

Hinweis zur PDF-Ausgabe dieses Werkes (Stand 6'2010)

Liebe Leser/innen und Intresennten/innen,

der gemeinnützige Verein **BTQ e.V.** und der **Blue Anathan Verlag** habe sich entschlossen „DIE LETZTE CHANCE FÜR EINE ZUKUNFT OHNE NOT,, neben der **Hartcover-Printausgabe** nun auch als **gratis PDF-Datei** zu verbreiten, um das Wissen und Wirken von **Raoul Heinrich Francé** und seiner **Frau Annie Francé-Harrar** einer größeren Leserschaft zu verfügung zu stellen.

Deshalb bitten wir Sie, sollte Ihnen dieses Werk gefallen und bevor Sie 700 Seiten ausdrucken, dann doch die Printausgabe beim www.BAV-Versand.de zu erwerben oder eine Spende an BTQ e.V. (<http://btq-bundesverband.de/spenden.php>) zu entrichten.

Neben dieser PDF-Ausgabe sind weitere Bücher von **Raoul Heinrich Francé** als PDF-Ausgabe geplant. Diese können Sie ebenfalls gratis herunterladen unter den Adressen:

Beim gemeinnützige Verein **BTQ e.V.** <http://btq-bundesverband.de/>

Beim Forum **Francé-Harrar** <http://www.france-harrar.de/>

Beim Blue Anathan Verlag www.bav-Versand.de unter Download

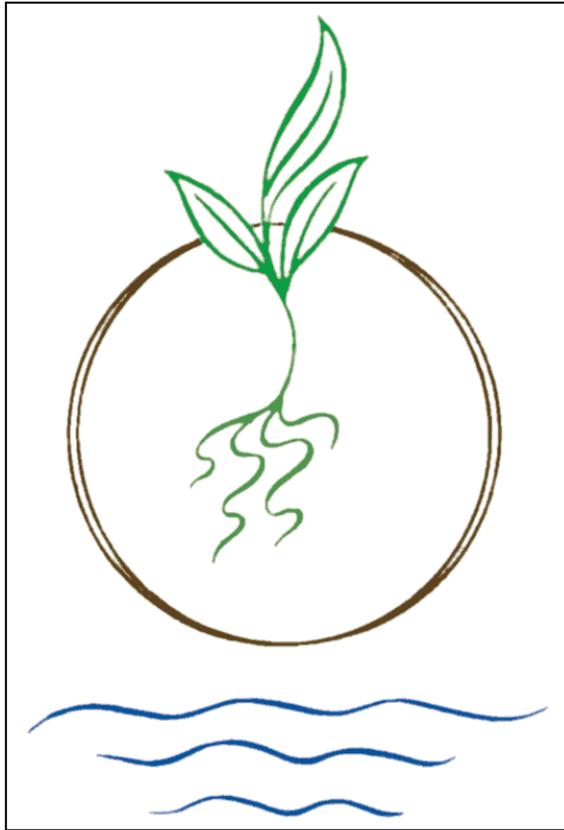
Wir suchen finanzielle Unterstützung, um **dieses Werk in Englisch zu übersetzen**, um es ebenfalls als frei PDF-Datei weltweit verbreiten zu können. Bei Interesse nehmen Sie bitte mit uns, BTQ e.V. kontakt auf.

BTQ e.V., Birkenstr. 10, DE 74592 Kirchberg/Jagst,
Tel.: 0 79 54 / 216, Fax: / 925 995

**Sie dürfen diese PDF-Datei
ohne Veränderung weiterverbreiten!**

Sollten Sie Textauszüge aus diesem Buch gewerblich nutzt oder veröffentlichen dürfen Sie dies **bis 500 Zeichen in Verbindung mit der Quellangabe und dem Downloadlink auf dieses Buch.** Darüberhinaus bedarf es einer schriftlichen Genehmigung.

ANNIE FRANCÉ-HARRAR
DIE LETZTE CHANCE
FÜR EINE ZUKUNFT OHNE NOT



ANNIE FRANCÉ-HARRAR

DIE LETZTE CHANCE
FÜR EINE ZUKUNFT
OHNE NOT

BTQ-Eigenverlag & Blue Anathan Verlag

1. Nachdruck 4'2007
2. Nachdruck 3'2008

Copyright 2008 by BTQ e.V.

Alle Rechte, auch das der
Übersetzung und Verfilmung vorbehalten.

Herstellung: Blue Anathan Verlag
Printed in Germany

BTQ e.V., Birkenstr. 10, DE 74592 Kirchberg/Jagst,
Tel.: 0 79 54 / 216, Fax: / 925 995

Blue Anathan Verlag, Osterwiesen 4, DE 72401 Haigerloch- Bittelbronn
Tel: 0 74 74 / 917 503, Fax: / 917 32 69

Internet: <http://www.france-buch.de>



Das Forscherehepaar
Raoul Heinrich Francé und Annie Francé-Harrar

Das Bild entstand wahrscheinlich 1942 in Dubrovnik

Alles, alles sargt die Erde ein
Und mit ihren nimmermüden Händen
Nimmt sie Frucht des Baums und Frucht der Lenden,
Ohne Unterschied begräbt sie Blatt und Stein.

Nie verändert sich ihr Angesicht.
Nie erbleichen ihre dunklen Wangen.
Sie ist ohne Sehnsucht und Verlangen,
Spricht kein Urteil, achtet kein Gericht.

Was die Himmel senden, hält sie fest.
Gutes, Böses legt sie still zur Ruhe,
Sammelt langsam in der großen Truhe,
Was da wandert zwischen Ost und West.

Aber kurz nur ist die finstre Rast
Derer, die sie bei sich aufgenommen.
Aus dem unentwegten Gehn und Kommen
Bleibt nicht einer lang bei ihr zu Gast.

Alle wechseln Maske nur und Kleid.
Drosselkehle wandelt sich in Flieder ...
Bunter Tausch der Leben, Tausch der Glieder.
Erde fragt nicht. Sie entläßt sie wieder
In das Gaukelspiel der Endlichkeit.

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort zur Neuauflage	5
Vorwort der Autorin	9

I. Kapitel

Wie wird Humus?	13
Die kosmischen Vorbedingungen	13
Die irdischen Vorbedingungen	24
Das Klima	58
Das Wasser	73
Die Luft	94
Das Licht	118
Das Leben	138
Was ist Inkohlung	142

II. Kapitel

Was ist Humus?	158
Die Formen der Humusböden	158
Unentbehrliche Mineralien	173
Metalle	190
Chemie des Bodens	199

III. Kapitel

Der große Umbau	228
Die unterbrochene Aufschließung	228
Die Auflösung der Körper	229
Der Tod der Pflanzen	234
Das „Allzumenschliche“	241
Historische Abfallverwertung	249
Abwässer	253
Abfallverwertung der Natur und des Menschen.	257
Müll	261
Das Tempo des Abbaus	266

IV. Kapitel

Die Humusverwüstung	270
Unstabile Erdoberfläche	
Wann und wie setzte die Verwüstung durch den Menschen ein?	276
Einflüsse des Ackerbaues	285
Der Weg des Humusschwundes	292
Vermeidbare und unvermeidbare Schädigungen.	294
Großfeld und Garten	301
Die Zerstörung des Waldes.	320

8 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Der Komplex Wald	337
Forstwirtschaft	339
Humusverwüstung durch Waldbodenzerstörung	345
Vernichtung im Unterirdischen	349
Die europäische Scholle ändert ihr Gleichgewicht	354
Die Kulturwüste	360
Masseninfektion durch Lebensprozesse	365
Luftverpestung	368
Pflaster und Kanalisierung	372
Gestorbener Boden der Städte	375

V. Kapitel

Die Antwort der Geschichte	379
Vergangene Welt im Osten	379
Anfänge der Antike	398
Punier und Phöniker	405
Das Schicksal Roms	411
Pest	435
Hungerndes Europa	447
England muß Kolonialgebiet erwerben	450
Oasenkultur in Nordafrika und europäische Wirtschaft	456
Ausblutung Europas	458
<i>Der Goldene Westen</i>	461
Vergeudeter Humusschatz	468
Tropenamerikanische Paradiese gehen dahin.	476
Weisheit der Terrassenkulturen	479
Reichtümer der schwarzen Erde	482
Der Griff nach den fremden Kontinenten	494
Indien	498
Lößland China	511
Der Fluch des „trees“	514
In Afrika versiegen die Ströme	520
Die Verdorrung Australiens	524
So sieht die Antwort der Geschichte aus	532

VI. Kapitel

Humus kann nur durch Humus ersetzt werden	538
Was tut die Natur gegen Erosion und Humusschwund?	538
Geordnete Erosion wandelt sich in Fruchtbarkeit	546
Die natürlichen Formationen	549
Wald überwindet Erosion	552
Auch aus dem Moor wird einmal Humus	555
Was tat der Mensch bisher gegen Erosion und Humusschwund?	558
Die Brache	560

Der Pflug	562
Die Gründüngung	565
Organische Düngung	568
Kompost	577
Andere „Naturdünger“	580
Mineralischer Ersatz	587
Künstliche Düngesalze	592
Ist das alles genug?	597
<i>VII. Kapitel</i>	
Wie kann der Mensch dem Humusschwund endgültig abhelfen?	601
Das wirklich Zweckmäßige	601
Rußland bewaldet seine Steppen	603
1500 Oasen in der Sahara	612
Künstlicher Regen	614
Weltorganisation der Humusproduktion	616
Durch mehr Verbrauch mehr Fruchtbarkeit!	623
Gelenkte Abfallhumifizierung	628
Welche Eigenschaften muß „gemachter Humus“ haben?	634
Nicht Maximalernten, sondern Optimalernten!	638
Der Mensch braucht nur zu wollen	640
Wiederherstellung der kosmisch bedingten Harmonie	647
Literaturindex	651
Stichwortregister	657

Geleitwort zur Neuauflage

Es gehört schon etwas Mut dazu, ein über fünfzig Jahre altes Buch in der Flut zeitgenössischer Veröffentlichungen wieder verfügbar zu machen. Grund ist die zivilisatorische Entwicklung mit ihrer Bedrohung der menschlichen Kultur durch die Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen. Die Gesellschaft für Boden, Technik, Qualität (BTQ) sieht die langfristige Entwicklungsmöglichkeit der Land- und Forstwirtschaft als Grundlage der menschlichen Zivilisation nur im Einklang mit der Natur. Nur so können unsere Böden geschützt und kulturfähig gehalten werden. Hier steht jeder Staat, jede Kommune, jede Familie als verantwortliche konstitutionelle Wirtschaftseinheit in der Verantwortung.

Um dieses Bewusstsein zu fördern, leistet dieses Buch nach wie vor einen unschätzbaren Beitrag.

Wer hat dieses Buch geschrieben?

Annie Francé-Harrar (02.12.1886 – 23.01.1971) war als Verfasserin von Romanen bekannt. Sie unterstützte als Ehefrau die Arbeit des universellen Naturforschers Raoul Heinrich Francé und wirkte nach dem Tod ihres Mannes als Beraterin im Ministerrang der mexikanischen Regierung für Humusfragen. Erosion und Humusschwund hatten angefangen, die kleinbäuerliche Landwirtschaft Mexikos zu gefährden. Heute stellen diese Prozesse eine globale Bedrohung dar. Ihre Erfahrungen aus der Zeit in Mexiko mit neuen Ansätzen zur Bodenverbesserung hat Annie Francé-Harrar in dem Buch „Humus, Bodenleben und Fruchtbarkeit“ (1957) zusammengefasst.

Wovon handelt dieses Buch?

Zuerst beschreibt die Autorin ausführlich die Entstehung und Eigenschaften des Humus. Dabei verwendet sie einen umfassenden Humusbegriff (Humus: *lat.* Erde, Erdboden). In Annie Francé-Harrars Auffassung ist Humus also eher als „Mutterboden“ anzusprechen und geht über die heute von der wissenschaftlichen Bodenkunde als Humus bezeichnete organische Substanz im Boden hinaus. Weitere Kapitel des Buches behandeln den Um- und Abbau der organischen Substanz und ihre mikrobiologischen Aspekte sowie Zerstörung des Humus durch die Tätigkeit des Menschen. Dabei geht sie u. a. ausführlich auf die Zerstörungsprozesse ein, welche den Niedergang Roms und anderer Hochkulturen besiegelten. Das Entwicklungsstadium unserer Zivilisation ist in manchem mit dem des späten Römischen Reiches vergleichbar. Es treten neben verheerenden Folgen auf Wasserhaushalt und Klima soziale Ungleichgewichte und weltweite Spannungen auf. Rom hatte

als Ackerbauernstaat angefangen, der seine Lebensgrundlage pflegte, und endete als sklavenhaltender Kapitalismus, der an der Grundlage allen menschlichen Seins – der hauchdünnen humushaltigen Bodenschicht – Raubbau betrieb.

Weiterhin beschäftigt sich das Buch eingehend mit der „Lebensgrundlage Wald“.

Die Funktionen und Voraussetzungen des Waldes als Humusproduzent, Wasserspeicher und Wasserfilter werden ausführlich beschrieben.

Ebenso wird aufgezeigt, wie wichtig das Ökosystem Wald ist, zugleich historische Zusammenhänge einer gesunden Gesellschaft und eines gesunden Waldes und welche Folgen wir zu erwarten haben, wenn dieser vernachlässigt oder gar zerstört wird. Nicht umsonst wurden Großteile der Wälder, wie im alten Griechenland als Naturheiligtümer behandelt, so die Autorin. Andererseits sind bedeutende Imperien untergegangen, weil sie die Aufgaben des Ökosystems Wald nicht respektierten.

Den Abschluss des Buches bildet die Beschreibung der damals bekannten Maßnahmen gegen Bodenerosion und Humusschwund. Dabei betont Annie Francé-Harrar nicht zuletzt die Notwendigkeit einer Humusgewinnung aus Abfällen – ein bis heute nicht wirklich gelöstes Problem – und fordert als gemeinsame Anstrengung der Menschheit eine „Weltorganisation der Humusproduktion“.

„Die Letzte Chance für eine Zukunft ohne Not“ ist aufgrund der umfassenden Darstellung natürlicher Vorgänge und ihrer Wechselwirkungen mit vom Menschen ausgelösten Prozessen (insbesondere in den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Biologie, Geologie) ein gutes Beispiel ganzheitlichen transdisziplinären Denkens. Durch die Verknüpfung der durch die Land- und Forstwirtschaft hervorgerufenen Umweltentwicklungen mit historischen Ereignissen, wie dem Aufstieg und Fall von Hochkulturen ist dieses Buch auch als ein frühes Werk der Umweltgeschichte anzusehen, die heute eine eigenständige Disziplin der Geschichtswissenschaften bildet.

Welche Bedeutung hat dieses Buch heute?

Es ist wenig bekannt und wird wie ein Tabu behandelt, dass Deutschland der größte Agrarimporteur der Welt ist; Die sogenannten Überschüsse sind also nicht hier produziert, sondern importiert. Das ist insofern verständlich als dieses Land viele Industriegüter exportiert und als Kompensation Rohstoffe einführt.

Auf dieser Grundlage gibt es in anderen Ländern ökologische, soziale und wirtschaftliche Fehlentwicklungen. Alles was heute schon schreckliche Wirklichkeit ist, wie Regenwaldzerstörung, Waldraubbau, Klimaveränderung, Wassernot, Sauerstoff- und Ozonabbau, Versteppung, Wüstenbildung, Bodenversauerung usw. hat Annie Francé-Harrar schon damals vorhergesagt.

Daraus ergeben sich mehrere Fragen:

Kann es sich Mitteleuropa leisten, seine eigenen Lebensgrundlagen zu vernachlässigen und sich langfristig auf die Ressourcen ferner Länder zu verlassen?

Trägt das europäische Agrarsystem somit eher zum Hunger in der Welt bei oder zur Lösung dieses Problems?

Wie zukunftsfähig ist ein Land, welches seine eigenen Lebensgrundlagen nicht mehr pflegt und nicht schnell auf sie zurückgreifen kann, wenn internationale Spannungen auftauchen?

Das Forscherehepaar Francé hat mit seinen Beiträgen zur Ökologie eine Grundlage geschaffen, auf welcher wir heute naturwissenschaftlich zeigen können und müssen, dass die Land- und Forstwirtschaft Methoden verfolgen muss, die zukunftsfähig sind und dazu wirtschaftliche und soziale Bedingungen braucht, die sie heute nicht hat.

Was kann dieses Buch leisten?

Das Buch macht uns die ökologischen Bezüge deutlich bewusst, damit wir unser Handeln in einem größeren Zusammenhang sehen und besser begreifen. Hier hat unsere Zeit ihre Aufgabe und ihre Verantwortung nach dem Motto: „Wir haben das Land von unseren Kindern geliehen“.

Somit leistet dieses Buch einen fundamentalen Beitrag zur Erhaltung unserer Lebensgrundlagen auch zukünftiger Generationen.

Die Auseinanderentwicklung der Landwirtschaft in Neben- und Zuerwerbsbetriebe in benachteiligten Gegenden einerseits und industrielle Einheiten andererseits macht es schwer, allgemeingültige „Rezepte“ für die jeweilige Entwicklung in organische, zukunftsfähige Systeme zu formulieren.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 13

Wir sehen in diesem Buch eine Handreichung für alle Menschen, die es auch an Freunde und Bekannte, insbesondere in jeder Hinsicht verantwortlich Tätige weitergeben sollten. Denn unsere Zeit braucht den notwendigen Anstoß in zukunftsfähige Richtungen. Auf Grund seiner universellen Bedeutung hat das Buch eine allgemeine Verbreitung verdient. Das rechtfertigt die Neuherausgabe dieses Buches.

Die Gesellschaft für Boden, Technik, Qualität (BTQ) wünscht diesem Buch hiermit eine weitere segensreiche Wirkungsgeschichte.

Hartmut Heilmann, Vorsitzender, Kirchberg a. d. Jagst

Dezember 2006

Technischer Hinweis zur Neuauflage:

Da sich diese Neuauflage fast exakt an dem Seitenumbruch des Originalwerkes orientiert, führt dies dazu, dass viele Seiten nicht vollständig bis zum Seitenende ausgeschrieben sind. Somit konnten wir den Index des Originalwerkes beibehalten, ohne den Index-Seitenbezug überarbeiten zu müssen.

Obwohl eine händische Fehlerüberprüfung nach der Textdigitalisierung (ORC) durchgeführt wurde, können hier und da noch Fehler auftauchen. Wir bitten diesbezüglich um Nachsicht.

Vorwort der Autorin

Bücher werden nicht immer von Menschen geschrieben.

Es ereignet sich gar nicht so selten, daß der Mensch nur die schreibende Hand, den ordnenden Kopf leiht, während ein Buch in Wahrheit von den Verhältnissen geschrieben wird, die einen dringenden und unaufschiebbaren Umbau damit einleiten. Die Meinungsverschiedenheiten, die sich dann meist an solch ein Buch knüpfen, haben auf die Notwendigkeiten, aus denen es entstand, wenig Einfluß. Man bekämpft zwar den Umbau und die neue Einstellung, auf der er beruht, kann ihn aber nicht aufhalten — eben, weil er im Zug allgemein neuer Erkenntnisse liegt.

Als ich das Buch „Die letzte Chance“ schrieb, hatte ich zuweilen den zwingenden Eindruck, auch bei ihm könne es sich um ein solches Werk handeln, in welchem der Autor gänzlich unwichtig wird, weil die Wandlung der Dinge, denen es vorausgeht, von so außergewöhnlicher Wichtigkeit ist. Habe ich recht geahnt, so muß ich dieses Schicksal des vorliegenden Buches hinnehmen. Möge meine Persönlichkeit ganz in seinem Schatten untertauchen, wenn nur das Licht der Einsicht, das diesen Schatten wirft, weiterbrennt!

Die Ehrlichkeit gebietet mir, zu sagen, daß dieses Werk aus mehr als vierzigjähriger Arbeit entstand. Nicht ich allein habe diese Arbeit geleistet, wenn ich mich auch seit einem Menschenalter, soweit das in meinen Kräften stand, daran eifrig beteiligt habe. Der erste Anstoß zu diesem Komplex neuer Begriffe ist meinem verstorbenen Mann, Dr. h. c. *Raoul H. Francé* zu danken, der als erster im Jahre 1906 begann, die Lebewelt des Bodens zu erforschen, die er entdeckt hatte und unter dem Namen „*Edaphon*“ (von „*edaphos*“, das im Boden Lebende) zusammenfaßte. Bis zu seinem Tode im Jahre 1943 wurde er nicht müde, sich teils durch Laboratoriumsuntersuchungen, teils durch praktische Versuche, teils darstellerisch mit dem Humusgedanken zu beschäftigen. Seiner Arbeit und der seiner Schüler nicht nur am *Biologischen Institut München*, von denen wohl die meisten in den letzten Jahren dahingegangen sind, sondern auch in den verschiedensten Ländern ist es hoch anzurechnen, daß ein so großes Material zustandekam, das vergleichend aus Böden aller fünf Kontinente gesammelt wurde. Immer größer wuchs dabei das Humusproblem auf, zu immer einschneidenderer Weltbedeutung. Die Gefahr des Humusschwundes, die Besorgnis wegen der kontinenterstörenden Erosion war längst in unserer Arbeitsgemeinschaft erkannt worden, ehe man in anderen Ländern auf sie aufmerksam wurde. In Wort und Schrift haben wir auf beides hingewiesen. Aber die Zeit, daß man darauf hörte, war wohl noch nicht reif gewesen.

Es ist wahrscheinlich, daß man mir entgegenhalten wird, daß die Aera, in welcher der Mensch mit seiner Ernährung sich von der grünen Pflanze unabhängig macht, nicht mehr ferne ist. Dieser Einwand besteht durchaus zu Recht. Wir werden es eines Tages ganz sicher lernen, aus Sonnenlicht und

Luftgasen Eiweiß, Fett, Zucker und Stärke herzustellen. Nahrung wird dann keine Frage von Wichtigkeit mehr sein, denn sie wird einen so geringen valutarischen Wert haben, daß es in dieser Beziehung keinerlei Mangel mehr gibt. Das hat indes gar nichts mit der Bedeutung des Humus zu tun.

Dessen Unentbehrlichkeit erstreckt sich auf weit Größeres. Denn ohne Humus gibt es buchstäblich nicht den seinerhaltenden Umbau von Gestorbenem zu Lebendem, der allein in ihm und durch ihn geleistet wird. Und ohne Humus gibt es nicht den mindesten Schutz gegen die Erosion, unter welcher die Erdteile sonst unaufhaltsam hinschmelzen. Alle Prozesse auf der Erdrinde geraten in eine völlige Regellosigkeit, wenn der Humusaufbau und unablässige Humusersatz nicht optimal erfolgt. *Dagegen* ist die Ernährung der Lebewesen gewissermaßen geringfügig, obgleich von ihr wieder in allem und jedem das gesamte *Leben* auf der Erde abhängt.

Aus der Berücksichtigung solcher Perspektiven heraus wurde dieses Buch geschrieben. Zwangsläufig — und das hing wiederum nicht von der Autorin, sondern vom natürlichen Umfang des ganzen Themas ab — mußte ein so weitgespannter Rahmen aufgestellt werden, daß die Zahl der Einzelbeispiele einer sehr eingeschränkten Auswahl unterlag. Andererseits scheint mir nichts so wichtig, als daß *alle* dieses Buch verstehen können. Denn ich spreche wirklich zu *allen*, da *jeder* von den Fragen des Humus wissend oder unwissentlich mitbetroffen ist. Es möge der Fachmann also keine umständliche Aufzählung von Experimenten suchen oder die Auseinandersetzung mit Bebauungsmethoden, mit Analysen und Gegenanalysen. Er wird sie nicht finden. Denn Sinn und Zweck dieses Buches ist, überall die langgestreckten Linien einer unbedingten Kausalität aufzuzeigen, die das Nahe mit dem zeitlich und räumlich weit Entfernten verknöten und die ewigen Kreisläufe — ewig wenigstens mit menschlichem Maß gemessen —, die aus unendlich vielen solchen Verknötenungen sich verdichten.

Die heute noch etwas ungewöhnliche Zusammenfügung rein naturwissenschaftlicher Tatsachen mit historischen Geschehnissen aus der Geschichte des Menschen und anderen aus der Erdgeschichte, aus der Flora und Fauna, der Kunde der Gesteine, der Protozoen, der Atmosphäre und der Elemente wurde ebenfalls nicht willkürlich von der Autorin gewählt. Sie war unumgänglich *nötig*, um den Leser über Zusammenhänge sich klar werden zu lassen, die über den Humus aufs tiefste in das Werden und Vergehen unserer sichtbaren und unsichtbaren Welt eingreifen.

Weltprobleme — und die Verwüstung der Erde ist ein Weltproblem — machen vor nichts halt. Sie schieben sich überall in die zeitlichen Verkettungen ein. Sie streben einem gemeinsamen Nenner zu, so wie sie von einem gemeinsamen Nenner ausgehen.

Wir stehen unleugbar am Beginn einer neuen Welt. Sie wird — wie jede neue Welt — zunächst die Selbstaufhebung lange als unbedingt gültig gegelter Meinungen fordern. An ihre Stelle wird sie grundlegend andere

Meinungen setzen, die den bisherigen in vielem diametral entgegengesetzt sind. Ohne Umwandlung von Ausgelebtem läßt sich kein neues Leben schaffen. Auch in diesem Buch werden Parallelen gezogen und Folgerungen aufgezeigt, die vielleicht Althergebrachtes verletzen. Aber in welchem Zusammenhang immer, es geschah stets aus der Überzeugung, daß die ganze Natur solche entscheidende Änderungen verlangt. Humus ist das unbestechliche Zünglein an der Waage, auf welcher unter anderem auch das Leben des Menschen gewogen wird. Was geschieht, wenn die Hand des großen Unbekannten, welche die Waage bedient, unser Leben für zu leicht findet?

Ich habe getrachtet, mich von den unvermeidlichen Irrtümern von Meinung und Gegenmeinung tunlichst frei zu machen. Angesichts der gefährlichen Konsequenzen, die aus derartigen Irrtümern hervorgehen, scheidet ohnedies jede persönliche Selbstberücksichtigung aus. Es ist unwichtig, daß der *Autor* recht hat. Es ist nur wichtig, daß ihm die richtige Erkenntnis zuteil wurde.

Dem habe ich nichts mehr hinzuzufügen. Aus der Gebundenheit des Individuums, dem keiner von uns sich entziehen kann, nehme ich doch an, daß der neue und unzweifelhaft begehare Pfad des Humusersatzes im großen, auf welchen ich in diesem Buch verweise, eines Tages wirklich eingeschlagen werden wird. Und daß dieser Tag nicht allzuweit entfernt liegt, hoffe ich im Interesse jenes übergeordneten Ausgleiches, der, wenn auch auf oft schmerzlichen Umwegen, doch immer wieder unvergänglich über allem Vergänglichen aufgerichtet wird.

<p://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>
PDF-Ausgabe 6'2010

Wie wird Humus ?

Die kosmischen Vorbedingungen

Selbst wenn ich noch so lange darüber nachdenke, so finde ich keinen besseren Beginn für dieses Buch, als das östliche Wort: „Alles, was sich auf der Erde erfüllt, hat im Himmel seinen Anfang.“ Mir scheint, man kann die tiefsten Geheimnisse nicht einfacher und nicht selbstverständlicher ausdrücken.

Und da der Begriff „*Humus*“ die irdischsten Dinge, die es gibt, umfaßt, so darf man diese Weisheit des Ostens wohl auf ihn anwenden. Man *muß* es sogar tun, es bleibt gar keine andere Wahl übrig.

Das heißt, daß das Allererdgebundenste gar nicht auf der Erde anfängt, sondern irgendwo im Unbekannten des Universums, das uns in Wahrheit umso unbegreiflicher wird, je mehr wir von seinen Zusammenhängen erfahren. Nur eines wissen wir mit Sicherheit, es gibt *außer* dem Universum nichts Seiendes, und darum ist auch alles mit ihm verbunden.

Wie soll das aber derjenige in seinen Zusammenhängen verstehen, der sich nicht fachgemäß mit einem der hier behandelten Probleme beschäftigt, beschäftigt hat oder zu beschäftigen gedenkt?

Diese Frage ist leicht und schnell gestellt, aber wie die meisten Fragen von Bedeutung nur langsam, umständlich und weitausholend zu beantworten. Man muß dazu wirklich „im Himmel“ beginnen.

Warum?

Es ist uns nicht immer bewußt, daß alles, was wir zu den irdischen Eigenschaften der Erde zählen, in einem weiter übertragenen Sinn zugleich auch kosmisch ist. Die Astronomen freilich brauchen den festen Gegensatz „irdisch — kosmisch“ als den zuverlässigen Punkt, um von ihm aus das Weltall mit allen seinen Erscheinungen durch Vergleiche kennenlernen zu können. Diese Notwendigkeit besteht für den Humusforscher nicht. Für ihn ist es viel wichtiger, sich mehr der Übereinstimmungen, als der Unterschiede bewußt zu werden.

Was also verbindet uns durch unseren Boden mit dem Außerirdischen, was ist hier wie dort das Vergängliche und das Unvergängliche?

Auch diese Frage ist nur auf großen Umwegen beantwortbar. Der Leser wird es am Schluß dieses Buches wissen, wie schwer, umfänglich und weitausgreifend die Zusammenhänge sind, die zu der Erklärung, die wir uns wünschen, gehören.

Ich fange also mit dem an, was das Leichteste und Augenfälligste am Humus ist: sein *Name*. Ich kann mich darauf berufen, daß es von jeher allgemeine Gewohnheit war, so zu handeln und daß nicht nur der Laie, sondern auch der Wissenschaftler diese Methode befolgt. Es gibt viele Dinge und Beziehungen, bei denen man über Erörterungen bezüglich des Namens niemals hinauskommt. Und bei denen man über ihrer zeitweiligen Heftigkeit vergißt, daß man sich noch immer auf dem nebulösen Standpunkt völligen Unbekanntseins befindet.

Dem Wort „Humus“ ist es ziemlich ähnlich ergangen.

Es leitet sich aus dem Lateinischen ab und soll in seinem eigentlichen Sinn wohl „Boden“ bedeuten. Nämlich die blonde, braune, rote, graue bis tief-schwarze Substanz, von welcher der Durchschnittsmensch nur das eine mit Sicherheit weiß, daß sie der Ort ist, den er ständig mit Füßen tritt. Das trifft nicht nur auf die Menschheit unisono, sondern ebenso auf die laufende, kriechende oder hüpfende Tierheit zu. In derselben Substanz wurzeln unsere Gewächse mit recht wenigen Ausnahmen. Das sind die unwiderleglichen und unbestreitbaren Tatsachen, an die wir denken, wenn wir vom „Boden“ sprechen.

Daraus allein geht schon hervor, daß der Boden für uns etwas Unentbehrliches ist.

Infolgedessen beruft sich jede Gewalt in, über und unter Menschen von jeher auf den Boden. Das haben bisher noch alle historischen und vorhistorischen Reiche, Regierungen und Herrscher getan. Denn es gibt keine andere selbstverständliche und natürliche Basis, um den Bau von Ideen, Meinungen, Verfügungen und Glaubenssätzen zu errichten, die ihrerseits im Gegensatz zur Erde zuweilen weder gesund, noch selbstverständlich und — vor allem — nicht immer natürlich und unleugbar waren.

Wenn aber ein Irdisches für sich in Anspruch nehmen kann, daß es diese positiven Eigenschaften in größtem Ausmaß besitzt, so heißt das, daß es mit der Weltgesetzlichkeit übereinstimmt. Denn nur die Weltgesetzlichkeiten bewegen sich in einem so fest umrissenen und nicht ablenkbaren Kreis, der darum auch stets von Dauer ist.

Weltgesetzlichkeiten — die Silbe „Welt“ drückt es schon aus — sind aber bereits etwas Außerirdisches, also etwas Kosmisches.

Da hätten wir demnach aus der einfachen Feststellung des Namens und seiner Bedeutung einen unbestreitbaren Hinweis darauf, daß es sich beim Boden um etwas handeln muß, das kosmische Zusammenhänge besitzt. Sehen wir also zu, wie weit man früher den Begriff Boden mit dem Begriff

Humus identifiziert hat. Es erging ihm, wie allen menschlichen Begriffen. Von Zeit zu Zeit wechselten die Meinungen über ihn und man gab sich nicht die Mühe, festzustellen, wie weit die neue Meinung besser sei als die alte. Wenn man in einem Lexikon, das zu Anfang unseres 20. Jahrhunderts erschienen ist, das Wort „Humus“ aufschlägt, so kann man wörtlich folgenden Satz finden: „Die Annahme der *Humustheorie* (siehe Agrikulturchemie), daß der Humus Pflanzennahrung sei, hat sich als unzutreffend erwiesen ...“

In *bodenchemischen Werken dagegen* — und deren gibt es zahlreiche — vermißt man selten die Feststellung, daß „Humus vorwiegend aus zersetzten Zellulosen entstehe, aber trotzdem in seinen stark nitrogenhaltigen Mischungen stets kolloidal sei ...“

Neuere Nachschlagewerke vertreten zuweilen die Ansicht, man habe es bei „Humus“ ausschließlich mit *Moorerde* zu tun, also einem Lokalfall des Begriffes *Boden*, der von keiner allgemeinen Bedeutung, jedenfalls nicht im wirtschaftlichen Sinne sei.

Andererseits predigen sämtliche amerikanischen Fachwerke, daß man alles tun müsse, um den *Humusschwund* durch Wasser, Wind, ungeschickten Anbau und allzu große Bodenausnutzung zu verhindern, denn er füge den USA einen nicht wieder gutzumachenden Schaden in ihrer Landwirtschaft zu.

Das ist nur eine ganz kleine und beliebig herausgegriffene Auswahl von Widersprüchen, die sich bereits an den Grundbegriff Humus heften. Daraus wird der Uneingeweihte schließen, daß es sich offenbar um eine nicht völlig geklärte oder vielleicht überhaupt nicht zu klärende Sache handelt. Zumindest wird er glauben, er habe es im Humus mit einem Problem zu tun, das von großer Zwiespältigkeit, schwieriger Durcharbeitung und geringer Übersichtlichkeit sei. Man kann nicht leugnen, daß diese Meinung im allgemeinen und im besonderen nicht unzutreffend ist. Es ist über wenige Dinge im Laufe von Jahrtausenden so viel gestritten worden, wie über Humus und Humifizierung.

Dem Zwiespältigen dieses Problems steht aber doch auch ein Einheitliches gegenüber, das wieder, wenn auch in gänzlich anderer Form, auf seine kosmischen Zusammenhänge hinweist. Dieses Einheitliche besteht darin, daß man die Funktionen des Humus zu jeder Zeit und überall besonderen *Göttern* ans Herz gelegt hat. Ich erspare mir viel Zeit und Raum, wenn ich darauf verzichte, die Humusgötter der unterschiedlichsten Völker hier aufzuzählen. Wir wissen ja alle, daß es sie gegeben hat und gibt, von der hellenischen Demeter bis zum mexikanischen Regengott und der Maisgöttin der Inkas. Sie sind alle sehr alt, viele von ihnen schon ein bißchen abgenützt, aber die Mehrzahl amtiert immer noch. Freilich haben sie inzwischen die erstaunlichsten Gestalten angenommen. Aus lehmgestampften, butterbeschmierten, mit Ähren umsteckten menschlichen Abbildern sind sie zu gesegneten und wundertätigen Geräten geworden. Ich bin gar nicht so sicher,

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 21

daß die mit irgendeiner lächerlichen oder albernen kleinen Maskotte behängten kanadischen oder russischen Riesentraktoren nicht vielleicht im Geheimen auch etwas wie eine Art Erd-, Humus- und Fruchtbarkeitsanbetung genießen. Denn es ist auch mit den Abbildern des Göttlichen so, wie mit allen menschlichen Dingen. Man ordnet sie von Jahrhundert zu Jahrhundert und von Generation zu Generation immer wieder anders ein, wirft sie dazwischen auch einmal zum unbrauchbaren Gerümpel und holt sie dann immer wieder reumütig hervor. Denn man weiß ja doch nicht so ganz sicher, wie das mit den Göttern in Wirklichkeit ist.

Was den Humus anlangt, so hat man ihn, wie schon gesagt, mit ganzen Scharen von Göttern umgeben, die aber alle nur *eine* Aufgabe haben. Sie sollen ihn schützen und erhalten. Oder wenigstens *das* mit göttlichem Segen kräftigen, was der jeweils Gläubige zu diesem Zweck unternahm. Denn auch der Zweck war immer derselbe. Er hieß: Mehr Fruchtbarkeit.

Gewiß geschah mangels wirklicher und ausreichender Kenntnisse von Seite des Erntenden nicht immer das Richtige für die Ernte. Richtig und echt war nur die Inbrunst, mit der er zu seinen Göttern betete. Man ist manchmal versucht, zu glauben, es käme in gewissen Fällen sogar nur auf diese Inbrunst an.

Die *Priester der Erdgottheiten*, die Schamanen, Medizinmänner, Geisterbeschwörer und Bannsprecher bei Naturwesen machten eigentlich nichts anderes, als daß sie um Schutz und Hilfe flehten. Sie waren überzeugt davon, das genüge. Sie glaubten an eine überirdische Hilfe, und vielleicht waren nur die Priester Ägyptens klug genug, der überirdischen auch noch eine irdische beizufügen. Sonst im allgemeinen bemühte sich die Dienerschaft höchster Wesen nie und nirgends um wirkliche Kenntnis des Humus und seiner Erfordernisse. Der Agronom verdankt ihnen so gut wie nichts. Es gibt keine Rezepte aus der Frühzeit der Menschheit, wie Humus zu bilden oder zu erhalten sei. Man nahm ihn als etwas Gegebenes, als etwas, das im Oberflusse vorhanden war, als etwas, um das man sich nicht zu bemühen brauchte. So ist es Jahrtausende durch geblieben: Gläubigkeit und Unkenntnis. Genau besehen, haben die Humusgötter also dem Humus wenig genützt.

Und so wie uns der Name Humus keinen genaueren Aufschluß darüber gibt, ob und was man sich in sprachschaffenden Zeiten unter ihm vorgestellt hat, so sind auch die göttlichen Hilfsmittel, deren man sich bediente, keineswegs aufschlußreich. Sie sagen nicht einmal etwas über die wirkliche Verbindung des Irdischen mit dem Kosmischen aus. Es ist sehr erstaunlich, daß diese allgemeinen Unwissenheiten, die nur durch lokale Gebräuche, die indes oft mehr ein Aberglauben sind, gebessert werden, so über die ganze Erde gehen. Man erfährt aus ihnen allen so gut wie nichts, vor allem nichts über das, was sie vorspiegeln: die Beziehungen der Erdfruchtbarkeit zum Kosmischen, also zum Göttlichen.

Man muß also, um Kenntnis darüber zu gewinnen, von einem ganz ande-

ren Standpunkt aus an das Problem herangehen. Es ist der Standpunkt der Forschung und uns seit Jahrhunderten vertraut.

Die heutige Gestaltung und Zusammensetzung unserer Erdoberfläche hat sich unzweifelhaft aus viel älteren, längst vergangenen Zuständen herausgebildet. Man kann welcher Meinung immer über die Art der Entstehung unseres Planeten sein — und ich bin ganz sicher, daß wir noch lange nicht bei der letzten und endgültigen angelangt sind —, aber man kann nicht leugnen, daß sie sich aus Prozessen entwickelt haben muß, die für unser ganzes *Planetensystem* maßgebend sind. Die Übereinstimmung der Spektralbänder beweist uns, daß dieselben irdischen Elementgruppen auch in vielen anderen Gestirnen vorhanden sind. Hier ist also eine Basis kosmischen Verbundenseins, die unbestreitbar ist.

Unser winziges Planetensystemchen ist kein Sonderfall des Universums. Soviel wir beurteilen können, ist es vielleicht durch eine allgemeine Verbindung seiner Kleinheit mit seinen verschiedenartigen Temperaturen, seinen Bestrahlungen und Wiederstrahlungen zu einer Form gebildet worden, die sich durch besondere Hinfälligkeit, Wandelbarkeit und leichte Verbindungsfähigkeit seiner Grundstoffe auszeichnet. Das gilt für das ganze irdische Sein. Ganz besonders aber trifft es auf jenen unendlich oft und unendlich gestaltenreich abgewandelten Prozeß zu, der von uns als „*Leben*“ bezeichnet wird. Leben ist für unseren Planeten möglicherweise *das* Charakteristische, aber vielleicht ist es auch nur *unsere* Art der Bindung des Lebens an Kohlenstoffe und Eiweiße. Jedenfalls dürfte es nicht der Wirklichkeit entsprechen, wenn wir annehmen, daß auf anderen Gestirnen kein Leben vorhanden sei. Es wird nur *anders* sein, aber wahrscheinlich besitzt der Kosmos vielerlei Lebensformen.

Insofern ist anzunehmen, daß es auf anderen Sternkörpern wenig dem Humus Entsprechendes gibt. Denn *Humus* ist die Basis unseres *irdischen* Lebens, er ist buchstäblich sein Anfang und sein Ende, er entsteht durch Leben, und Leben entsteht durch ihn. Er ist der vielfältigste, verworrenste, erstaunlichste, weiseste und zugleich primitivste Ausgleich zwischen den unzähligen Gestaltungen und den noch unzähligeren Bedürfnissen des Lebens. Er ist die unablässige Verwandlung jenes Zustandes, den wir „*Tod*“ nennen — und der wirklich auch ohne ihn „*Tod*“ wäre — in neue, ins Unendliche hinaus geschwungene Lebensketten. So daß durch den Humus überhaupt nirgends ein wirkliches Ende vorhanden ist, sondern daß es nur Unterbrechungen durch Umstellung nicht mehr voll ausnützbarer Lebensformen gibt, aus denen bündelweise neue Lebensformen hervorgehen. Anfang und Aufhören verwirren sich in ihm in einem feinversponnenen Netz von Zusammenhängen, deren jeder Ursache und Wirkung zugleich ist. Und in denen alles sich verbindet und entgegentalzt, nicht minder feierlich und bedeutungsvoll, als sich Atome auf ihrer stofflich-unstofflichen Bahn im Seienden begehen.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 23

Habe ich also nicht recht gehabt, als ich im ersten Satz dieses Buches das Wort des Ostens niederschrieb: „Alles, was sich auf der Erde erfüllt, hat im Himmel seinen Anfang“?

Das Gleichgewicht der Dinge erleichtert ihre Verständlichkeit. Was immer ist, besitzt seinen Gegenspieler im Guten oder Bösen. Um zu wissen, *wie die Erde ohne Leben wäre und was aus ihr ohne Humus würde*, muß man sich jene Zustände vergegenwärtigen, bei denen es sich nur um den einfachen *mechanischen Zerfall der Oberfläche unseres Gestirns* handelt. Es ist sehr charakteristisch, daß der Mensch zu allen Zeiten und in allen Sprachen einen solchen lebenslosen Zustand „Wüste“ nannte.

Eine Wüste entsteht dann, wenn einzig die *Atmosphärien* die Zerkleinerung der festen Erdrinde verursachen. Auch sie ist also etwas Gewordenes. Die meisten Wüsten bestehen aus *Sand*. Auch Sand ist etwas Gewordenes, so wie Humus. Er ist gewissermaßen eine anorganische Parallele zu diesem. Auch *Sand ist ein Zustand*, und demzufolge enthält er sämtliche mineralischen Stoffe, die es gibt. Mit freiem Auge kann man das nicht erkennen, wohl aber im Mikroskop. Da zeigt es sich, daß die feinst zurecht geschliffenen Körnchen, alle bunt durcheinandergewürfelt, allen nur denkbaren Gesteinen entstammen. Da gibt es *Kalke* und *Kalkspate* aus allen Erdzeitaltern, da sind die Urgesteine *Gneis*, *Glimmer*, *Grauwacke*, *Granite* samt den zugehörigen *Schiefern*, da sind *Tone*, *Chlorite*, *Kaolinite*, da sind die *Silikate*, in denen der frei kaum je vorkommende Weltbaustoff *Silizium* in allen nur denkbaren Bodenbestandteilen fast das Dreifünftel unserer Erdoberfläche bildet. In der *Wüste Gobi* setzt sich der Grund aus einer lockeren Schicht von *Triebsand*, *lößhaltigem Ton*, *Kieselerde* und *Kieselsanden* zusammen, die gewissermaßen als eine Art beweglicher Schutzhaut den festen Boden vor weiterem Zerfall bewahrt. In der *Dsungarei* dagegen häufen sich an den Füßen der Gebirge wahre Hügel von *Quarzkiesen*, von *Achat-*, *Chalzedon* und *Karneolscherben*, die genau so von wütender Besonnung und scharfer Nachtkälte in Stücke zersprengt sind, wie in der *Sahara* oder der auf der arabischen Seite gegenüberliegenden *Wüste Et Ti* die schalenartig zersprungenen *Sardonyxe* und *Achatknollen*. In den *zentralaustralischen Wüsten*, der „*Nullarborplain*“, der gewaltigen „*desert*“, der Großen *Victoriawüste* ist es wiederum der *Laterit*, der vom Lehmgelb bis zum brennenden Ziegel- und Granatblütenrot in allen Farben des Feuers gegen den unbarmherzig unfruchtbaren Himmel flammt.

Alle diese heutigen Bodenaggregate waren nicht immer unfruchtbare Wüsten, sondern ein Teil wurde zu ihnen durch Wachstum und Leben. Der jetzige Zustand des Sandes oder der Geschiebe, in dem sie sich befinden, ist eben jenes Wüstenhafte, das nur mechanisch durch anorganischen Zerfall entsteht. Zu diesem anorganischen Zerfall gehören in erster Linie die

außerordentlich großen *Temperatursprünge*, die es in pflanzenbestandenen Gebieten überhaupt nicht gibt. In der *südöstlichen Mongolei* sinken die Fröste bis zu minus 26 Grad C und eine Erhitzung an Sommermittagen steigt bis auf plus 50 Grad C. Das ist viel heißer, als selbst der wärmebedürftigste Mensch als Bad erträgt, denn unser Blut gerinnt längst bei einer solchen Temperatur. Man begreift also die allgemeine Lebensleere. Und doch ist es nicht nur die Durchglühung und Durchfrierung *allein*, die den Organismen ein Dasein in solchen Zonen unmöglich machen. Denn bekanntlich treiben im 80gradigen *Karlsbader Sprudel* in dicke Schleimmäntel gehüllte Grünalgen, und die ersten mikrobiellen Bewohner nackter Felshänge ertragen selbst bei uns eine Erwärmung bis zu fast Siedehitze. Sondern es ist diese *Verbindung von Trockenheit, Hitze, Kälte, Wind* — alle Wüsten sind durchjagt von fürchterlichen Staubstürmen nach Art des Sahara-Chamsins die eine Besiedelung mit Lebewesen von vorneherein ausschließen.

Ungestört geht dort also der *mechanische Zerfall* vor sich, in dem kosmische Einflüsse durch Licht, vor allem durch ultraviolette Strahlen, eine weit größere Rolle spielen, als man noch vor kurzem anzunehmen gewagt hätte. Gar nicht zu reden von den dort noch viel stärkeren übrigen kosmischen Strahlungen, die — möglicherweise zusammen mit dem Sonnenlicht — wenigstens teilweise unsere Atmosphäre durchschlagen und auf die Erdoberfläche in einem Hagel hochwirksamer Strahlen niedergehen, da sie mit ihrer Gewalt das ganze Universum erfüllen. Ihre unvorstellbar große Kraft in Zusammenhang mit der Wüstenverwitterung ist leider noch viel zu wenig erforscht. Wir wissen nur, daß ihr ungehindertes Eindringen in bereits gelockerte Erdschichten deren rasche Vermorschung und Vernichtung beschleunigt. Alle diese Einströmungen kosmischer Strahlen sind ausschließlich zerstörerisch, denn sie bedeuten ein unablässiges Zerbrechen, ein Ausdergestaltreißen, ein die Kristallform in immer kleinere und noch kleinere Kristalle Aufspalten. Die Vorbedingung des *irdischen* Seins fällt also Kräften aus dem unendlich überlegenen *kosmischen* Sein zum Opfer, um gewissermaßen zuletzt durch sie wieder etwas wie freie Materie zu werden.

Der titanische Kreislauf der Gestirne, ein Kreislauf von so unvorstellbaren Gewalten, daß jede Phantasie an seiner Vorstellung erlahmt, bewegt auch die kosmischen Strahlungen scheinbar in einem großen Triebrod des Werdens und Vergehens. *Licht* als letzte uns sinnlich faßbare Erscheinung, sich selbst vernichtend und formend, einen Strom von Gestaltung erweckend und wieder verschlingend, zerstört auf der anderen Seite das gewissermaßen eigengeschaffene Werk und zerlegt es in seine letzten und allerletzten Bausteine, bis wiederum nur die Welle der freien Energie übrigbleibt, die sich in Licht verwandelt. Das Leben — *alles Leben*, wo und wie immer es auch vorhanden sei — ist sozusagen als *kleinerer Kreislauf* in das gewaltige Triebrod des Universums miteingebaut. Und ebenso ist es der *Kreislauf des Anorganischen*, der sich unzählige Male mit dem des Lebens kreuzt und

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 25

schneidet und in dem alles wieder zu Kristallstaub wird. Dieser Kristallstaub ist jedoch nur ein Teil des irdischen Staubes, der als Staubregen oder Staubwolke auf uns niederfällt. Denn in ihm zählte der gewissenhafte alte *Ehrenberg* einmal um 1846 über *Lyon* die Organismen, die er enthielt. Er kam darauf, daß sich in 720 000 Pfund Masse ein Achtel, nämlich 90 000 Pfund, ausschließlich organischen Ursprunges befand.

Falsch wäre es, zu glauben, daß der Sand, den wir an so vielen Orten sehen, an sich bereits ein deutliches Zeichen des Zerfalles unseres Planeten sei. Davon kann keine Rede sein. Denn wir wissen sehr gut, daß er zusammen mit Erosionsschutt in den Tiefen der Meere, in die er von Wind und Wasser hineingetragen wird, sich zu neuen Gebirgen verfestigt. Er gehört in Wahrheit zu jenem gleichmäßig schwingenden Rad unendlich lange fortgesetzter Verwandlung, das mit vielen anderen ähnlichen Rädern den irdischen Kreislauf bestreitet.

Die Menschheit hat niemals eine Erde kennengelernt, in der es ausschließlich nur erst *anorganischen Zerfall* gab. Auch unsere Vorstellung zeigt uns nur ein vages und unbestimmtes Bild jenes Urzustandes, der materiell wohl sich ausgleichenden Kraftfeldern glich. Die Erdforschung hat ihm den schönen Namen *Prä-Algonkium* oder *Prä-Archaikum* geschenkt, aber sie hat nur wenig Kenntnisse hinzugefügt.

Längst gab es die Trennung in Wasser und Land. Aber das Land lag ungeformt von Erosion und späteren Möglichkeiten der Entwicklung da, eine dumpfe, unerweckte, gestaltlose Masse, aus der es vermutlich noch an vielen Punkten von Ausbrüchen flacher Prävulkane rauchte. Aus diesen Prävulkanen flammten wahrscheinlich protuberanzenartige Atommassenzersprengungen. Die Wolken, die über dieser leeren Erde schwebten, bestanden ganz sicher nicht nur aus Wasserdampf, und wohl auch nicht nur aus Kohlendioxid, wie man es heute von der Venus und dem Jupiter annimmt. Wohl aber dürften auch sie in hohem Maße radioaktiv gewesen sein, bildeten Tromben und wilde, in der Atmosphäre kreisende Wirbel und warfen demzufolge Strahlungen aus, die einige Gelehrte für stark genug halten, daß ein Teil dieser erstentstandenen Verfestigung zerschmolz und sich wieder in den dampfenden, seichten, noch salzlosen Urmeeren auflöste.

Es ist ganz gewiß nicht zufällig, daß die *Uranerze* aus den allerältesten Erdschichten stammen. Man vermutet sogar, daß alle der Uranpechblende verwandten Gesteine mehr oder weniger radioaktiv sind. Der *erste Sand*, der so auf rein mechanischem oder thermophysikalischem Weg aus den ersten mineralischen Ballungen rieselte, mag also ebenfalls radioaktiv gewesen sein. Vielleicht war auch er ein Teil des ersten, rasenden Wiederzerfalls der Materie, der mit ständigen Lichtblitzen, unaufhörlichem Funkeln und zahllosen Explosionen einherging.

Ein phantastischer Anblick, der nie dem Auge eines lebenden Wesens,

geschweige denn einem Menschenauge zuteil wurde. Ein düsterschwül brütender Himmel, wolkenverhüllt, darin ein ewig bewegtes Flackern und Wirbeln, kreisende, als Malstrom tief nach unten auslaufende Trichter tobender, heulender Luftexplosionen, tropfende Nässe und stürzende Gewitter, hervorgerufen durch die wild erregte Atmosphäre mit ihrem überhohen Wasser- und Ionengehalt. Und darunter das neugebildete Land, das seinerseits Teil an diesen stürmischen Entfaltungen nahm und durch sie seine allererste Gestaltung empfing. Überall glimmendes Glitzern oder in flammenden Garben aus unsichtbaren Schlünden geschleuderte Eruptionen, die mit ungeheurem Donner das Heulen der Luftwirbel überbrüllten. Und das in breiten Flächen hingelagerte Urmeer, noch leblos, nur chemisch aus Gasen gebunden, das sich ständig aus der Höhe niederschlug und als Dampf qualm wieder emporrauchte. Eine rein kosmische Welt, an der noch nichts irdisch selbständig war, als die Methoden der Verdichtung, Verflüssigung und Vergasung der Materie aus unsichtbaren Kraftströmen.

Überall rieselte es von jenem anorganischen Sand, der im Schmelzofen von Vulkanen zu Graniten, Porphyren, Tuffen, Aschen und glasigen Obsidianen zusammenfloß. Die wieder wurden ihrerseits zerrieben und zerwaschen, verfestigten sich von neuem, zerlöst sich, verhärteten und versteineten abermals unter dem gewaltigen Druck darüberhin gewälzter Lavamengen.

Die Zeit war noch nicht geboren, wenigstens nicht die Menschenzeit. Aber es gab doch schon ein Nacheinander und auch schon eine Entwicklung. Denn mit der mächtig zunehmenden Verdichtung der irdischen Materie, mit der Eintiefung der Flachmeere, mit der Reinigung der Atmosphäre begann allgemach eine, wenn zunächst auch trübe Erleuchtung der Erdoberfläche. Immer stärker drang das Sonnenlicht ein. Man glaubt, daß damit langsam etwas wie ein radioaktives Eigenleuchten des selbständig werdenden Erdplaneten erlosch. An seine Stelle traten alle die chemischen und physikalischen Prozesse, die ohne das Sonnenlicht nicht möglich sind, das heute der große Motor unserer Welt ist.

Denn wirklich, das Leben der Erde ist absolut an die Ausnützung des Sonnenlichtes gebunden. Ohne Sonne gibt es kein irdisches Leben, ohne irdisches Leben keinen Humus, ohne Humus keine organische Erneuerung, und ohne organische Erneuerung — hier stockt das menschliche Wissen! Es kann nur ahnen, daß das wieder einen Weg zur Sonne und über die Sonne zu solchen kosmischen Kreisläufen bedeuten würde, in welcher der Eigenbegriff Erde ausgemerzt ist.

Der „pro-irdische Zustand“ unseres Gestirns ist uns also fast ganz unbekannt. Die Vorstellungen, die man sich von ihm gemacht hat, wechselten von Jahrhundert zu Jahrhundert, zunächst je nach dem Stand der Metaphysik, später nach den Erkenntnissen von Geologie, Physik und Chemie.

Unsere Zeit stockt bei der Begriffswelt der Radioaktivität. Im Jahre 2000 dürfte man vermutlich bei Strahlen mit direkter Materiebildung angelangt sein. Und um 3000 hält man auch das möglicherweise für eine Art steinzeitlicher Beschränktheit und lernt in der Schule von neuen „Corpuscularwellen“ oder „Fliehpunkten“ oder „Sturzströmen“, die ständig das Universum durchrasen und Welten schaffen und zerstören. Vergleicht man tiefste metaphysische Geheimnisse der Vergangenheit mit dem, was uns heute exakte Astro- und Atomphysik heißt, so sehen wir deutlich den Weg, der aus ehrfürchtiger Ahnung zu berechenbarem Wissen führt. Allmählich wandeln sich dadurch auch für uns schon die Weltgesetze in kosmische Gesetzmäßigkeiten. Freilich — die Unendlichkeit und die grenzenlos unfaßliche Struktur des Universums erlauben letzten Endes doch nur ein *Zurückschieben unserer Erkenntniskulissen*. Der Mensch in seiner Vergänglichkeit ist nun einmal nicht dazu geschaffen, das Sein zu erfassen und zu durchschauen. Das mag anderen Stadien von Wesen vorbehalten sein.

Jedenfalls aber gibt es nichts unter den besonderen irdischen Eigenschaften, das nicht auch irgendwie vom Kosmischen beeinflusst wäre. Jede noch so alltägliche, noch so banale Kette von Geschehnissen ist irgendwo im Jenseitigen verankert. Wobei ich unter „jenseitig“ nichts anderes verstanden wissen möchte, als was das Wort besagt, nämlich „die andere Seite“, die, obgleich wenig bekannt, eben doch die „andere Seite“ aller Dinge ist. Also genau so zu ihnen gehört, wie die diesseitige, die uns so allvertraut vorkommt. *Vorkommt, bitte, nicht ist!* Denn wenigens auf der Erde ist so lückenhaft wie die menschliche Erkenntnis über sie und läßt infolgedessen so viele Trug- und Fehlschlüsse zu.

Doch das nur nebenbei. Es soll nur zur Erläuterung dienen, daß und weshalb wir die kosmischen Ursprünge des Humus nicht durchschauen können. Aus dem einfachen Grund, weil wir den eigentlichen, allerersten Werdeprozeß des Irdischen bisher nicht einmal annähernd kennen. Wir müssen uns logischerweise nur das eine sagen, daß es einmal eine „Ichwerdung“ der Erde gegeben haben muß, in welcher sie aufhörte, nur ausschließlich eine Abspaltung der Sonne oder eines teilweise noch ungeborenen Planetensystems zu sein. An *diesem* Punkt setzt nämlich ganz unzweifelhaft alles das ein, was sich uns heute als „irdische Abläufe“ darstellt, einschließlich von uns selbst und allem, das wiederum das Werk des Menschen ist.

Damals also begann auch die *Möglichkeit des Lebens* — zeitlich unmeßbar lange vor dem Leben selbst — und mit ihm die *Möglichkeit einer Humusbildung*. Vielleicht wäre es richtiger, zu sagen, die *Notwendigkeit einer Humusbildung*. Denn das Leben als solches, begrenzt und gewissermaßen von Anpassung zu Anpassung sich fristend, *braucht* unbedingt einen Zustand der Gestalt- und Funktionsveränderung, wozu auch eine jeweilige Veränderung der jeweiligen körperlichen Integrationsstufe gehört. Wir müssen uns — was leider viel zu selten geschieht! — einmal ganz plastisch vorstellen, daß nicht

28 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

nur die *Elemente*, sondern auch die *Lebensfähigkeiten* in ihrer plasmatischen Organisation ständig ineinander übergehen. Nicht nur durch das primitive Fressen und Gefressenwerden, sondern auf eine viel raffiniertere, subtilere, kompliziertere Weise. Die Kette der Lebensgestaltungen, wo sie nicht durch solche „Einverleibung“ in allerdirektestem Kontakt sich vollzieht, muß doch immer und überall den gegenseitigen Anschluß finden. Ob es ein Weg vom Bakterium zum Nilpferd ist, ob es von den fossilen Pflanzenwelten bis zum Korn unserer Felder reicht, der *Weg* ist immer derselbe. Immer geht er über den *Humus*. Wie denn sollte auch diese unaufhörlich sich wandelnde Gestaltung möglich sein, wenn nicht durch Humus? *Er* ist doch das — leider nicht unerschöpfliche, wenn auch nicht ganz so leicht zu erschöpfende — Reservoir, das alle ausgebrauchte Lebensform aufnimmt und wieder neugeformt zurückgibt. *Tod* bedeutet also, solange die Erde bestand, besteht und bestehen wird, im organischen Sinn nichts anderes, als die jeweilige Unterbrechung zeitbedingter Gestaltung mit der Möglichkeit unbegrenzter Neugestaltung. Was nämlich die körperliche Materie, die zehn Elemente anlangt, deren ganz bestimmt dosierte Verbindung das rätselhaft proteusartige Ding „Plasma“ oder „Lebensstoff“ ergibt. *Und darum ist eben „Tod“ ein Jenseits in dem vorhin erörterten Sinn, die „andere Seite“ des Lebens, aber untrennbar zum Leben gehörig. Der sichtbare Ausdruck der materiellen Umformung indes, der Ort, die Zeit, der Ablauf ihrer Prozesse und die Verteilung derjenigen Stoffe und Wesen, die an diesen Prozessen immer wieder beteiligt sind — das eben ist Humus.*

Damit hätten wir denn auch endlich eine, wenn auch etwas umständliche, so doch den Tatsachen entsprechende Definition dessen, was Humus ist. Sie trifft und erklärt weit mehr, als der Hinweis auf den lateinischen Ursprung des Wortes. Denn der entstammt einer Ära des menschlichen Denkens, in welcher man wenig geneigt war, sich mit solchen alltäglichen Dingen eingehend abzugeben. (Kleine Randbemerkung: Was ist alltäglich im Sinn von Weltausgleich?)

Zugleich geht aber auch aus der soeben gefundenen Definition das eine hervor, daß alle diese bezugnehmenden Ursächlichkeiten zwar an das *Irdische* in jeder Hinsicht angepaßt sind, aber mit diesem zusammen direkt und indirekt im Kosmischen wurzeln. Ja, daß Humus sogar der ganz besondere materielle Ausdruck des Kosmischen, also des Jenseitigen ist, weil er *jene* Seite des Lebens umfaßt, die eben die „andere Seite“ ist. Jene dunkle, immer und allezeit unbegreifliche, in der alles wie in einem ewig geöffneten Schlund verschwindet und alles wieder neugestaltet ans Licht tritt. Insofern — muß man das noch besonders betonen? — hat also *jeder* Mensch eine zwingende Veranlassung, sich mit Humus zu beschäftigen, denn dieser ist Unterbrechung und Auferstehung seines Körperlebens. Das freilich betrifft nur das Individuelle. Darüber hinaus gibt es noch unendlich viele Beziehungen zum Humus, und sie greifen in das Leben der Erde ebenso ein,

wie in Wirtschaft, Weltorganisation, Gesundheit und Zukunft der Menschheit.

Aber — wohl verstanden! — immer aus dem Kosmischen ins Irdische hinüber und vom Irdischen ins Kosmische hinaus.

Die irdischen Vorbedingungen

Vierzehn Stoffe kennen wir als Schöpfer unserer Erdrinde. Es ist nicht hundertprozentig ausgeschlossen, daß einmal noch einer oder der andere neue dazugefügt werden wird. Aber das kann nur dann geschehen, wenn es uns gelingt, tiefer in den Erdball einzudringen, als uns das bisher möglich war. Im großen und ganzen ist es nicht sehr wahrscheinlich, nur, wie gesagt, eben nicht völlig ausgeschlossen.

Diese vierzehn Stoffe sind: *Kieselsäure, Kalk, Kohlensäure, Tonerde, Kali, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Chlor, Magnesia, Eisenoxydul, Eisenoxyd, Mangandioxyd*. Das sind dreizehn. Der vierzehnte heißt — *Wasser*. Alle zusammen sind die Götter unseres irdischen Ahnensaales, zugleich Schöpfer und Geschöpf, früher einmal „*Element*“ genannt und als eine unteilbare Einheit angesehen, dann aber erkannt als ein in Atome Trennbares. Auch diese Erkenntnis wird, beiläufig bemerkt, noch nicht die letzte und absolute sein. Denn das Atom ist eine viel zu komplizierte Bildung, als daß mit ihm die Strukturierung der Materie hätte beginnen können. Es müssen ihm ganze Ketten von anderen, viel einfacheren Bildungen vorangegangen sein, die als Vor- und Zwischenstufen dienten. Daß wir heute nichts davon ahnen und auch keine technischen Vorrichtungen besitzen, um das festzustellen, ist kein Argument dagegen.

Praktisch kommt diese Erwägung für uns überhaupt nicht in Betracht. Denn gleich allen anderen Lebewesen besitzt der Mensch die Fähigkeit, zwar die ihn umgebenden Elemente nach jeder Weise zu benutzen, dabei aber von ihrer theoretischen Erkenntnis ganz unabhängig zu sein. Alles, womit wir bauen und werken, alles, was wir herstellen und verkaufen, sogar das, was unseres Daseins allerengste Notdurft ist — das alles kennen wir in seinem letzten Aufbau nicht. Trotzdem handeln wir so, als gäbe es für uns nirgendwo einen verhüllenden Schleier von Sais.

So geht es uns nicht nur mit der Elektrizität, sondern auch mit dem Atom. Die Mehrzahl der Menschen war durchaus damit zufrieden, in ihren Zeitungen zu lesen, daß man durch gewaltsame Zersprengung von Atomkernen binnen wenigen Sekunden Millionen von Menschenleben vernichten kann. Und viele von ihnen glauben, durch diese Tatsache bereits den Bau des Universums verstehen zu können. O sancta simplicitas — unänderbarer Mensch!

Die Stoffe der Erdrinde sind also nicht darum instabil, weil sie keine Elemente sind oder doch nicht das, was man einmal als „*Element*“ verstanden hat. Wohl aber kann man daraus schließen, daß auch die Erde als selbständiger Körper nicht stabil ist. Das zu wissen, ist sehr wichtig. Man begeht immer wieder den großen und nicht wieder gutzumachenden Irrtum,

daß man in die Rechnung des materiellen Seins unser Gestirn als etwas Dauerndes einstellt. Alles in allem ist jedoch *nichts* an ihm dauernd, außer einem ununterbrochenen Wechsel von Verbindungen der vorhandenen Stoffe, der Zerreißung eben geschlossener Verbindungen und der Bildung neuer, anders gearteter Verbindungen. Das ist so allgemein und selbstverständlich, daß man ein ungeheures Aufheben von den wenigen Stoffen macht, die bei diesem Narrentanz des ewigen Wechsels der irdischen Stoffe nicht mittun. Durch die Jahrtausende widerhallt der Ruhm von *Gold, Silber, Platin*, jetzt auch des *Heliumgases*, nur darum, weil sie sich in ihrem Aufbau nicht ständig verändern. Jedermann hat von ihnen gehört, während ich besagten Jedermann“ nicht ohne weiteres fragen möchte, was Phosphorsäure, Chlor oder Mangandioxyd ist.

Nun sind die „stabilen“, die nicht verbindbaren Stoffe nicht nur wenig zahlreich, sondern auch gering an Masse. Möglicherweise muß man sie einfach als einen sauerstofffeindlichen, tellurischen Sonderfall ansehen. Wenn der Mensch nicht danach gieren würde, Unvernderbares aufzuspeichern, weil sein vergänglicher Besitz sich dann in einen Stoff umwandelt, der weder von Säuren, noch vom Feuer, noch von der Verwesung zerstört werden kann, so wären die Edelmetalle für das Leben praktisch wertlos. Sie würden allmählich zerschrotet und zersiebt werden, bis das Meerwasser sie dann endlich völlig auflöst. Es enthält ja ohnedies z. B. Gold in so feiner Zerstäubung, daß man immer wieder daran denkt, es ihm mit verschiedenen Mitteln — zuletzt sprach man von Elektrolyse — zu entreißen.

Mit dem Leben aber haben nur die wandelbaren Stoffe zu tun. Denn das Leben ist das Wandelbarste vom Wandelbaren. Darum ist es ausschließlich auf die veränderlichen Dinge angewiesen. Das ist ein *circulus vitiosus*, an dem nichts zu ändern ist.

Man muß sich vorstellen, daß die „Elemente“ — wie man der Bequemlichkeit halber die großen Vierzehn weiter nennen mag — einst aus den unser Gestirn bildenden Gasen ausgefllt wurden. Vielleicht hängt es damit zusammen, daß sie nicht überall gleichmäßig verteilt sind. Allerdings haben die vorbeigegangenen Erdzeitalter unglaublich viel zu ihrer örtlichen Umschichtung beigetragen. Es soll sich niemand einbilden, daß irgendwo auf unserer Erdoberfläche auch nur ein Stein noch an demselben Platz liegt, wo er ursprünglich entstanden ist. Wir können uns nicht einmal ein annäherndes

Bild davon machen, was und wie seinerzeit das „gewachsene Antlitz“ unseres Planeten war, bis Erosion, Klima, Lichtdruck und Zerstrahlung an ihm herumzumeißeln begannen. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß bereits über jeden Punkt der Erde mehrmals Wasser, Sand, Gebirge und Ebenen hingewandert sind. Denn die Unstabilität der großen Vierzehn bezieht sich nicht nur auf ihre chemische Zersetzbarkeit, sondern auch auf ihre *lokale Verschleppung*. Auch sie ist eine Zahl in der endlosen Rechnung der Erdveränderlichkeit, die man nicht außer acht lassen darf.

Also weder an ihrem Ort, noch in ihrem ursprünglichen Zustand sind Gesteine auf uns gekommen. Wir sind — und das klingt nur paradox, ist es aber nicht — also Besitzer eines mineralischen Trümmerhaufens, und zwar eines Trümmerhaufens, der inzwischen bereits vielmals wieder abgetragen und neu aufgeschüttet wurde, der wirr durcheinander geworfen liegt und so zerkrümelt und wiederum verfestigt ist, daß man die frühere Beschaffenheit zum Teil nur noch vermuten kann. Wir, die Lebenden, brauchen uns indes über diesen Zustand nicht zu beklagen. Denn mit dem, was *einst* Erdrinde war, könnten wir nur recht wenig anfangen. Wir sehen das an den eisenharten *Graniten von Manhattan*, wir sehen das an der *finnisch-karelischen Urgesteinsplatte*. Beide waren, als der Mensch noch nicht an sie rührte, entweder von schweren Nadelholzwäldern bestanden oder öde, traurige Tundra. Übersetzt in die Humuswissenschaft heißt das: sie zerfallen zu einem sauren, unergiebigem Rohhumus, auf dem wohl der nomadisierende Jäger, aber nicht der Ackerbauer und Gärtner existieren kann.

Geologie galt zumeist als eine Wissenschaft, die ihren Hauptzweck in sich selber fand. Erst in neuerer Zeit sieht man ein, daß auch sie in das praktisch anwendbare menschliche Wissen eingeordnet werden kann, dessen man bedarf, wenn man etwas von den Beziehungen der natürlichen Welt nützen will. Freilich ist damit stets etwas wie eine Art Entzauberung verbunden. Trotzdem versinkt bei solchen geologischen Studien ausnahmsweise nicht die Fabelwelt ausgestorbener Riesentiere und Riesenpflanzen. Es geht nur der düsterflammende, in seinen Zusammenhängen gänzlich unverständliche Prospekt dahin, auf dem Sintfluten, Eiszeiten, Ketten von feuerspeienden Bergen und atemraubende Erdbeben in furchterweckenden Farben aufgemalt sind. Es verschwindet die Sinnlosigkeit versunkener Kontinente und zu Grabe getragener Urzeitgebirge. An ihrer Stelle steigt der langsame, stumme Zerfall der Berge herauf, die Abwehung der Moränen, die unablässige Erosionsarbeit der Ströme und Flüsse, die Zermorschung der Gesteine, die leise Verlandung der Seen und Moore, das Davongleiten der Ebenen. Kurz, das alltägliche Hin und Her der Wandlungen der Erdoberfläche, das ebenso wenig Beachtung findet, wie die alltägliche Leistung von Millionen von Namenlosen in allen Völkern, die in Wahrheit erst deren Kultur ermöglicht. Das ist die geologische Wirklichkeit, an die man sich gewöhnen muß.

Letzten Endes vergeht auch die strenge Scheidung zwischen den Erdzeit-

altern und ihre Phantastik hochtrabender Namen. Denn dieser unsichtbare Zerfall und dieser ständige Umbau zieht sich wie einzäher, unendlich langer Strom durch die Jahrhunderttausende dahin. In ihm geht alles unter, das Lebende und das Leblose. Aber immer wieder taucht aus ihm das Lebende und das Leblose auch wieder auf.

Die großen Vierzehn wandeln noch immer als Bildner der Erdrinde unter uns. Freilich nicht mehr in der ursprünglichen Gestaltung und augenblicklich — denn wir leben in einem Zeitalter sog. „Erdruhe“ — auch nicht mehr mit der ursprünglichen Gewalt. Da ist z. B. der *Kalk*. Er ist allgegenwärtig zu allen Zeiten und in allen erdgeschichtlichen Formationen. Natürlich hat er sein Eigendasein längst aufgegeben. Je nach seinen vielen chemischen Verbindungen gibt es *kohlensaure Kalke*, *weiche Kalkmergel*, *Dolomit* in eisenharten Blöcken, graue *Wettersteinkalke*, *Kalksandsteine* in weiß und grau. Die *Liaskalke* sind rot, die *Marmorkalke* in allen Farben geflammt, gebändert und gefleckt, die hellen *alpinen Kalke* verwittern zu Grus, *Kalkquarze* zeigen einen alabastermilchigen Bruch. Und dann das Heer der kristallinen Kalke: *Gips* und *Kalkspat*, *Aragonit*, *Plagioklas*, *Orthoklas*, *Hornblende*, *Augit*. Denn Kalk ist ein Überall und Nirgendwo, und dennoch gibt es meist zu wenig von ihm im Boden, und die Klage über die „kalkarme Erde“ wird immer vernehmbarer. Dabei verwittert er niemals nur rein mechanisch, sondern zerfällt stets auch chemisch, denn er ist gierig auf Verbindungen mit vielerlei Stoffen, unter denen er die Kohlensäure mit am meisten zu bevorzugen scheint.

Praktisch und tatsächlich ist jedoch der ganze Boden von Kalk durchsetzt. In immer feinerer Zerkleinerung steckt er überall in der Erde, kristallinisch, körnchenartig, unregelmäßig gerundet. Man kann im Bild des Mikroskops feine, zierliche *Gipsnadeln* in ganzen Girlanden zu sehen bekommen. Und da mit den Regentropfen stets auch Kohlensäure aus der Atmosphäre zur Erde niedergerissen wird, so zerlöst jeder Regen Kalk in Kalkbergen, und die Flüsse verrieseln ihn und die Gletscher- und Gebirgsbäche sättigen sich mit soviel Kalk, daß sie davon „hart“ werden und, wo immer man sie abfängt, überall Kalkkrusten hinterlassen. Und schließlich streicht die große Kalkwelle mit sanft gewordener Brandung auch durch die drei Lebensreiche. Die *Pflanzen* nehmen sie in der Bodenlösung mit auf. Für viele Vorgänge des pflanzlichen Lebens spielt Kalk die Rolle eines Katalysators. Sie bedürfen des Kalkes zu besserer Atmung. *Buchen* wachsen auf Kalkböden schlanker und der Holzkenner freut sich über ihre größere Weißkernigkeit. Der Agrikulturbotaniker kennt seine „*kalkholden*“ Kulturgewächse ganz genau, und er weiß, daß vor allem *Tabak* und *Hülsenfrüchte* zu ihnen gehören. Er hat sich längst ausgerechnet, daß ein gesundes Blatt 6-8 Teile Kalk enthalten muß (dagegen nur 1 Teil Magnesia), und daß ein *Spinat-* oder *Salatblatt* mitunter zwei- bis dreimal soviel Kalk gespeichert haben kann, als sich im

umliegenden Boden befindet. Das ist nicht etwa nur gegenwärtiges Bedürfnis. Denn *Braunkohle* gibt, wenn man sie völlig verbrennt, in *100 kg Asche 18 kg Kalk* dem Boden zurück. Und das ist jener Kalk, den einst ungeheure, kirchturmhohe Sequoien- und Sumpfzypressenwälder mit rauschenden Inseln von Magnolien, Sabalpalmen und stacheligem Palmetto dem morastigen, tertiären Sumpfund entwogen haben.

Dann sind da die *Tiere*, die den Kalk zu einem festen Stützgerüst verwenden, das ihnen die Last ihrer Muskeln und Eingeweide tragen hilft. Hat jemand schon einmal darüber nachgedacht, was er anfangs ohne Arm- und Beinknochen, ohne Schädelkapsel und ohne Rückgrat? Welch bewunderungswürdige technische Lösung, in die weiche Fleisch- und Muskelmasse ein kugel- und stabartig geformtes Stück Kalkgebirge miteinzubauen! Diesen überall vorhandenen Kalk, den die hoffende Mutter mit jeder Mahlzeit zu sich nimmt und den das Kind in ihrem Leib dann ohne weiteres dem mütterlichen Blutstrom entzieht! Einfach aus ihm wegnimmt, so daß bekanntlich der gebrochene Arm oder Fuß einer schwangeren Frau nicht eher heilen (heilen heißt doch in diesem Fall, Kalk mit Kalk ausflicken, denn etwas anderes bedeutet der ärztliche Ausdruck „an der Bruchstelle einen Callus bilden“ nicht), bis die Geburt hinter ihr liegt. Das gilt nicht nur für die Menschen-, das gilt ebenso für die Tiermütter, die man mit „*Futterkalk*“ versorgt, damit die Jungen starke Knochen mitbekommen und die Alten sie behalten. Und die weichen *Molluskenleiber*, die kein Knochenskelett brauchen können, die *Schnecken* und *Muscheln*, die bauen sich wenigstens außen herum Kalkschalen, mit denen sie sich schützen und die ihnen Halt geben. Und da sind die vielen gepanzerten *Krebse* und da sind die unzähligen *Kleinwesen*, die den *Kalk des Meerwassers* ausnützen, der aus ihnen endlich zum Grund niederrieselt. Jawohl, man könnte nicht mit Unrecht sagen, daß die Welt sozusagen aus Kalk besteht, aus jenem Erdbaustoff Kalk, der sich selber unbeweglich, gleich einer Riesenraupe über und unter ihrer Oberfläche hinbewegt.

Aber ebenso gut könnte man auch die Ansicht verteidigen, nicht Kalk sei der integrierende Bestandteil unseres Gestirns, sondern *Kieselsäure*. Wer dieser Meinung ist, hat ebenfalls nicht unrecht. Denn, wie schon gesagt, mehr als drei Fünftel der Erdrinde sind *Silikate* oder *Silikoide*, was „Verbindung mit Silizium“ (nämlich mit Kieselsäure) bedeutet. Alle diese *Quarze* und *Quarzite*, unter denen sich auch manche echte Halbedelsteine finden (*Aventurin*, *Karneol*, *Achat*, *Chalzedon*, *Turmalin*, *Granat*, *Epidot* und viele andere), sind unbeschreiblich häufig. Sie nehmen die seltsamsten Gestalten an. *Tonerdesilikate* z. B. können einmal als die erdige Form von *Aluminium* den mächtigen Schichtenstoß der *ungarischen oder dalmatinischen Bauxitlager* bilden. Ein andermal können sie als *Korund* von *Naxos* kristallisiert sein, und das ist ein dem Saphir verschwisterter Edelstein, hochwertig und

teuer, nicht so sehr wegen seiner düsteren Wasserbläue, sondern weil man aus ihm die ob ihrer Härte unersetzlichen Schmirgelscheiben herstellt.

Auch die *Kieselsäure* wird von Lebewesen als Festigungs- und Stützvorrichtungen angewendet. Da sie sich verhältnismäßig leicht in wässrige Lösungen verwandeln läßt, kommt sie mit heißen Geysiren und auch vielen kalten Mineralquellen aus dem Boden, wo sie Gesteine ausgelaugt hat. Diese Kieselsäurelösungen durchtränken die Erde, als sei sie ein Schwamm. Auch sie werden in den Saftstrom der Pflanzen durch den Wurzeldruck mithineingerissen. Und auch aus ihnen werden Stützgerüste, u. a. die *Stützgerüste der Gräser*. Es sind viele Seiten in botanischen Werken darüber geschrieben worden, auf welcher wunderbaren Art ein *Getreidehalm* seine schwere Ähre trägt und sich dabei, wenigstens so lange er noch grün ist, trotzdem noch „kniend“ wieder aufrichten kann, wenn Wind und Regen ihn zu Boden drücken. Aber diese elastische Stabilität verdankt er nicht nur seinem ausgezeichneten Bau, sondern auch der Kieselsäure, die er auf erstaunliche Weise in seine Stützfasern einlagert. So einfach und leicht durchschaubar wird, wenn man das erfährt, die Erklärung dessen, daß und wieso alle unsere Getreide bis auf den Hafer reine Steppenpflanzen sind und sich auf Steppen und Lößböden am allerwohlsten fühlen. Denn diese beiden Bodenarten sind meist reicher an Silikaten als andere. Natürliche, nicht ausgenützte Steppenböden hindern die Auslaugung dadurch, daß sich in ihnen Kieselsäure und eine wässrige Aluminiumsubstanz (Aluminiumhydroxid) rasch zu einer tonigen Masse verbinden. Durch diese tonige Beschaffenheit wird die Ausschwemmung sehr stark behindert. Man weiß sogar, daß solche sehr feinen *Tonpartikelchen* in ihrer Atomstruktur eine *negative Ladung* besitzen. Überall in der Materie aber fühlen sich *positive Ionen* (d. h. Atomkerne, die einen Teil ihrer Neutronen eingebüßt haben) durch die negativen Teilchen angezogen und umgekehrt. Der natürliche Ausgleich, der das Atom neutralisiert, ist zugleich günstig für die Krümelung des Bodens.

Wenn ich vorhin von den *Gräsern* — und Getreide ist, wie bekannt, auch nur eine Art Gras — als ständigen Kieselsäure-Konsumenten sprach, so muß man darum nicht glauben, daß sie die einzigen sind, die sich des „natürlichen Glases“ bedienen. Sie sind in seinem Verbrauch sogar ziemlich bescheiden. Da ist der berühmte tropische *Teakbaum* (*Tectona grandis*) viel anspruchsvoller. Um sich der zahllosen Insektenfeinde, vor allem der nichts und niemanden verschonenden Termiten zu erwehren, imprägniert er sich mit so viel Kieselsäure, daß er praktisch gegen jeden Befall, sogar gegen Fäulnis, immun ist.

Freilich wird dadurch sein Holz und die Hölzer verschiedener Tropenbäume, die es ebenso machen, so schwer, daß sie das Schwimmvermögen einbüßen. Aber noch mehr als sie nehmen die verschiedenen *Schachtelhalmarten* (Equisetaceae) an Kieselsäure in sich auf. Die kann man sogar ausglühen, und nachdem alles Sterbliche verflogen ist, bleibt ein zartes, hauchleichtes, gläsernes Skelett übrig, das von Feuer oder von Säuren nicht mehr zerstört werden kann. Der Chemiker drückt das so aus: „Die Asche von Equisetum arvense enthält durchschnittlich 97% SiO₂ und kann bei älteren Pflanzen noch mehr betragen.“

Damit begreift man plötzlich auch die *Schachtelhalmwälder* früher Erd-epochen, z. B. des *Devons*, in ihrem sonderbaren Bau. Diese schnellwüchsigen, sehr altertümlichen Riesengewächse, aufschießend aus warmbrütenden Sümpfen, bedurften einer kräftigen Versteifung, um 10-12 Meter Höhe zu ertragen. Aus den nassen Böden ihres Standortes entnahmen sie reichlich die Kieselsäure, die in hochgesättigten Lösungen dort vorhanden gewesen sein muß. Und als die Riesen zu Zwergen wurden, die nur noch im allerbesten Fall einen halben Meter Höhe erreichten, da blieben sie doch bei der alten, wohl erprobten Verglasungsgewohnheit — mit dem Erfolg, daß schon die Hausfrauen und Mägde des Mittelalters ihr zinnernes Eßgeschirr und die zinnernen Humpen mit dem „Zinnkraut“ zu putzen liebten. Denn die glasinkrustierten und gläsern ausgelegten Stengel und Blättchen bewirkten eine mechanische Politur, ähnlich dem Glaspapier, das es damals freilich nicht gab.

Nicht sehr unterschiedlich benehmen sich *Bambus* (Bambusa) und unser *Schilf* (*Arundo* und *Phragmites*), natürlich aus denselben Ursachen. Desgleichen unsere *Riedgräser* (*Carex*). Und ganz besonders das „spanische Rohr“, das bekanntlich einer Kletterpalme entnommen wird, dem *Rotang* (*Calamus*), der den Ruhm hat, den längsten Stamm der gesamten Baumflora mit über 180 Metern zu besitzen. Sie alle erlangen durch eine bewundernswert sinngemäße Anwendung des an sich überaus harten und spröden natürlichen „Edelglases“ zugleich Festigkeit und Elastizität in so hohem Maß, daß sie sämtlich mit dem lebendigen Baumaterial überaus sparsam sein können. Dafür können sie rascher wachsen und brauchen Wind und Regen nicht zu fürchten. Die Bambusen lagern sogar dicke, opalartige Knollen im Stamm ab, die man *Tabaschir* nannte und seinerzeit als Heilmittel verwendete.

Und noch eine uralte Pflanzenfamilie verbraucht Kieselsäure. Aber sie lagert sie nicht ein, sondern baut aus ihnen Schachteln, die gläsernen Schachteln, deren sich alle *Kieselalgen* (Bacillariaceen) bedienen. Sie verdanken diesen Schachteln sogar den Namen, denn ursprünglich sind sie zarte, einzellige Pflanzenwesen, häufig wasserklar, meist mit zwei grünbraunen Ölreserven aus dem Blattgrün verwandten Diatomin. Da sie sonst jeder Verschlechterung ihrer Umwelt, nämlich dem Austrocknen und Einstürzen

der natürlichen Bodenspalten, preisgegeben wären, schützt sie das strahlendurchlässige Quarzglas ihrer Schachtel vor dem Zerdrücktwerden. Sie beleben fast ausnahmslos alle Böden und alle Verlandungszonen und ihre Zahl ist nicht einmal mehr astronomisch faßbar. Man könnte ein Preisrätsel aus der Frage formulieren, ob es so viel Kieselalgen gibt, weil die Kieselsäure so unermeßlich häufig ist, oder umgekehrt.

Da sie sich eines kristallinischen Stoffes bedienen, ist auch ihre Form kristallinisch und nicht pflanzenhaft. Sie sind so uralte, daß man sie bereits aus ältester Steinkohle herausgewaschen hat. Kieselsäure als Baumaterial bewährt sich also in der ganzen Pflanzenwelt und in den unterschiedlichsten Formen.

Dieses Silizium ist ein Ewigkeitsstoff — wenigstens für die irdische Ewigkeit. Das Leben hat darum gelernt, ihn überall dort zu verwenden, wo eine Sache nicht zerbrochen und lange aufbewahrt werden soll. Alle *Samenkörner*, die sich als besonders „steinschalig“ erweisen, sind meist mit unsichtbar dünnen Siliziumhäuten umkleidet. Das ist für die Pflanze sicher ein notwendiger und sehr nutzbringender Schutz. Was machen aber die Vögel, nämlich jene *Körnerfresser*, die vom Aufpicken solcher Sämereien leben? Was fangen sie mit der verschluckten Kieselsäure an? Auch dafür ist gesorgt. Sie lagern sie nämlich in ihren *Federn*, oft auch nur in den *Federkielen* ab. Auch der Vogelkörper ordnet sie also nach dem Prinzip örtlicher Verfestigung dort ein, wo es sich zugleich um Elastizität und Unzerstörbarkeit handelt. Nun gehören allerdings auch Federn nicht zu den unvergänglichen Dingen. Nach dem Tod des Vogels, zuweilen schon bei seinen Lebzeiten, werden sie von milbenartigen, sichelklauigen und ganz im Verborgenen lebenden *Federlingen* (Philoapterus) aufgezehrt. Mit ihnen, die zur großen Schar der Abbauer gehören, kehrt die Kieselsäure denn auch schließlich wieder in die Erde zurück, aus der sie kam, nachdem sie eine Weile Samenkorn, Vogelschwinge und Insekt war.

Dieses wunderbar edle Naturglas, das um so stabiler ist, je reiner es sich auskristallisiert, wird erstaunlicherweise verhältnismäßig leicht vom Wasser angegriffen. Schon durch kalte, unbedingt aber durch heiße Quellen wird es aufgelöst. Auch der Geysir behält es nicht. Er setzt es rund um seinen Rand in Stufen ab, die sich zuweilen becherförmig wölben und den ganzen Quellursprung bis zu mehreren Metern erhöhen können. Schimmernd in sanften Regenbogenfarben, liegt es dann als „*Sinter*“, wiederum glassteinartig und auch von gläserner Glätte, hingebreitet. Denn aus dem gelartigen „Wasserglasstadium“ erhärtet es an der Luft bald wieder zu spröder Festigkeit.

Bemerkenswert für die Kieselsäure sind ihre langen Molekülketten. Sie ist überaus geneigt, alle möglichen und unmöglichen Verbindungen zu bilden. Bevorzugt werden *Aluminiumverbindungen*, die man als *Basalt*, *Granit*, *Gneis* und *Porphy* unterscheidet. Selbst *Rubine*, *Saphire* und *Smaragde*

sind nichts als solche Kieselsäureverbindungen, in denen der Sauerstoff eine große Rolle spielt. Im allgemeinen ist in der Erde so viel Aluminium vorhanden, daß man auf eine Handvoll annähernd 20 Gramm schätzt, ziemlich einerlei, woher man die Erde genommen hat. Die Metallurgen wieder sagen uns, daß man aus 20 Gramm Aluminium bereits einen großen Eßlöffel gießen kann. Es ist also ganz richtig, daß Aluminium *das Metall der Zukunft* sein wird. Dabei setzt es dem Zusammenschmelzen mit anderen Stoffen nicht den mindesten Widerstand entgegen. Platin, Gold, Silber, Kupfer, Kobalt, Nickel, Zink und Eisen lassen sich mit Aluminium legieren. Und dieses hat dabei den Vorteil, nur ein Drittel so schwer wie Eisen zu sein. Aber auch Wismut, Zinn, Mangan und abermals Silizium lassen sich zu Aluminium dazufügen. Es gibt nur drei Stoffe, denen es absolut und unter allen Umständen feindlich gegenübersteht, und das sind Antimon, Blei und Kadmium.

Aber die Bedürfnisse des Menschen sind nicht die Bedürfnisse des Bodens. Der Boden braucht weder Amalgame noch andere Legierungen. Er kann mit festen Substanzen nur dann etwas anfangen, wenn sie entweder *feinstzermahlener Staub* oder aber *wässrige Lösungen* sind. Man darf niemals vergessen, daß im Humus nicht nur der *organische* „Umwertler aller Werte“ erblickt werden muß, sondern daß das ebenso für das *Anorganische* gilt. Damit fällt jedes Ding gewissermaßen aus seiner eigenen Zeit und seinem eigenen Raum. Gebirge und Paläste versinken unter den ganz gleichen Umständen in der Erde, und alle Formen des Lebens gehen in sie ein und von ihr aus. Es gibt kein Wort in keiner menschlichen Sprache, das zu schildern vermöchte, welches Sammelsurium von Vorgängen und Stoffen der Begriff „Boden“ eigentlich darstellt. Wie buchstäblich alles in ihm kreist, wie aber dort auch alle Raum- und Zeitgebundenheit aufhören und wieder — verändert — von neuem beginnen.

Das Sein, und sicher nicht nur das Sein der Erde, ist ein gesetzmäßig geordnetes Nacheinander. Das wissen wir längst. Es *ist* aber mit unseren heutigen Kenntnissen überaus schwer zu sagen, *wie* sich dieses Nacheinander des Seins auf den Humus anwenden läßt. Wir kennen nicht annähernd alle die mehrfältigen bis vielfältigen Verknüpfungen, die auf- und absteigenden Gestaltungsketten. Wir können kaum entscheiden, wo das Anorganische aufhört und das Organische beginnt. Humus, mit heutigen Kenntnissen gesehen, ist noch immer ein heilloses Wirrsal von chemischen, mechanischen und biologischen Abläufen, die durch das Netzwerk des Lebens unaufhörlich neuverbunden werden.

Man kommt nicht weiter, wenn man sich dieses Fadenwerk nur theoretisch vorstellt. Anschaulicher ist es, einzelne Beispiele aus ihm herauszulösen und in ihrer Funktion und Verknüpfung zu betrachten.

Da ist das *Kali*. Eine unersetzliche, glücklicherweise unendlich häufige

Substanz, eine von denen, die in ununterbrochenem Wechsel durch organische und anorganische Körper wandert. Fein verteilt, auch in flüssigen Lösungen, reißt es im Boden die freiwerdende Kohlensäure an sich, ehe sie an die Luft entweichen kann. Es tut das in Wechselwirkung mit einigen Bakterien und verschiedenen anderen Kleinwesen. Mitsamt der Kalilösung scheint die flüchtige Kohlensäure, die eigentlich der wahre Stärkebaustoff ist, in der Pflanze gebunden zu werden. Mit Hilfe von Chlorophyll, das Stärke, Öl und Zucker (nämlich über die Brücke eines Polysaccharids) macht, vollzieht sich die „Materialisierung“ dieses Gases.

Wo immer die Pflanze mehr Kali aufnimmt, geschieht die Blattgrünarbeit in verstärktem Maß. Aus Erfahrung haben wir gelernt, unsere Zuckerrüben mit reichlich Kali zu füttern, um durch ihren schönen, dicken, dunkelgrünen Blattschopf mehr Zucker in der Rübe zu speichern. (Das ist freilich nicht die Absicht der Zuckerrübe, die das Manko eines unerhört armseligen, buchstäblich nur aus einem Keimling bestehenden Samens durch die einjährige Anlage eines Futterspeichers für die Blüte und Frucht des nächsten Jahres ausgleichen muß.)

Die bessere Kohlensäureverwertung durch Kali machen sich viele Pflanzen zunutze. Von den Kulturgewächsen zählen *Buchweizen*, *Roggen*, *Lupine* und *Kartoffel* zu den echten und rechten „Kalipflanzen“, und *Paprika* ebenso wie *Spinat* sind Kalifresser ersten Ranges. Man glaube aber ja nicht, daß das große Kalibedürfnis nur auf unseren Feld- und Gartenbau zutrifft. Warum setzt sich der zierliche, kleine *Erdrauch* (*Fumaria* off.) so hartnäckig auf frisch umgeworfenen Gartenbeeten und Äckern fest? Nur darum, weil er einen größeren Kalibedarf hat, als *er* auf ungedüngtem Boden zu decken wäre. Der bittere *Beifuß* (man nennt ihn darum *Arthemisium absinthum*, weil man den dunkelgrünen Absinth aus ihm brennt) stirbt geradezu auf kaliarmen Böden. Hat Verlaine, der leidenschaftliche Verehrer des Absinths, es je gewußt, daß es an einer Kalifrage der französischen Böden hing, daß seine bezaubernden Verse wolkengleich aus diesem giftigen Rausch aufstiegen?

Klee ist nicht weniger auf Kali versessen. Und dann erst die *Bäume*, allen voran die *edle Kastanie* (*Castanea*). Bei ihnen wirkt sich das Kali im Holzwuchs aus. Wer also Stöcke sprengt und die Zersetzung von Moderholz in der Erde dadurch unmöglich macht, schädigt den Boden sehr wesentlich um Kali. Das spüren nicht nur die Bäume eines Waldes, sondern sogar die *Pilze*, bis hinunter zu den *Bodenpilzen*, denn auch sie bedürfen des Kalis als einer lebenswichtigen Substanz.

Und weil es ihnen so lebenswichtig ist, darum speichern sie es alle in ihren Zellen und Geweben. Geht ihr Lebensprozeß zu Ende, so wird dadurch das unverwesliche Kali wieder frei. Es gelangt auf die natürlichste Weise wieder in den Boden. Geht aber der Kreislauf durch den Tiermagen, so ist dort das Kali weit weniger willkommen. Man weiß von „Kalikoliken“ bei Mensch und Rind, und einer der ständigen Einwände gegen die künstlichen Düngesalze ist die relative bis absolute Unbekömmlichkeit der mit Kali über-

fütterten Pflanzen.

Wie maßlos Gewächse gerade auf Kali erpicht sind, davon hat der Laie nicht immer eine richtige Ahnung. Der Pflanzenchemiker dagegen weiß es ganz genau. Wenn er ein Gewächs in ein Häuflein Asche verwandelt und dann die Asche untersucht, so verrät der Reichtum an Kali, wie sehr sich die Pflanze bemüht hat, zu Lebzeiten dieses Leichtmetall zu speichern. Trotzdem dem Fachmann die Zahlen selbstverständlich bekannt sind, will ich sie für meine Leser hierhersetzen. *Der Kaligehalt in der Asche von Bodenpilzen beträgt 8,7 — 39,5 Prozent, von Kartoffeln 60 Prozent, von Aprikosen 63 Prozent, von Pflaumen 66 Prozent, von Kaffeebohnen aber 80 — 83 Prozent. Sogar die Bodenbakterien besitzen noch 4-25,6 Prozent.*

Über das *Schaf* geht einer der vielen Fäden des Kalikreislaufes auf recht absonderliche Weise weiter. Der sog. „Wollschweiß“, das erste Waschwasser der schmutzigen *Schafwolle*, ist stark angereichert mit Kali. Nicht direkt, sondern im Lanolin Fett, das fettsaures, essigsaures Kali enthält. Und zwar so viel, daß man es zu *Pottasche* zu verarbeiten pflegt, indem man es eindampft, glüht und dann wieder auslaugt. Das Steppentier Schaf frißt also die kalireichen Pflanzen der kalireichen Steppen- oder Kulturböden. Das heißt, aus der Erde wandert dadurch das Leichtmetall Kalium in die Trockenflora und von da in das Wollfett ein. Die Pottasche aber wird auf vielfältige Weise entweder von der Industrie aufgenommen oder als Dünger ausgestreut. Tausend Irrfahrten hin und her sind möglich. Schließlich aber landet das Kali dort, wo es hingehört, nämlich wieder im Boden.

Alle diese Kreisläufe von Geschöpf zu Geschöpf sind kurzlebig, wie es den wandelbaren Organismen entspricht. Ganz anders steht es mit den *anorganischen Kreisläufen*. Sie haben nur das mit denen des Lebens gemein, daß in gereinigter oder gar chemisch reiner Form weder bei dem einen, noch bei dem anderen jemals Kali gebunden wird. Niemals ist es das schöne, silberweise Pulver, sondern immer nur ein Zerfallsprodukt. *Feldspate* in rohen und ungefügten Knollen in einer Form, die man *Orthoklas* und *Plagioklas* nennt, sind die Hauptlieferanten. Aus ihnen macht sich *Kaliglimmer*, *Magnesiaglimmer*, und ein ob seines minutiösen Gefüges *Mikroklin* genanntes Mineral frei. Das alles zerfällt und bindet sich immer wieder, bis schließlich nur *Zeolithe* und *kaolinhaltige Erden* übrig bleiben.

Aber das geht selbstverständlich langsam und zieht sich oft durch ganze Erdperioden hindurch. Aus längst untergesunkenen Festländern wurde erdzeitalterlang einstmals Kali ins Meer geschwemmt und aus den Sedimenten dieser auch schon längst nicht mehr vorhandenen fossilen Meere gräbt dann

der Mensch das Kali nach Jahrmillionen wieder aus. Dann heißt es *Kainit*, *schwefelsaures Kali* und *schwefelsaure Kalimagnesia*. Davon ist das eine mit 12 bis 15 Prozent, das zweite mit 48 Prozent, die dritte mit 26 Prozent Kali ergiebig. Und damit setzt der Kreislauf durch die Zeit von neuem wieder ein und es ist nicht abzusehen, wann und wodurch er einmal sein Ende finden sollte.

Seit man entdeckt hat (es geschah durch den bekannten Prof. *Stoklasa*), daß *Kali radioaktiv ist*, baut man darauf allerhand Vermutungen bezüglich seiner Wachstumsenergien auf. Man hat seine Radioaktivität auch schon gemessen. Sie übertrifft diejenige des Trinkwassers, denn sie mißt 30 095. Es ist also nicht übertrieben, wenn man sagt, daß der so aufbauend sich betätigende Stoff Kali andererseits auch wieder am Zerfall der Erdrinde seinen Teil hat. Es ist aber bisher noch nicht genau erforscht worden, wie und wodurch sich seine Emanationen auswirken.

Und so greift dies alles ineinander: Chlorophyllvermehrung, erhöhte Zucker- und Stärkeproduktion, Wollschweiß und Zuckerrübe, Klee und Absinth, Kalikoliken und Pflanzenaschen, Rückgewinnung aus der Zuckerrübenschlempe, die fossilen Urmeere des heutigen Staßfurter Beckens, Orthoklas und Kalidoppelsilikate, die ungeheure Kunstdüngerindustrie, geheimes Leben unsichtbarer Bodenpilze. Und das alles wallt vorbei, um uns, durch uns, neben, über, unter uns und wir werden zugleich von ihm umspült und fortgetragen, ohne etwas dagegen tun zu können. Und immer wieder landet es im Humus als freigewordener Zerfall und als neue Gebundenheit des Seins.

Da wir so sehr von ihnen abhängig sind, müssen wir wenigstens flüchtig die wichtigsten Stoffe kennen lernen, aus denen sich der Boden aufbaut.

Ein dunkles Gestein, überall vorhanden, heißt *Apatit*. Aus ihm wird unweigerlich *Phosphorsäure*. Längst verrauschte Meereswellen jener alten Tethys, die einst als Ozean den größten Teil der heutigen Kontinente bedeckte, haben unter vielen andern Sedimenten eine Materie abgesetzt, die man *Anhydrit* nennt. Solcher Anhydrit, der als wasserfreier, schwefelsaurer Kalk in den Handel kommt, wird meist über Steinsalzlager gefunden. Er liefert *schwefelige Stoffe*. Ein gewisses *schwefelsaures Salz* entläßt *Bodenschwefelsäure* in die Erde. *Magnesium* wieder wird von *Olivinen* (die eigentlich ein dunkelschilffarbener Halbedelstein sind), von *Augiten*, *Chloriten*, von *Serpentinen*, *Dolomit*, von *Hornblende*, *Kalk* und *Magnesiaglimmer* ausgeschieden.

Der Laie braucht sich alle diese Namen nicht zu merken. Der Fachmann kennt sie ohnedies. Sie stehen nur hier, um einen Begriff davon zu geben, wie wichtig die mineralische Aufschließung und der Zerfall der Gesteine für die Erde ist. Die Erdrinde ist in einer ununterbrochenen Aufspaltung begriffen. Verwitterung ist nichts anderes, als eine Art anorganischer Verwesung, eine Zermorschung von Gesteinen.

Ein allgemeiner Zustand solcher sich auflösender Gesteine heißt „*Zeolith*“.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 41

Aus allen möglichen Mineralien, meist Siliziumverbindungen, können Zeolithe werden. Auch aus *Doppelsilikaten*, an denen wieder *Kali*, *Kalke*, *Natron* und *Tonerden* beteiligt sind. Ihr kristalliner Bau ist schon längst nicht mehr intakt, sie sind gleichsam aufgequollen, ihr Gefüge ist gelockert von Feuchtigkeit und Gasbildung. Wieder wird etwas Allgemeines aus ihnen, eine lichte oder hellbräunliche Masse — sie heißt *Kaolin* oder *Kaolinit*. Sie zerrieselt zu einer sich mählich dunkler färbenden Erde, in welcher sich die einstige Gestaltung ganz verliert.

Die *Humussäuren*, mit denen jeder Boden angereichert ist, sind es, die alles zersetzen. Ihnen fallen die *Phosphate* zum Opfer, zu denen sich der *Apatit* verwandelt, und aus den Phosphaten befreien sie die wertvollen *Phosphorsäuren*. Sie reißen *Eisen* aus der gewöhnlichen Verbindung Eisenoxydul. Sie durchsetzen und zersetzen *Tonerden*, flocken sie auf, verwischen völlig ihren einstigen Quarzursprung.

Die *Kieselsäure*, die sich unbekümmert mit allen Elementen verbindet, wird allmählich wieder aus diesen Verbindungen hinausgetrieben. Der erste Schrittmacher der Zerstörung ist immer das Wasser, das alles Lösliche herauswäscht und wegschwemmt, *Alkalien*, *Kalk*, *Magnesia*. Zurück bleiben die wasserhaltigen, also in ihrem Bau schon kräftig aufgelockerten Metallsilikate, *Eisenoxyd*, *Eisenoxydhydrate*, *Magnesiumsilikate*. Das meiste wird fortgetragen. Bei geringer Feuchtigkeit und mangelndem Gefälle bleiben *Salze* liegen und binden sich neu zu schwer löslichen Stoffen. Dann nimmt der Boden eine seifige Klebrigkeit an, er wird undurchlässig und vergipst zuletzt zu einer festen, unbeweglichen Masse. Die *Natriumkarbonate* überwiegen darin. Ist es ganz schlimm, dann blühen *Natron* und *Soda* in weißen Krusten aus und die obersten 8 bis 10 cm sind glitzernd von salzigen Kristallen, wie bei den *Bitterseen am Suezkanal* und in der *australischen Wüste*.

Aber solche extreme *Salzstauung* ist in einem normalen Boden nur sehr *selten*. Meist geht die Humifizierung, die ja das Anorganische ebenso umfaßt, ihren weltenalten Gang unbekümmert weiter. Die Silikate werden zu Zeolithen, die Zeolithe zersetzen sich zuletzt scheinbar spurlos unter dem unaufhörlichen Druck des stets in Bewegung befindlichen, ziehenden und saugenden Grundwassers. In der mechanisch und chemisch sich immer mehr zu wachsender Homogenität umgestaltenden Masse werden *Phosphorsäure*, *Kali*, *Ammoniak* (der vom organischen Zerfall übrig bleibt) fast restlos, *Kalk*, *Magnesia*, *Schwefelsäure* wenigstens teilweise, *Chlor* und *Salpetersäure* gar nicht gebunden. Chlor, das häßlich stechend riechende, gelbgrüne Gas, entweicht bei jeder Art von Fäulnis in die Luft und verschwindet ohne Rückstand in der Atmosphäre. *Salpetersäure* aber als Endprodukt von Ammoniak bildet sich zu *Salpeter* um und wird dadurch für die Pflanzenwurzel aufnehmbar. Die kohlenstoffhaltigen *Humussäuren* indes, die, wie es scheint, ständig der Oberfläche des Bodens zustreben, wechseln dort im Licht ihre Gestalt auf merkwürdige Weise. Es wird ein fester, gelber, wachs-

42 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

substanzähnlicher Stoff aus ihnen, der merkwürdigerweise *nach* dieser Verdichtung anstatt 63,9 Prozent nur noch 61,5 Prozent Karbon enthält. Warum das so ist, weiß man nicht. Alle diese natürlichen Vorgänge enthalten noch viele ungelöste Rätsel.

Wo er nicht gestört wird, geht dieser hier nur eben in Schlagworten angedeutete Prozeß der mineralischen Humifizierung überall auf der Erde ständig vor sich. Wärme beschleunigt, Kälte hemmt ihn. Im arktischen Eis kommt er ganz zum Stillstand. Vielleicht gewinnt man aus diesen kurzen Hinweisen den Eindruck, er sei einfach und leicht zu durchschauen. Das aber entspricht nicht der Wirklichkeit. Er ist unvorstellbar viel komplizierter, in unablässig sich kreuzende Prozesse aufgespalten, die ständig ineinander hinübergreifen, so daß uns heute noch die Kenntnisse über viele Koppelungen und Verbindungen fehlen.

Wichtig zu wissen ist nur eines: ob Apatit, Anhydrit, ob Kaolinit oder Zeolithe aus Silikaten, ob Kalkverbindungen oder Sulfate, ob Tonerden oder Chlorite — was immer ein Gestein auch gewesen sein mag —, *jede Form, jedes Kristallgitter, jede Molekülstruktur zerlöst sich zuletzt im Humus und wird — Humus*. Die Herkunft ist nicht mehr zu erkennen, weil neben dem mechanischen und physikalischen auch das chemische Gefüge von Grund aus zerstört und auseinandergerissen wird. Anders wie im Sand geht die Auseinanderlegung der Formen und Elemente viel tiefer, reicht in viel einfachere materielle Zustände hinab. Die entbundenen Gase, die amorph gewordenen Kristalle, die zersetzten und in dieser Zersetzung neu absorbierten Säuren, *sie alle geben dem Humus nicht nur den Rang einer Sonderform, sondern einer Sonderformation*. Ja, Humus ist eine echte Formation, und zwar die einzige, in der sich Abbau und Aufbau in harmonischem Gleichmaß die Waage hält.

Einmal war *Salz* viel kostbarer als Gold. Mit Gold konnte man nichts anfangen. Salz aber konnte man an die einfachen Speisen tun. Alle Pflanzenfresser brauchen Salz, denn keine Pflanze außer den wenigen, die am Meeresufer oder auf Salzböden wachsen, liebt es, Salz aufzunehmen. Jedenfalls, wer nur vegetarische Nahrung zu sich nimmt, bekommt mit ihr nicht genügend Salz in seine Gewebe und das hat zur Folge, daß die notwendige Durchlässigkeit seiner Zellhäute darunter leidet. Der Wissenschaftler sagt: „Die osmotischen Vorgänge im Plasma vollziehen sich darum nicht in genügendem Ausmaß, weil die Diffundierung der Lösungen durch mangelnde Permeabilität gehemmt wird.“ Das heißt in der Sprache des Laien so viel, daß die im Körper enthaltenen Flüssigkeiten (nicht das Blut), die ihren Weg gemeinhin durch die Zellhäute hindurch nehmen, daran verhindert werden, weil die Zellhäute das nicht gestatten. Nämlich darum, weil der Spannungszustand bei mangelndem Salzgehalt nicht ausreicht, um diese „Diffundierung“ zu erzwingen.

Aus der Erwähnung dieses (natürlich hier wieder einmal unsäglich ver-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 43

einfach dargestellten) Vorganges ersieht man, daß das tierische Plasma ohne Salz nicht auskommen kann. Darum benützt man, wenn eine Transfusion unmöglich ist, bei stockender Herztätigkeit oder sehr großem Blutverlust die altbekannte physiologische Kochsalzlösung. Eine ähnliche Sache vollzieht sich im Boden. Auch er ist ein Körper, in dem ständig Lösungen zirkulieren. Ihre „Durchdringungsfähigkeit“ hängt zu einem nicht geringen Teil davon ab, daß sie entsprechend mit Salzen angereichert sind.

Salze gehören zum Bau der Erdrinde. Steinsalz ist eigentlich überall vorhanden, aber oft nur in kleinen Mengen und sehr zerstreut. Es gibt aber auch andere, die man alle zusammen „*Abraumsalze*“ nennt. Warum? Weil der Menschheit das Steinsalz, als das allein genießbare, so ungeheuer wertvoll vorkam, daß man alles, was darüber als Decke lag, sorglos und ungeduldig beiseite warf. Denn das waren nur ungenießbare Bittersalze, die schlecht schmeckten und von denen einem übel wurde. Später hat man diese Abraumsalze dann unterscheiden gelernt in *Sylvin, Kainit, Carnallit, Glaserit, Krugit, Polyhalit* und noch andere. *Liebig* hat zuerst erkannt, daß diese aus einer ausgetrockneten Meeresbucht stammenden Bittersalze doch wohl nur aus dem Meerwasser sich dort abgesetzt haben konnten. Ins Meerwasser aber kamen sie mit dem strömenden Wasser der Flüsse, die sie, wenn auch in kaum mehr spürbarer Verdünnung, aus dem Land, der Erde, den Gesteinen ausgewaschen haben mußten. Er schlug die Brücke zwischen der Tatsache, daß das Meer Salze enthält, die das Wasser dem Boden entzogen hat und zwischen der Erkenntnis, daß man also den verarmten Böden diese ausgelaugten Salze wieder zurückgeben müsse. Mit diesem Gedanken hatte er im Prinzip den Schlüssel zum mineralischen Ersatz der durch die Landwirtschaft ausgeplünderten Erde gefunden.

Freilich glaubte er, damit schon alles getan zu haben. Dieser Irrtum war begreiflich, denn das Weltbild Liebigs stammte aus einer Zeit, da man in der Chemie *die* alleinseligmachende Wissenschaft erblickte. Es war auch kein vollständiger Irrtum, denn, angefangen von der Bodenlebewelt, brauchen die Organismen wirklich jene „*Düngesalze*“. Man räumt sie heute freilich nicht mehr von den einst als nutzlos hinausgeworfenen Halden ab, sondern hat es gelernt, die meisten von ihnen künstlich herzustellen. Es war nur unrichtig, zu glauben, die Pflanze sei ein rein chemisches Wesen, das aus Salzen seinen ganzen Wachstumsprozeß bestreiten könne. Und die Überzeugung von der Fruchtbarkeit des Humus sei eine überholte, sozusagen abergläubische Altvätermode. Aber davon wird später noch die Rede sein. Kehren wir also zum natürlichen Salzgehalt der Erde zurück!

Zunächst — Salze sind keineswegs nur in der Erde und im Wasser allein. Auch die *Atmosphäre* ist von ihnen erfüllt. Alle Küstenwinde tragen *Jodsalze* und andere in feinem Sprühregen über das Festland hin, gar nicht zu reden vom Menschen, der durch die Erfordernisse seiner Zivilisation seine ganze

Umwelt mit Salzen anreichert. Man hat sich in *England* ausgerechnet, daß auf ein Feld von 10 000 qm in einem Jahr aus der Luft 27 kg *Kochsalz* niederfallen. Wenn das Jahr für Jahr, Jahrzehnt um Jahrzehnt geschieht, so muß natürlich am Ende aus dem Feld ein Salzacker werden. Es ist also kein Wunder, daß überall dort, wo die Meerwinde weit ins Land hineinwehen, eine mehr oder weniger starke Versalzung des Bodens, der Luft, der Pflanzen stattfindet.

Man sagt sich, das allheilende und allhelfende Wasser wird das Unheil mit der Zeit schon wegschwemmen. Aber darin irrt man sich leider. *Natron*, *Magnesia*, *Soda* hindern eben diese Wegschwemmung, denn sie binden alle Flüssigkeiten mit solcher Kraft, daß nicht einmal die saugende Pflanzenwurzel sie ihnen entreißen kann. Wenn sie Bodenlösungen unter solchen Umständen aufnehmen will (und dazu ist sie aus Gründen der Lebenserhaltung gezwungen), so zieht sie das Salz mit in die Pflanzengewebe hinein. Die wollen aber ihrerseits durchaus nichts von soviel Salz wissen. Die *Strandnelke* (*Statice*), eine echte Meerstrandpflanze, mit ihren starren, dunkel- oder blaßvioletten Blüten, hilft sich dagegen so, daß sie durch nach außen sich öffnende Kanäle überall aus ihrem Körper das Salz wieder ausscheidet. Andere *Salzpflanzen* nehmen so wenig Wasser als möglich auf, und führen ein Dasein gleich den ewig durstenden Wüstengewächsen. Das scheint ihnen immer noch erträglicher zu sein, als ihre Existenz ständig durch zuviel Salz zu gefährden. Nur die *Dattelpalme* (*Phönix dactylifera*), die oft genug im Salzsand wurzelt, hat das Problem auf eine besondere Art gelöst, die man allerdings als biochemischen Vorgang nicht kennt. Man weiß nicht mehr, als daß sie auch auf sehr salzreichen Böden niemals Salz in ihre Zellen aufnimmt. Sie muß also einen Modus der Filtration erfunden haben, der sicher der Nachahmung wert wäre, aber leider läßt sich schwer etwas nachahmen, das man nicht durchschaut.

Wie groß diese organische Leistung ist, erkennt man erst, wenn man sich überlegt, daß *tropische Meeresküsten* bis zu 12 Prozent nur an reinem *Kochsalz* enthalten können (in *Cuxhaven* sind es nur 0,29 Prozent). Unter Umständen ist aber auch der Norden nicht besser, sondern noch weit schlimmer. Ein *alaunführender Fluß in Finnland* ist wegen seiner jährlichen Überschwemmungen darum geradezu gefürchtet, weil er, sobald er über die Ufer tritt, jedes Mal die gesamte Vegetation bis zur Wurzel zerstört. So leiden auch die schönen, träumerischen Gärten am *Mittelmeer*, die nicht nur Böcklin so zauberhaft malte, sondern die auch in Wirklichkeit zauberhaft sind mit verlorenem Wellenrauschen und bitterem Lorbeerduft, überaus unter dem Salzhauch, der Blätter und Blüten wie mit Feuer verbrennt.

Kurzum — die Erde ist ein Gestirn, voll von Salzen, und je älter sie sind, in um so stärkeren Umlauf geraten sie auf ihrer Oberfläche. Die *Urgesteine* besitzen verhältnismäßig noch am wenigsten, so wie sie ja auch arm an Kali sind. Aber *Schiefer*, *Sande* und *Gips* kann man fast überall als salzgemischt

ansprechen. Sie erhalten davon alle eine zähe, undurchlässige Struktur, welche die Durchlüftung hindert, weil eben das vom Salz gebundene Wasser nur langsam oder gar nicht verdunsten kann. Da gibt es dann, z. B. in *Ägypten*, alkalische Böden von so hohem Grundwasserstand, daß der Landwirt kaum etwas mit ihnen anfangen kann. Solcher *weißer Solontschak* oder schwarzer *Solonetz*, überhaupt alle diese *Solotiböden*, mit einem sie für den Fachmann genügend kennzeichnenden Sammelwort „*degradierte Alkaliböden*“ genannt, sind der Schrecken jedes Menschen, der auf ihnen etwas anbauen möchte.

Das Salz ist also ein Danaergeschenk der irdischen Götter. Im Obermaß wird es ebenso gefährlich, als es bei richtigem Maß unentbehrlich ist. Dieses Obermaß ist jedoch leicht erreicht. Noch leichter im Boden, als im Körper, denn dort hemmt zuviel Salz die Humusbildung. Auf den *Natronböden des ungarischen Alföld*, die wahrscheinlich vor langen Zeiten ein alter Meeresgrund waren, gibt es durchschnittlich kaum 3 Prozent Humus, obgleich sie reich an Kali und Phosphorsäuren sind. Diese berüchtigten „*Szikes*“ waren von je eine große Sorge für die ungarische Landwirtschaft. Man vermutet, daß sie entstanden, als die baumfeindliche Türkenherrschaft im 16. und 17. Jahrhundert die urzeitlichen Birkenmoore abhauen oder abbrennen ließ. Seither steht jede Humifizierung still und das Natron beherrscht den Boden. Es ist die echte „*Pontische Puszta*“, aus der in der trostlosen Dürre vieler regenloser Sommer zuletzt die *Sandpuszta* wird. Von ihr weiß man mit Sicherheit, daß sie mit der Entwässerung der Sümpfe von Alibunar begann, die zwischen 1722 und 1759 liegt. Gräbt man in ihr tiefer, so findet man verklumpte *Natriumzeolithe*, die sich in Jahrhunderten nicht mehr zersetzen. Was immer man gegen solche Natronböden unternimmt, ob man sie kalkt, drainiert und auf alle sonst mögliche Weise zu verbessern sucht, man gewinnt niemals mehr als höchstens 40 bis 50 cm einer halbwegs brauchbaren, freilich humusarmen Krume, die wenig Erträge liefert. Selbst die widerstandsfähige *Luzerne* (*Medicago*) stirbt, wenn man sie dort im Frühsommer mäht, nach dem ersten Schnitt mit großen, gelbweißen, wie säurebegossenen Flecken ab.

Hier gibt es keine fortschreitende Humifizierung. Alle die *Solotiböden* am *Great Basin* in USA, am *Kaspischen Meer*, in *Zentralaustralien* bergen

bis zu 12 Prozent freier Kieselsäure. Die aber schließt sich nicht auf, weil das Salz das Grundwasser festhält und dadurch weder eine Wasserzirkulation in den Bodenadern, noch eine natürliche Auswaschung und Aufspaltung der Mineralstoffe stattfindet. Alle diese natürlichen Vorgänge werden fast völlig verhindert. Dadurch besteht keine Möglichkeit, daß sich das Bodenleben ansiedelt, durch das jene organischen Substanzen entstehen, aus denen der Humus sich bildet. So ist das ein *Circulus vitiosus*, durch den die Unfruchtbarkeit eines von altersher verarmten und verödeten Landes erhalten wird.

Alles das geschieht auch *ohne Zutun des Menschen*. Es gehört zum einfachen und unabänderlichen Gang der Dinge. Pflanze und Tier haben gelernt, sich damit abzufinden, und meiden solche Orte bis auf wenige Arten. Der Mensch allein wehrte und wehrt sich aufs heftigste dagegen, daß er sich mit irgend einer Naturgegebenheit abfinden soll, die ihm feindlich ist. So hat er es auch in der Salzfrage gehalten. Da *er* des Salzes bedarf, so beutet er es überall aus und wendet es für sich an, ohne sich darum zu kümmern, wie sich dieser zusätzliche Salzgehalt im Laufe der Zeit dann im Boden auswirkt. Doch davon später.

Da von Meeresniederschlägen schon einmal die Rede ist, so wäre es wohl an der Zeit, jener Bodenarten zu gedenken, die ebenfalls mit dem Ozean, wenn auch auf andere Weise als das Salz, zusammenhängen. Ich meine die *Schiefer* und *Sandsteine*. Auch sie verlieren sich im Humus nicht weniger spurlos, wie alle übrigen Gesteine. Aber auch schon vorher kann man nicht mit Sicherheit von ihnen sagen, woher sie einmal kamen. Denn sie sind nicht erdunmittelbar, sondern schon etwas *Gewesenes* und *Gewordenes*.

Vom *Schiefer* kann man noch in den älteren Lexika zu Anfang dieses Jahrhunderts lesen, daß „man jedes in dünne Platten spaltbare Gestein so bezeichnet“. Das ist zwar richtig, aber keine Erklärung. Die Geologie nimmt an, daß Schiefer nichts anderes sei, als verhärtete, verfestigte, zuletzt unter Gesteinsdruck zusammengepreßte *Schlammsschichten alter Meere*, die niemand mehr gekannt hat. Es waren Absätze in Gestalt von *Tiefsee- oder Flachseetonen*, darum stets schwärzlich, weil so viel Organisches in ihnen begraben wurde. Alles, was aus der darüberstehenden Salzflut unaufhörlich niederregnete, mündete im Ton des Meeresgrundes. Kein Wunder also, daß es *Öl- und Bitumenschiefer* gibt, in denen einst faulende Massen großen Ausmaßes eingeschlossen waren. Möglicherweise war das an seichten Buchten, die dann von hineingewehtem Staub und Sand austrockneten, so daß unter luftdichtem Abschluß eine trockene oder halbtrockene Destillation erfolgte. Man weiß das aber nicht ganz genau, vor allem weiß man nicht alles und nicht von überallher. *Ölschiefer* kann man jedenfalls auf dickflüssige, schwarzgrüne ichtthyolartige CSle anbohren, so wie das z. B. seit Jahrhunderten in *St. Quirin am Tegernsee* geschieht.

Bitumenschiefer, staubfein in ihrer mineralischen Struktur, brennen zuweilen

mit wachsartig klarer Flamme, so daß man im Notfall mit ihnen sogar heizen kann. Sie sind niemals tiefschwarz, klingen sanft, wenn man sie mit Metall anschlägt und machen den Eindruck völliger Homogenität. In Wahrheit aber sind sie nichts anderes als feinst ausgefälltes, organisches und anorganisches Material, eine marine Gegenerscheinung zu *Löß*, der ja auch nur feinst, ausgeblasener Moränen- oder Wüstenstaub ist.

Erdgeschichtlich findet man Schiefer stets irgendwo zwischen härteren Gesteinsmassen miteingefaltet. In den Alpen bilden sie z. B. eine Art Pufferzone zwischen dem *Südrand der Nördlichen Kalkalpen* und dem *Urgebirge der Zentralalpen*, waldgrün, fruchtbar, mild geformt. Sie reichen von Innsbruck fast bis zum Rhein, in die Nähe des Arlberges und östlich zum Wiener Becken.

Ganz Europa ist voll von Schiefen, nachdem doch Schiefer ein Zustand ist. Meist zeigen sie eine blasig aufgetriebene Struktur, und in solchen Hohlräumen war wohl einst Methan oder ein anderes Fäulnisgas mit eingeschlossen. Sie sind dicht bis locker, oft durchsetzt von *Glimmer- und Tonbrocken*. *Feldspate* aller Art und aller Verwitterungsstadien treiben sich samt *Magnesiaglimmer* in ihnen umher, um so häufiger, je reicher die Quarzbeimischung ist.

Solche Quarzite wurden dadurch, daß der zähe Tonschlamm sie wie ein Teig umhüllte, an weiterer Aufschließung gehindert. „*Kräuterschiefer*“ sind nur *Schiefertone* oder *Tonschiefer*, in denen sich Pflanzenabdrücke finden, die meist spät aus dem Tertiär stammen. Dann gibt es *Rötelschiefer*, rot von Eisen, *Kohleschiefer*, grau und schwarz von verkohlten Substanzen, und *Schieferletten*, unregelmäßig bunt, die sich zuweilen als Bänder zwischen Sandsteine schieben. Das läßt vermuten, daß jene alten Meere also wechselnd rein mineralische Zersiebung und dann wieder Schlamm voll organischer Lebensreste auf derselben Stelle übereinander ablagerten. Geschah das, weil namenlose Flüsse, die längst vor aller Geschichte verronnen sind, hier ihre feinst zermahlene Geschiebe absetzten und dann mitsamt ihrem ganzen Delta und dem Schelfsockel, den sie an einer ebenso namenlosen Küste aufhäufte, weiterwanderten?

Wir wissen es nicht.

Wir unterscheiden nur eben viele Arten Schiefer, aber eigentlich sind diese Unterscheidungen ziemlich oberflächlich und besagen nicht viel. Die Geologen sprechen im allgemeinen von „*Schiefergesteinen*“ und im besonderen von *Gneis- und Glimmerschiefern*, wovon die letzteren darum so heißen, weil sie mit feinen, hellen, glänzenden, elastischen Plättchen durchsetzt sind. Die können aus dem Quarz herkommen, also Silikate sein, es gibt aber auch *Kaliglimmer*. Dann kennt man echte *Urtonschiefer* und — als Gegenstück zu den quarzreichen — auch *quarzarmer Schiefer*. Lokal findet sich jeweils ein ganzes Heer von Sonderformen: *Diabas-, Chlorit-, Kalk-, Talkschiefer* u. a. m. Es ist eben der *Zustand* Schiefer, der, wie es

scheint, zum Kreislauf aller Gesteine gehört.

Wenn sie dann auch alle zuletzt im Humus endigen, so schließen sie sich doch nicht in derselben Art und Weise auf. Zwar verwittern sie zumeist rasch angesichts ihrer geringen Härte und Festigkeit. Aber die *Glimmer- und Urtonschiefer* lassen fast stets trockene Böden zurück, denen die kolloidale Bindigkeit fehlt. Besser verhalten sich die *Gneisschiefer*, die sich zuerst in Grus und dann in gelbe bis rotbraune Massen verwandeln. Bei nicht allzu hoher Lage kann darauf sogar ein Buchenwald wachsen. Die verschiedenen *Tonschiefer* jedoch liefern eisenhaltigen, also roten Grund, denn Eisen enthalten sie fast alle. Auch sie können Laubwälder tragen, von denen dann eine Verbesserung des Bodens zu erhoffen ist. Ohne das bleiben sie trocken, locker, gewissermaßen brüchig oder fließen bei hohem Grundwasserstand in einen kalten Sumpf zusammen, der nur Moorbirken und saure Gräser erlaubt. Die *schlechtesten Schiefererden* werden schon durch ihre grauweiße Fahlheit äußerlich gekennzeichnet. Sie bleiben bei der Kaolinstufe stehen und humifizieren sich nicht weiter, da ihnen das dazu nötige Bodenleben fehlt. Freilich sind sie geologisch jung, für gewöhnlich erst tertiär, und es mag sein, daß die aufgehaltene Verwitterung in späteren Jahrhunderten wieder einsetzt.

Im allgemeinen werden aus solchen Schieferböden zumeist nur *Rohhumus*, schlechter *Fichtengrund* oder *Heide*. Bei hohem Grundwasserstand ersticken sie in Nässe, bei niedrigem verdorrt, was auf ihnen wächst. Man müßte sie überall künstlich beschatten, wenn man sie in Kultur nimmt, dasselbe, was auch der Wald tut.

Das *Meersalz*, das noch von altersher in ihnen steckt, macht sich zuweilen unliebsam bemerkbar. Aber man kann ihm schwer beikommen, denn die Schieferaufschließung ist immer unregelmäßig und mangelhaft. Von rechts wegen müßte solcher Schieferbruch zuerst in Zementmühlen vermahlen, durchspült und durch Filter abgepreßt werden, wenn man anständigen Boden aus ihm gewinnen will. Aber wer kann das bei einer ganzen Landschaft, wie z. B. dem *Rheinischen Schiefergebirge* oder gar den Flanken des *Harzes* oder *Urals*, wo auch uralte Schiefer in riesigen Hügelflanken angehäuft sind? Man darf eben nicht vergessen, daß Schiefer ja eigentlich gar kein Gestein ist, sondern ein Konglomerat von Mineralien und organischen Resten, voll von fernsten Vergangenheiten und vergessenen Erdkatastrophen. Als er sich bildete, gab es Festländer und Ozeane, die wir heute kaum noch in einigen großen Linien rekonstruieren können.

Daß die Entstehung von *Sanden* keineswegs nur vom Leben abhängig ist, wurde schon gesagt. Sie ist ein Vorgang, der jenseits von Tier und Pflanze

und den mikrologischen Welten vor sich geht, denn sie braucht nur mechanische, klimatische und pluviale Vorbedingungen. Und Wasser. Denn es muß ein Medium da sein, das die eisenharten Felsen und Bergwände zersprengt und zerreißt und das die Trümmer wegträgt oder wegschleppt. Anders ist seine Bildung nicht möglich.

Darum — man erinnere sich an den vorigen Absatz — ist Sand jene erste Zerkleinerung der verfestigten Erdrinde, die noch direkt von kosmischen Einflüssen, von *Zersiebung* und *Zerstrahlung* bedingt ist. Zerstrahlung wirkt auch später noch auf ihn, aber in einem anderen, nicht mehr so entscheidenden Ausmaß von außen und von innen her. Allein das geschieht nur in der reinen Wüste. Sonst verschwindet sie unter den Lebensvorgängen, aber vielleicht sind auch nur für uns diese Lebensvorgänge vordringlicher, vertrauter und leichter durchschaubar. Der *Zerfall durch Zerstbung* aber setzte unzweifelhaft bereits dann ein, als die ersten Temperaturdifferenzen begannen und tropfendes oder strömendes Wasser sich bildete.

Der Kreislauf des Irdischen, der nur eine Auswirkung der großen Kreisläufe des Universums ist, kennt indes keinen Zerfall, dem nicht auch ein Aufbau in entsprechenden Ausmaßen gegenüberstünde. Wahrscheinlich ist in Bezug auf den Sand der Prozeß nicht so einfach, daß eine Tonne zerriebener Geschiebe wiederum eine Tonne Gebirge liefert. Sondern die „Erhaltung der Materie“ durchläuft eine ganze Reihe von Zuständen, in die stets Teile des Zerfalls mit anderem Zerfall sich mischen und verschiedene Arten von Aufbau zu verschiedenen Zwecken sich räumlich und zeitlich verbinden. Der ganze Kreislauf ist darum niemals eine glatte, gleichgekmmte, parallel verlaufende Fadenstrhne, sondern weit eher ein dicht und kompakt ineinander versponnenes Gewebe, in welchem die einzelnen Kreuz- und Querfasern auf die unerwartetste Weise miteinander verkntet sind.

Infolgedessen hat man es bei *allen Sandsteinen* stets mit recht überraschenden Bestandteilen und Zusammensetzungen zu tun. Prinzipiell sind auch sie Konglomerate, Reste einstiger Gebirge, mehr oder weniger fest verkittet. *Niemals ist Sandstein ein primäres Gestein*, das so, wie es ist, der Erdrinde entstammt. Immer hat es schon viele Erdzeitalter hinter sich, die es in einer Weise aufgespalten haben, daß man — wie beim Schiefer — die *ursprüngliche Zugehörigkeit* nicht mehr erkennen kann. Trotzdem aber besitzt man vom Hergang seiner Entstehung eine recht gute Vorstellung.

Irgendwann einmal wurde das aufgespaltene und bis auf Feinkorngre zerkleinerte Material mit Flüssen oder Strömen zusammen ins Meer getragen oder geweht. Dort sank es auf den Grund und blieb so lange liegen, bis der Ozean (in diesem Fall zumeist die alte, unerhört ausgedehnte Tethys) seine Wanderung fortsetzte. Es können auch Aufwölbungen des Grundes durch Schollenverschiebungen die Ursache gewesen sein, daß dieses oder jenes Gebiet allmählich oder plötzlich trockengelegt wurde. Jedenfalls aber hatten sich durch den Druck der seit Jahrmillionen lastenden riesigen Wassersäule alle Bruchstücke bereits wieder zu neuen Massen zusammengepreßt. Als nur

50 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

noch Luft über ihnen stand, besaßen sie eine solche Aufwölbung, daß ihr eigener Druck sie dann weiter verfestigte.

In dem Augenblick jedoch, in dem sie dem Meere entstiegen, setzte bereits die *erste Verwitterung ein*. Dieses Gemengsel aus Brocken, Splintern und Körnern der verschiedensten Struktur mit staubkornfeinen Verkittungen dazwischen war ja nur *mechanisch* zusammengepreßt und infolgedessen viel weniger widerstandsfähig, als ein „gewachsenes Gebirge“. Zwar trugen allerlei „Naturzemente zu seiner Struktur bei und erhöhten seine Härte. Aber sonst bestand es eben doch meist nur aus *kupferhaltigen Grünsanden* (Glaukoniten), aus *Glimmern*, aus *Eisenton*, aus *Mergeln* und *Kalken*, vor allem aber aus zerkleinerten, zerschlagenen, zerriebenen *Quarziten*.

Das muß man nicht vergessen, wenn man von den Verwitterungsprodukten aus Sandstein spricht. Nur wenn seinerzeit genügend Tone oder Eisentone in ihn hineingeraten sind — und das ist wieder eine Frage der organischen Beimischung des Meerwassers, also seines verschollenen Tierlebens und der Vegetation seiner Küsten — kann man mit einiger Kolloidalität rechnen. Sonst fehlt den Sandböden leider jede Bindigkeit. Sie rollen auseinander, und wenn sie auch der Pflanzenwurzel keinen Widerstand entgegensetzen, so lassen sie doch jede Feuchtigkeit hemmungslos durch sich hindurchfließen. Infolgedessen ist unter Sandböden erst dort mit einem soliden Quellhorizont zu rechnen, wo sich ein Tonlager dazwischenschaltet. Das kann höher sein, kann aber auch unter Umständen hunderte von Metern tiefer liegen. Das letztere bedeutet unweigerlich, daß die Sandfläche dürre Sandfläche bleibt, was in diesem Fall gleichbedeutend mit „Wüste“ ist.

Mergelsandsteine sind unzuverlässig und können nicht zum Bauen verwendet werden. Dagegen bilden sie einen weit besseren Humus, wenn sie, und das geschieht meist schnell, zerfallen. Ähnlich verhalten sich verschiedene lokale Formen der *Grauwacke*, die oft tonreich sind und selbst der anspruchsvollen Buche, sogar der Eiche, erträgliche Lebensbedingungen schaffen. Verwitternde *Keupersandsteine*, aus denen sich die lieblichen *fränkisch-schwäbischen Hügellandschaften* aufbauen, werden über Erwarten fruchtbar, sogar dort, wo sie in trockenen Hügelflanken anstehen. Noch bessere Böden ergeben die roten *Liassandsteine*, die, reich an Eisen, gebunden durch Kalktone, oft in mächtigen Schichten lagern. Sie spiegeln immer etwas von dem üppigen Reichtum des späten Tertiärs wieder, in dem sie gebildet wurden.

Schattenhaft steigt überhaupt in Sandsteinen die vorübergewehrte Erdgeschichte herauf. Was aus lebensreichen Epochen stammte, vermittelt auch in der Humusform neuen Lebensreichtum. Um so schlimmer sind dagegen jene Sandsteine, die noch aus dem Beginn des Erdmittelalters, aus der alten *Buntsandsteinwüste* herrühren. Die unsägliche Armut jener Formation wirkt gewissermaßen noch zeitlos nach. So mager und spärlich ist die rostfarbene Bodenkrume, die aus derartigen Buntsandsteinen entsteht,

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 51

daß man *solchen Boden weder umgepflügt liegenlassen, noch aus seinen dürren Kiefernwäldern Streu sammeln darf*, um die kümmerliche und immer wieder stockende Humusbildung nicht zu sehr zu gefährden. Es geschieht zwar zuweilen, daß auf solchen Böden da und dort eine Krüppelleiche aufwächst, aber ihr ganzes Dasein steht im Zeichen eines ewigen Kampfes und eines ewigen Mangels.

Ganz hoffnungslos aber sind *Quadersandsteine* wie die des *Elbgebirges* oder die *Nubischen Sandsteine*, die bis zur Sahara vordringen. Sie zerfallen einfach wiederum zu Sand und bleiben völlig lebensleer. Da und dort stehen sie als groteske steile, starre Felsen, um die der Wind heult. Uralter Kreidezeit entstammend, geben sie, genau besehen, deren Wüsten nur an eine ferne Nachwelt weiter. Es haben sich aber auch *eisweiße Korallensande in Florida* gebildet, deren Härte und Elastizität dem eines festen Gesteins gleichkommen, obgleich sie niemals bis zum Gestein verfestigt wurden. Sie tragen jene berühmte Autostraße von Daytona Beach, unvergleichlich neben dem Atlantik herlaufend. Aber eben nur eine Autostraße und keinen Humus, denn sie bestehen nur aus rapskorn- bis erbsengroßen Quarzkörnern, zwischen denen nicht einmal Spuren organischen Lebensstaubes liegen.

Alle diese *Feldspat- und Kaolinsandsteine*, diese *Schilf-, Stuben- und Braunkohlensandsteine* und wie sie sonst nach vielerlei lokalen Beimengungen heißen, die zusammen ein gutes Stück der Erdoberfläche bedecken, gehören zu jenen Bindungen, die unablässig weitergehen und ebenso in der Zukunft entstehen werden, wie sie in der Vergangenheit entstanden sind. Denn da die Erosion nicht aufhört, Berge zu zertrümmern, und da die Flüsse nicht aufhören, den Grus ins Meer zu tragen, so *müssen* sich dort zwangsläufig stets von neuem Sandsteingebirge bilden. Vielleicht kehren sie schon zum zweiten oder dritten Mal oder noch öfter aus abgebautem und wieder neu verfestigtem Material wieder. Aber das wird man ihnen nicht ansehen. Und die Millionen von Schicksalen, die mit ihnen zugrunde gingen und neu auferstehen, werden ebenso aus dem Gedächtnis der Welt fallen, wie der Sand der Ebenen in die Tiefen der Weltmeere fällt.

Ist die Katastrophe eines *Vulkanausbruches* vorbei, hat der Tod die Tausende von Lebewesen vernichtet, haben sich die rauchenden, dampfenden Krater wieder beruhigt — was geschieht dann?

Die Erinnerung der Menschen ist kurz und geht verhältnismäßig bald als unpersönlicher Schattenriß eines allgemein geschichtlichen Ereignisses in die Vergangenheit mit ein. Sobald die einzelnen Schicksale nicht mehr plastisch und fühlbar vor der Seele stehen, werden sie eingeebnet und mit nachfolgendem Vergessenheitsschutt zugedeckt. Noch viel kürzer als das Gedächtnis der Menschen muß jenes der Tiere und Pflanzen sein, weil ihm doch der abstrakte Überbau, die übersinnliche Vergleichsfähigkeit, fehlt.

Wäre das alles grundlegend anders, so würden ganz sicher weder Menschen, noch Tiere, noch Gewächse sich unbekümmert wiederum auf

demselben Boden, unter nahezu *denselben* drohenden Gefahren ansiedeln.

Ich war auf *Martinique* in den Trümmern der verbrannten, vergasteten, ausgeglühten und von Asche und Lavafetzen überschütteten Stadt *St. Pierre*. Und ich habe mit eigenen Augen gesehen, wie sie größtenteils seither in einen über Ruinen hingebreiteten Urwald verwandelt wurde, der von Vögeln und tropischen Echsen, von Insekten und Schlangen wimmelt. Die Menschen aber hatten sich gleich daneben in einem neuen Ort, *St. Pierre le Carbet*, niedergelassen, der so liegt, daß er unweigerlich beim nächsten Ausbruch des *Mont Pelle* abermals verschüttet werden muß.

Es waren damals erst dreißig Jahre vergangen, und es war bei der Katastrophe wirklich alles Leben bis auf allergeringste Reste vernichtet worden. Aber wer kümmerte sich noch darum? Wer dachte auch nur daran? Niemand...

Und so beschäftigt man sich im großen und ganzen auch nicht sehr viel damit, wie sich der Prozeß der Wiedereinordnung nach Vulkanausbrüchen in die irdischen Abläufe vollzieht. Meines Wissens hat man systematisch zum ersten Mal nach dem um 1883 geschehenen *Ausbruch des Krakatau* Untersuchungen darüber angestellt, was denn mit solch verwüstetem und lebensleerem Land geschieht. Nach drei Jahren fand man, daß die gewaltige Lavaschicht noch ziemlich unberührt dalag. Wie viel von ihrer Oberfläche durch Erosion abgetragen und fortgewaschen wurde, das allerdings ist niemals festgestellt worden. Es wäre auch schwer möglich gewesen, da man die nahezu in zwei Teile gerissene Insel sogleich nach der Vulkanexplosion überhaupt nicht betreten konnte.

Lava besteht aus einem wild durcheinandergeworfenen Gemisch von Gesteinen aller Art, die durch Schmelzgrade bis über 3000 Grad hindurchgegangen sind. Dabei verwandelt sich Kieselsäure in regelrechtes Glas, Kalke und Tone glühen völlig aus. Erden verdampfen und verflüchtigen sich, samt Säuren und Salzen. Es bleibt also nur ein Wirrwarr geschmolzener Mineralien liegen, eine Auswahl, getroffen nach Feuer- und Hitzebeständigkeit, aus der alles, auch das natürliche Kristallwasser, entwichen ist.

Die hochgradige Verschmelzung bedingt eine außergewöhnliche Verhärtung. *Obsidiane* entstehen. Das sind eigentlich verglaste *Trachyte* und *Liparite*. Wenn sie sehr feinkörnig und stark mit Luft- und Gasblasen durchsetzt sind, dann heißen sie *Bimsstein*. Die enthalten so wenig an fester Masse, daß sie nicht nur im Meer, sondern sogar im Süßwasser schwimmen und viele Tagereisen von Wind und Wellen dahingetrieben werden. *Verfestigte Lava*, die voll von allen nur möglichen halb- oder gar nicht geschmolzenen Kristallen und Lapillis (Steinbomben) steckt, so daß sie grau, rotschwärzlich, braun, weiß oder grünlich gebrochen aussieht, heißt bekanntlich *Porphy*r und sehr feinkristallinisch gemischte *Granit*. Sozusagen sind *alle* vulkanischen Gesteine solche *Lavamischungen* mit vielerlei Namen, vielerlei Aussehen, mit mehr oder weniger verglasten Substanzen, mehr oder

weniger Einlagerungen. Sie tragen alle die unleugbaren Spuren der Vulkanhölle an sich, aus der sie ausgeschleudert wurden. Zunächst sind sie absolut lebensleer.

Tuffe sehen nicht viel anders als sehr großlöcherige Bimssteine aus, sind aber für gewöhnlich geschmolzene und wieder verhärtete Schlammassen, also eine Art „vulkanischer Schiefer“. Sie ergeben eine sehr feinkörnige Erde, die nicht einen einzigen Stein enthält. Die berühmte *Vega von Neapel*, in welcher jahraus, jahrein fast ohne oder doch nur mit unzureichender Düngung eine dreifache Bebauung ohne Unterbrechung wächst und fruchtet, ist zumeist zerfallener Tuff, gemengt mit Laven. Das Bodenleben in ihm bleibt noch lange arm, um so reicher ist jedoch der Inhalt an Phosphor und Phosphorsäuren.

Man neigt heute der Meinung zu, daß unterirdische *Atomkerizzersprengungen*, also eine Art „natürlicher Atombomben“, die eigentliche Ursache von Vulkanausbrüchen seien. Erweist sich diese Vermutung als richtig, so würde sich aus ihr eine Reihe von Erscheinungen mühelos erklären lassen. Vor allem die außergewöhnliche Fruchtbarkeit aller Lavaböden und das auffällige, gewissermaßen überdimensionale Gedeihen der auf ihnen wachsenden Pflanzen. Sie wären dann zurückzuführen auf letzte Reste von Radioaktivität, von der eine intensive, nicht mehr schädliche, gegenseitige Strahlung und Zerstrahlung der Materie ausginge. Daher der außergewöhnlich rasche Verfall und die positive Reaktion der Gewächse, die man ähnlich übrigens auch nach der Katastrophe von Hiroshima bereits festgestellt hat.

Zunächst wirken sich auf erstarrte Laven die *Atmosphäriilien* aus. Heftigste Regengüsse bis zu Schneestürmen gehören fast stets zu den Folgen großer Vulkanausbrüche. Es dauert immer eine Zeit lang, bis die wilde Erregung der Luft auspendelt. Es ist möglich, daß damit schon die Keime zu allererstem Leben gelegt werden. Am *Krakatau* fand man als erste Vegetation einen unerhörten Reichtum von *Blaualggen* (Cyanophyceen), der kilometerweit sich auf der Oberfläche von zerfallenen Tuffen und halbverfestigten Aschen angesiedelt hatte. Man kennt diese *Oscillatorien*, die in viele Arten aufgespalten sind, aus der mikroskopischen Bodenflora sehr genau. Unter normalen Umständen gehen sie, wenn sie es können, kalkreichen Böden stets aus dem Wege, bevorzugen dafür aber kieselsäurehaltige Sande und Sandsteinderivate. Sie vor allem sind es, die unsichtbar die Flanken der Gebirge zerlösen, da sie sowohl gegen extreme Hitze, wie gegen extreme Kälte und sogar gegen Bodenversäuerung kaum empfindlich sind.

Es ist leicht einzusehen, daß die Umsetzung von Laven und Vulkanwürfen um so langsamer vor sich geht, je glasiger diese sind. Ziemlich früh setzt jedoch an ihnen die Arbeit von kaum sichtbaren, wie mineralischer Grus oder unansehnlicher Schorf gestalteter *Krustenflechten* (besonders *Parmelia*-Arten) ein, welche z. B. verglaste Laven des *Vesuvus* aufschließen.

54 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Das Endprodukt ist ein feiner, trockener Sand. Es sind das dieselben Flechten, die in nicht vulkanischen Böden sich der glänzenden Glimmerplättchen bemächtigen.

Vulkanische Sande widerstehen der Humusbildung am längsten. Im herabgeflossenen und allmählich übergrüntem Lavenmantel eines Vulkans bilden sie oft völlig vegetationslose Inseln oder Kegel — als Zeichen, daß das Leben auf ihnen kaum begonnen hat. Sie verfestigen sich auch nicht, sondern werden von jedem Wind fortgeweht. Zusammen mit Aschen kreisen sie als vulkanischer Staub dann oft jahrelang im Wirbel der Passate. Fast gewichtslos, da sie doch gänzlich ausgeglüht sind, erheben sie sich so hoch in die Atmosphäre, wie die höchsten Zirkuswolken (deren Zone zwischen 6-10 000 Meter geschätzt wird). Dadurch wirken sie lichtbrechend und strahlerzerstreuend beim Sonnenuntergang. Wir kennen dieses Phänomen, denn der *Vulkanstaub des Krakatau* bescherte uns jahrelang schönere und farbigere Abendröten.

Dieser *Krakataustaub* fiel nach genauen Beobachtungen erst nach einer Entfernung von tausend Meilen wieder zur Erde. Staubwolken des isländischen *Heckla* gingen nachgewiesenermaßen in *Holland, England* und *Skandinavien* nieder. Es ist aber niemals berechnet worden, möglicherweise auch kaum berechenbar, wie sich solche Vulkanstaubberegnung auf die allgemeine Humusbildung auswirkt. Man hat wohl nie darauf geachtet.

Wo überall in den *vulkanischen Aschen* die *Kieselsäurebeimischungen* überwiegen, d. h. wo bei Katastrophen feuerspeiender Berge viele Silikatgesteine mitbetroffen wurden, die der Vulkan nicht als Lava auswarf, sondern als zuerst dunkle, dann schneeweiße Asche aus seinem Krater ausblies, da verwittern auch die Aschen nur widerstrebend.

Nahe bei *Graz* ist ein hübscher kleiner Badeort, voll von kohlesäurehaltigen Quellen, der *Gleichenberg* heißt. Über ihm streben zwei alte, vulkanische Berge auf, die der Volksmund „Gleichenberger Kogel“ getauft hat. Jetzt sind sie waldgrün, einst aber trugen sie längst verlandete und abgeflossene *Heißwasserseen* an ihrer Spitze. Geologisch gelten sie als sehr jung, aus dem späten Tertiär, und damals mögen sie die Uferlandschaft eines unendlich verlängerten Mittelmeerarmes beherrscht haben. Ihre Gestalt zeigt, daß sie ursprünglich echte Krater mit wilden Ausbrüchen waren, von deren Flanken dicke, breite Lavaströme niederstürzten. Einen schönen, südsteirischen Sommer lang kletterten wir auf ihnen umher und untersuchten die Bänke von verwitterten *Olivinen*, deren eine als „Grat“ die beiden Kegel verbindet. Aus vulkanischen Trachyten brachen wir fingerlange Säulen von schwarzem *Turmalin*, da und dort auch wohl einmal ein regenbogenschimmerndes Stückchen edlen *Opals*. *Halbopale* aller Arten gab es in Hülle und Fülle. In gewaltigen Quadern, aus denen man ob ihrer Härte einst Mühlsteine ausgehauen hatte, glitzerte es überall von *achatisierten Hölzern*. Mit kochendem Sinter überkrustete Zapfen gewaltiger Sequoien und Zedern samt versteinerten Magnolien- und Palmenfrüchten fanden sich am

Ufer jener einstigen kochenden Kraterseen vor.

An den Flanken aber, teilweise ganz entblößt von mangelhaftem Grün, nur locker übersponnen von Ranken und Trockenbüschen, konnte man ganze Nester alter Aschen ausgraben, noch grauweiß, locker und völlig unverwittert. Ebenso habe ich sie am *Vesuv* und an den niebegangenen Flanken des *Südseevulkans Kao* gesehen. Man kann sich der Überzeugung nicht entziehen, daß es außerordentlich schwer sein muß, daß solche *saure Aschen* sich zu Humus umbilden. Unter einem milden, genügend regenreichen Klima, mitten in einer fruchtbaren Landschaft war im Gleichenberger Gebiet seit schätzungsweise einer Million Jahre nichts anderes erfolgt, als daß kaum die oberflächlichsten Aschenschichten sich mit lockeren Ranken bespannen.

Wenn man bedenkt, daß von den Geologen geschätzt wird, daß die Erde im Tertiär an 750 Vulkane besessen haben dürfte, von denen man freilich nur noch 520 tätige kennt, so wird man sich nicht darüber wundern, daß es unendlich viele *vulkanische Mineralien* und — aus ihnen herrührend — auch unendlich viel mehr oder weniger *saure Gesteine* gibt. Zwar hat man in *Neuseeland* ausgedehnte Aschenböden festgestellt, die zu einer Art lockerer Tonerde verwittern. Das heißt nichts anderes, als daß sie einen „basischen“, also *nicht* sauren Charakter haben. Aber das ist gewiß ein nicht allzuhäufiger Fall. Beim Reichtum der Erdrinde an Silikaten *kann* es auch gar nicht anders sein, als daß die sauren, silikatreichen Laven und ihre Zerfallsprodukte überwiegen. Sie stellen zwangsläufig einen sowohl nach Quantität als nach Qualität fest umrissenen Großteil unserer humusbildenden Mineralien dar, und sie beeinflussen diesen Humus in hohem Maße.

Nicht nur durch die gar nicht abzuschätzenden Mengen *ausgehauchter Gase* (vor allem der so unbeschreiblich wichtigen *Kohlensäure*), sondern vor allem durch die Veränderung aller irdischen Gesteinsformen durch Einschmelzung, Veraschung, Kristallisierung, Ausglühung, Zerstäubung und Verglasung tragen die feuerspeienden Berge außerordentlich viel zum Ablauf der Humifizierung bei. Man kann sagen, daß die Humusbildung *ohne* sie und ihre Auswirkungen vermutlich ganz anders verlief, als sie es tatsächlich tut. Die unbestreitbare Hemmung, an welcher die Verhärtung und Verglasung die Schuld trägt, wird andererseits aufgewogen durch die außerordentlich intensive *Mischung* bei der Lavaeinschmelzung, die mit keiner anderen Mischungsmöglichkeit verglichen werden kann, die uns oder der Natur sonst zur Verfügung steht. Es ist klar, daß dann beim Zerfall solcher erstarrten Massen eine Feinkörnigkeit des Humus erreicht wird, welche die Pflanzenwurzel mit erhöhtem Wachstum quitiert.

Zwar ist bei *Basalten* und *Andesiten* der mechanische Widerstand gegen die abbauende Verwitterung ganz besonders groß, da sie gegen Erosion wenig angreifbar sind. Dennoch zerfallen zuletzt auch sie und liefern dem Boden Kieselsäure von großer Reinheit, die wiederum allen siliziumverarbeitenden Pflanzen und Kleinwesen zugute kommt. Wobei man

noch in Betracht ziehen muß, daß praktisch die Kieselsäure sich ganz entschieden als *fäulniswidrig* auswirkt, also eine nicht unbedeutende Rolle bei der *Selbstreinigung des Bodens* spielt. Nicht umsonst sind die *Kieselalgen*, die sich der Kieselsäure bedienen, mit ganz wenigen Ausnahmen Bewohner von reifem, also nicht mehr faulendem Humus. Und wenn schon einmal der Zerfall so weit fortgeschritten ist, daß freie Humussäuren abgespalten worden sind, dann ist auch zumeist — bei ungestörtem Fortgang der mineralischen Humifizierung — genügend Wasser vorhanden, um das Zuviel an Säuren auszuschwemmen oder durch Verdünnung unschädlich zu machen. Dagegen trägt die überaus feine Krümelung der allermeisten *Laven- und Tuffböden* zu ihrer reichlichen *Durchlüftung* bei.

Nach den uns zur Verfügung stehenden Untersuchungen darf man annehmen, daß Vulkangesteine sich annähernd in derselben Art aufschließen, wie etwa nackte Sandsteinwände, bei denen durchschnittlich auf den Quadratzentimeter ca. 24 000 *Lithobionten* (buchstäblich „Felsenbewohner“ und „Vorverwitterungsorganismen“) kommen. Ihnen erst folgen die *Flechten* und *Moose*, und sie alle zusammen haben die einzigartige Fähigkeit, daß sie beinahe alle Mineralien in unsichtbarer Weise (zum Großteil außer mit Kohlen- und mit Schwefelsäure) zersetzen und abbauen, sie mögen so kristallinisch festgefügt sein, wie immer. An 400 *Cyanophyceen* — sie sind nicht immer blau, sondern oft blaugrün, farblos oder lila wie ein Amethyst — kennt man, und sie alle gehören zu den ersten Pionieren des „Lebens auf dem Stein“.

Überhaupt — alles, was ein Vulkan ausspeit, von den Steinbomben bis zum ausgeglühten Aschenstaub, und was im Fegefeuer seines Schmelzofens für eine Zeit lang aus dem Leben herausfällt, das wird dann wieder ins Leben zurückgebracht. Der vergängliche Leib der Unsichtbaren nimmt es auf und so wird es wieder ein Teil der wechselnd anorganisch-organischen Welt.

Über dem zernagten, zerwaschenen, zerschlagenen Erdgerippe liegen die Trümmer der mineralischen Vergangenheit unseres Gestirnes. Sie liegen als ungleichmäßig hingebreitete Decke, abgeglitten von den nackten Schultern der Berge, die sie noch immer weiter verlieren, vielfach gefaltet und gehäuft in den Tälern, glatt und weit ausgespannt über den Ebenen. Selbst die Meere unterbrechen sie nicht. Denn da ruhen sie nur untergetaucht bis in die gewaltigen Tiefen des Stillen Ozeans, die zwischen 9 und 11 km absinken, wobei es noch gar nicht sicher ist, daß man nicht noch einmal tiefere Spalten auslotet.

Dieser Trümmermantel zerbrochener, zerschliffener, wüst durcheinander geschleuderter Gesteine und alter Flußgeschiebe entstand wohl zum größten Teile durch *Erosion*. Einen anderen Teil liefern *Vulkane*, die wandernde *Verlandung* und neue Besitzergreifung von Land durch die Weltmeere, die *trockene Zerblasung* der Erdrinde in Wüsten und wasserlosen Flußgebieten. Nicht zuletzt kommen *kosmische Zerstrahlung, Sonne, Temperatursprünge*,

Wind und die alles aus seinem natürlichen Gefüge reißende *Hand des Menschen*.

Genau so wie auf alten Schotterebenen ruht über dem ungefügt hingeschütteten Pflasterwerk aufgeschlossener Erdrinde noch der feinere Schleier der sich aussondernden Sande, der feinkörnigen Kiese, von Grus und pulverartigem Schlamm. Über allem aber ist eine Decke von feinstem, bindigem Staub hingebreitet, den man je nachdem *Löß*, *Lößmergel* oder *Moränenlehm* nennt.

Die *unterste Erosionsbasis* besteht also stets aus grobem Trümmerwerk, oft durchsetzt von ansehnlichen, wildkantigen Blöcken, die gar nicht viel anders als die erratischen Blöcke aussehen, welche das vorrückende oder wegwandernde Inlandeis einst aus der Arktis mitbrachte und dann irgendwo liegen ließ. Bei stärkerer Zerkleinerung fallen indes alle die schon einmal zusammengeschmolzenen oder durch Druck verfestigten Gesteine wieder in ihre Bestandteile auseinander. *Granite* zerbröckeln zumeist bis zur Hälfte zu *Feldspaten* und verwittern um so leichter, je grobkörniger sie sind. Daß reichlich Kieselsäure, besonders bei vulkanischen Gebilden, stets ein Hindernis schneller Aufschließung ist, sagte ich schon. Ihre widerstrebende Verwitterung drückt sich in der stumpfen, runden „Wollsackbildung“ aus, die man im *Harz* überall sehen kann. Auch diese „Wollsäcke“ zerfallen zuletzt in einen groben, lockeren Schutt, und die Feldspate werden eine Art Brei aus lehmigen, oft alkalischen, aber immer *kalkarmen* Brocken. Naturgemäß können nur arme, kalte Böden aus ihnen werden, reichlich sauer, roh, nur eben für den dunklen *Fichtenwald* oder die *Heide* geeignet. Und das ist denn auch die typische und charakteristische Flora des Harzes, wenn man einige günstigere Buchenwaldflanken ausnimmt.

Eigentlicher Humus fehlt. Er fehlt auch bei der Aufschließung der meisten *Porphyre*. Aus denen werden nicht einmal „Wollsäcke“, sondern es bleibt ganz einfach ein ungefüges Trümmerfeld liegen, in dem der Kundige die alten *Felsitgesteine* erkennt. Das Wasser rinnt nutzlos über sie hinweg. Die in den Geröllen steckenden, einst mit ihm verschmolzenen Kristalle weichen ihm überhaupt nicht. Sie bleiben mit beispielloser Hartnäckigkeit, was sie sind. Und so ergibt sich auch aus *Basalt* zunächst nur ein regelrechtes Steinfeld, mit dem weder der Regen, noch der Wind, noch das Leben fertig werden. Dort, wo die oft tiefdunklen Böden — denn z. B. die *südsteirischen Basalte bei Feldbach* sind schwärzer und beinahe noch härter als Obsidiane —, die immer voll von Eisen stecken, dann endlich in quellenreichen Gebieten ihre kristallinische Härte und Brüchigkeit verlieren, werden sie endlich auch fruchtbar. Dann büßen sie, besonders unter dem Einfluß zahlloser Buchenwurzeln, ihre Sprödigkeit ein und zerkrümeln sich zu feuchtem Mulm. Aber das dauert dann nicht Jahrhunderte, sondern so und so viele Jahrtausende, und inzwischen kommen und gehen die Geschlechter der Lebenden, und menschliche Kulturen huschen vorbei, wie Spiegelschatten an einer Wand. Erosion, Erdrinde, Humusbildung rechnen eben nach anderen

58 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Zeiten als wir.

Nicht viel anders ist es mit den *Kalken*. Es gibt unerhört harte, *symmetrische Kalke*, völlig strukturlos, die in schweren Bänken entweder am letzten Ort ihrer Entstehung liegen bleiben oder auch von den Erdkräften weitergewälzt werden. So etwas ist z. B. der *Dolomit*, der überall Karrenfelder und klobigen, groben Schutt bildet, aus dem zuletzt ein heller Sand wie ein Bächlein wegfießt. Aus ihm, der selten sich mit dunklen Humusstoffen anreichert, wird aber zuletzt doch oft ein feuchter, ockergelber, überaus fruchtbarer *Spaltenlehm*, so wie man ihn zwischen Karstgesteinen findet.

Zu diesem Trümmerwerk der Erdoberfläche kommen noch die Reste der eigentlichen *Urgesteine*, die sich so langsam zerkleinern, daß allen Urgesteinbergen dieselben sanften, weichwelligen Täler und Hügel eigen sind. Bei ihnen fängt die Verwitterung gewöhnlich mit einem Zerbrechen zu hausgroßen Blöcken an, die der Spaltenfrost immer weiter auseinander sprengt. Auswaschung spielt eine große Rolle bei ihnen, nicht nur mechanisch, sondern auch chemisch. Und so werden sie denn in verhältnismäßig — aber eben wirklich nur *verhältnismäßig* — rascher Zeit zuletzt doch zu einer richtigen, elastischen Humusdecke, aus der dann jene weichen und fruchtbaren Hänge, jene sanft geneigten Flanken entstehen. Sie ist es, die den steilen, grob und unordentlich zusammengeworfenen, steinernen Schutt- und Felsenkern harmonisch umhüllt und, wenn möglich, zuletzt ganz einebnet. Keine schöneren Laubwälder rauschen, als auf zerfallenem Urgestein.

Schließlich aber gibt es noch eine Handvoll Mineralien, heimatlose, sozusagen gestaltlos gewordene Gesteine zumeist, die man „Söhne des Windes“ und „Töchter des Wassers“ nennen könnte. Sie haben selten irgendwo Halt und Rast, denn alle Bewegung an der Erdoberfläche betrifft sie zu allererst, da sie doch die eigentlich Flüchtigsten und Beweglichsten sind.

Ich meine die *Geschiebesande*, die *Mergel* und den *Löß*. Für uns stammen die allermeisten aus der *Eiszeit*, was eigentlich heißen soll, daß es sie zwar zu allen Zeiten gegeben haben dürfte, daß sie aber in *Europa* und einem nicht unwesentlichen Teil von *Nordamerika* (man denke nur an das *Ohiotal*) hauptsächlich nacheiszeitliche Hinterlassenschaften sind. Sie fielen aus fossilen Strömen, sie rieselten aus verlandeten Seen und Kanälen und Quellbecken, so wie man derlei noch im *Libanon* und im einstigen *Phönizien* erkennen kann. Sie bilden sich unablässig neu, gleich den Sanden und den Schiefen und werden sich bilden, solange es geologische Veränderungen auf der Erdrinde gibt.

Bei ihnen darf man nicht fragen, was für Gestein sie einstmals gewesen sind, denn sie können beim besten Willen keine Antwort darauf geben. Sie sind ein Wirrsal aller nur möglichen Mineralien, unter denen aber, je feiner, je staubartiger die ganze Masse ist, die *tonigen* und *lehmigen* überwiegen. Sie sind gewissermaßen ein erdgeschichtlich ausgefächerter Regenbogen, ein Aufhören jeder Vergangenheit, nur noch Gegenwart, nur noch Heute. Und als Heute von oft geradezu überraschender Fruchtbarkeit.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 59

Man darf sie allerdings *niemals* mit reinen Sandböden verwechseln. Denn die haben sehr oft den schon erwähnten echten Wüstencharakter gleich jenen die um die *Kaspisee* herum abgelagert sind. Auch die Sandebene des *Nord-deutschen Tieflandes* zählt zu dieser Kategorie. Man kann zwar nicht gerade von „Wüste“ von ihr reden, aber man muß doch feststellen, daß sie nicht mehr als 2-5 Prozent humöser Beimischungen enthält, während *Lehmboden* unter demselben Himmel doch immerhin mit 8 Prozent Humus angereichert ist.

Liegen diese *Diluvialmergel* (man nennt sie auch „Schlier“) tief unten, wohin sie zwischen Rollsteinen und Kiesen abgesunken sind, als sie noch schwebende „Flußtrübe“ waren, dann wird aus ihnen ein grüngrauer *Lehm* mit braunen oder unregelmäßig gefleckten Einschüssen. Der ist zwar auffällig arm an allen Bodensalzen, dafür aber infolge einstiger organischer Beimischung von einer verhältnismäßig lang andauernden Fruchtbarkeit. Oft bildet er auch *Quellhorizonte*, auf welchen die stets bewegten Grundwasserströme wellenlos dahinziehen. Die gelangen erst dann irgendwo als Bäche ans Licht, wenn die Ebene allmählich in *Cafions* (gleich dem gewaltigen *Grand Cañon* in *Colorado*) aufgesägt wird. Das beste europäische Beispiel dafür findet sich in *Oberschwaben*, in der *Haller Ebene*, wo in engen „*Klingen*“ 2-300 m unter dem Niveau der Ebene manch dünnes, schnell fließendes Wasserlein zutage kommt, das oft Mühlenräder oder ein Pochwerk treibt.

Die *oberen Diluvialmergel* indes sind recht wenig stabil. Sie fallen Wind und Regen in ausgedehntestem Maß zum Opfer. Die wertvollen Kalke und Tone werden weggetragen und übrig bleibt eine leere, nackte Sanddecke, in der noch viele Rollsteine begraben liegen. Sie ist unfruchtbar, enthält fast keinen Humus und kann auch erst nach langer Zeit unter besonders günstigen Verhältnissen welchen bilden.

Alle diese *eiszeitlichen Trümmerfelder* sind überhaupt recht hoffnungslos, vom Standpunkt der Humifizierung aus gesehen. Sie reichen bis in die Gegenwart hinein, aber niemand hat an ihnen Freude, weder die Natur, noch der Mensch. Ein wenig gleichen sie den nicht mehr funktionsfähigen Organen eines Körpers nach Art des rudimentären Blinddarmes. Es war das alles wohl einmal ein fruchtbarer Boden, aber im augenblicklichen Zustand ist es eben keiner mehr, sondern es muß erst wieder einer aus ihm werden. Man könnte es den *Rohzustand eines Bodens* nennen, sinnlos hingeschleuderte Ingredienzen, Geröllwerk, Sande, Tone, irgendwohin vertragen, wo sie an sich nicht das mindeste zu suchen haben und nur die einst fruchtbare Erde mit unfruchtbarer Decke verhüllen, wie auf der *bayerisch-schwäbischen Hochebene*.

Die Aussonderung von derlei „Erosionsabfall“ geht auch noch in der *Gegenwart* weiter. Sie häuft sich lokal dann zuweilen auf jene verwüsteten Eiszeitreste, leere Geschiebesande füllen die Lücken zwischen den größeren Geröllen aus, aber das Ganze bleibt instabil und ist von trauriger Unfrucht-

barkeit. Man redet achselzuckend von „*jungen Alluvionen*“ und das will so viel heißen, als daß man mit solchem „rollenden Grund“ so gut wie gar nichts anfangen kann, weil alle Bindemittel und beinahe alles Bodenleben fehlen. Sie sind einfach nicht vorhanden und ohne sie gibt es keinen richtigen Beginn einer Humifizierung — und wenn es die bescheidenste wäre. Dem Auge des Menschen zeigt sich ein solches Bodenbild dann etwa als „*Lüneburger Heide*“ oder „*Märkischer Kiefernforst*“ oder als „*Nordische Tundra*“.

Im allerbesten Fall wird diese unfruchtbare Übersättigung allmählich in die Tiefe hinuntergedrängt. Auf ihr breitet sich dann das aus, was die Aufschließung der Erdrinde sozusagen als alltäglichen Zuschuß liefert: *Jüngste Schotter, Flußande, Süßwasserschlick* und *Schlamm* (man nennt das auch *Auetone*), die doch immerhin 10-15 Prozent organische Reste mit sich führen. Die bleiben in dem mineralischen Gewirr wie in Tausenden von natürlichen Reusen hängen. Von ihnen aus geht die Humusbildung in um so rascherem Tempo weiter, je mehr durch Überschwemmungen und Erosion neues organisches Material samt humösen, tonigen, erdigen, lehmigen Substanzen herangebracht wird. *Auwälder* mit ihrer seltsam zackigen und unregelmäßigen Silhouette wachsen auf solchem Grund auf, dessen Grundwasserstand, ob reich oder arm an Bodensäuren, stets ein außerordentlich hoher ist. Ein sich selbst erhaltender, sich selbst befruchtender Formenreichtum des Lebens, den bemerkenswert viele Pflanzen- und Tierarten bestreiten, stellt sich ein. Das Leben geht weiter, und das Leben ist immer stärker.

Etwas ganz anderes ist es mit dem *Löß der Moränen*. Den könnte man gewissermaßen als eine Art schon halb humifizierte, mineralische Materie bezeichnen, Sammelsurium alles dessen, was aus Gesteinsstaub werden kann, grau von Tönen, gelb von Eisen und lehmigen Bestandteilen, blaß von Kalken. Feinstes Glitzern zerriebener Silikate und Glimmerplättchen, erst unter der Lupe sichtbar, durchglänzt ihn. Zwischen den Fingern fühlt er sich etwa wie Bohnenmehl an, dem er auch etwas ähnlich sieht, obgleich das eine wirklich nichts mit dem anderen zu tun hat. Durch diese seine lockere Struktur nimmt Löß eine unverhältnismäßig große Menge Regenwasser auf und hält sie durch seine tonigen Beimengungen auch lange fest. Geraume Zeit, manche Gelehrte tun es noch immer, betrachtete man ihn nur als eine Folgeerscheinung der Eiszeit, aber das ist sicher viel zu eng gefaßt. Denn man kann nicht daran zweifeln, daß er durch *Abblasung* entsteht, und selbstverständlich unterliegen den Windeinflüssen nicht nur jene *Moränenhügel*, welche die Inlandgletscher einst weit ins Land hineinschoben (seitlich und vor sich her als „*Flanken*“- und „*Stirnmoränen*“), sondern jede *Bergwand*, jede *Aufwölbung* und jede *offene Fläche*.

Was für eine Rolle der Löß im geologischen Feinbau der Gegenwart spielt, das beweist zur Genüge eine einzige Zahl: *In China ist er bis zu 600 m hoch und darüber angehäuft* Gemessen an seiner pulverartigen Feinheit, läßt das nicht nur auf erdzeitale Perioden, sondern auch auf eine solche Gewalt der

Abblasung schließen, daß man die *chinesische Lößlandschaft* als ein erdgeschichtliches Unikum betrachten muß. Wie unglaublich fruchtbar solcher Boden ist, läßt sich daraus ersehen, daß es dort noch in 2200 m Höhe Weizenäcker gibt, die zu einsamen Dörfern gehören. Dabei sind die Winter eisig und lang. Schneestürme fegen über die nackten, steilen Hänge, wochenlang steigt das Thermometer nicht über minus 23 Grad C, und im Frühjahr und Herbst verwandelt sich die ganze *Provinz Kansu* in einen einzigen, seifigen, brodelnden, ockergelben Morast, der die schmal hineingetretenen Bergpfade und Stufen unbegebar macht. Alles ist gelb von Löß oder sonstwie von Lößfarbe. Der Boden, die Berge, die Hufe der Last- und Weidetiere, die Mauern der Häuser, die Gesichter der Menschen, der Weizen auf den Feldern und selbst der Himmel, dessen hohes, blasses Blau von Wolken von Lößstaub mißfarben überweht wird. Die einzigen anderen Töne sind das Rot da und dort zerstreuter, eisenhaltiger Felsklötze und das dunkle Grün von Ulmen und Pappeln, die zuweilen als Tempelalleen gepflanzt wurden — auch sie überpudert vom kaiserlichen Gelb des Löß.

Europa ist arm an Löß. Man kennt keine höheren Lößauflagerungen in unserem eigenen Kontinent, als ca. 30 cm, aber auch sie sind selten und sehr, sehr lokal. Die „*Beauce*“ in *Frankreich* besitzt Lößböden und ist darum als bestes Weizenland berühmt. Möglicherweise gab es einmal auf den *spanischen Hochebenen* und in den *nordafrikanischen Ländern um den Atlas* Lößgebiete, aber dieser Löß ist längst den Weg aller Erosion gegangen.

Wohin verschwand er?

Man weiß nichts davon, denn die Methoden, die Erde als Ganzes und Zusammenhängiges zu betrachten, sind noch viel zu jung. In *China* muß man damit rechnen, daß der Lößstaub eine Befruchtung des Landes, buchstäblich einen „Segen des Himmels“ darstellt, nicht weniger als Regen und Tau. Angesichts der dort überaus hohen Schicht ist auch nicht mit einer AbwehUNG des unerschöpflichen Reichtums des „gelben Goldes der östlichen Erde“ zu rechnen. Ist die Lößdecke jedoch geringer, so verschwindet sie auf jede Weise, sei es durch *Bebauung*, sei es durch *Aushagerung*. Die lößreichen *ungarischen Weizenfelder* (wie die ganze ungarische Natur eine vorgeschobene Enklave aus Fernost), die auf den einstigen Mustergütern sogar ausgiebig gedüngt wurden, sanken nach siebzigjähriger, ununterbrochener Aberntung auf einen Humusgehalt von nur 3,2 Prozent, während die ursprünglich viel schlechteren Weidegründe daneben, nie gedüngt und völlig ungepflegt, heute noch 8 Prozent Humus besitzen. Und in *Sizilien* sowohl wie auf den *griechischen Inseln* verödeten die lößhaltigen Kornkammern der Antike schon zu Beginn der Kaiserzeit so hoffnungslos, daß man auf die unfruchtbar gewordenen Felder nur noch die riesigen Pferdeherden zum Weiden trieb.

Die Unstabilität des Löß trägt daran nicht zum geringsten Teil die Schuld. Als Verwitterungsprodukt stäubt er aus den obersten Schichten aufgehäuften Erosionsschutt aus. Diese Ausstäubung ist ein lang fortgesetzter Prozeß, 62 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

dessen Ende der Mensch nicht absehen kann. Was aber jenseits davon liegen bleibt, ist ein Gewirr unzusammengehöriger Mineralien, das weder von der Luft, noch von der Fließ- und Schwemmkraft des Wassers mehr erreicht wird. Es sintert immer fester zusammen. Zuletzt wirkt sich sein Eigendruck wie eine hydraulische Presse von ungezählten Atmosphären an der ganzen Masse aus. Das höchst ungleichartige mineralische Material, wie es z. B. von einem Bergrutsch herrührt, verbäckt so zu einem harten, mauergleichen Schichtenstoß, den man nicht eigentlich „Gestein“ nennen kann, weil er keines ist. Er heißt demnach auch *Nagelfluhe*, *Breccie* oder *Konglomerate*. Darin steckt nun so ungefähr alles, was überhaupt nur in einem solchen Wirrwarr stecken kann. Da gibt es Trümmer jeder Art, deren scharfe Kanten durch zementartige Verkittung aneinandergesetzt sind. Auch was sonst nur am Grund eines Flusses mitgetrieben wird, liegt in einer Breccie aufgespeichert. Schließlich sind selbst *Marmore* nur Breccien, in denen kristallinische Kalke und Silikate das Übergewicht haben. Hier sind die Bestandteile hart, die Verkittung, in die oft Versteinerungen mit eingebettet sind, ist nahezu vollkommen unverwitterbar. Bei einer echten Breccie jedoch zerfällt das Material wiederum mit Leichtigkeit. Nur mit einer sehr *feinkörnigen Nagelfluhe* kann man bauen, weil nur sie genügend eigenen Zusammenhalt besitzt. Sonst, wo immer sie offen der Sonne, dem Frost, dem Regen und dem Wind ausgesetzt ist — der in den *Alpen* gewöhnliche Fall —, zerfällt sie binnen kurzer Zeit zu dem, was sie war, zu Schutt und Geröll, ein unfruchtbares Trümmerwerk von Gebirgen, die vergangen oder im Begriffe sind, zu vergehen.

Aus alle dem, das hier nur eben andeutungsweise aufgezählt wurde, besteht der *mineralische Aufbau des Humus*. Außer ihm gibt es höchstens die eine oder andere lokale Sonderform, aber keine Gesteinsart von allgemeiner Gültigkeit. Die Kontinente sind eigentlich ziemlich gleichförmig, die gewesenen und die gegenwärtigen Gebirge nicht wesentlich voneinander verschieden. Das Tropenklima fügt seinerseits nur roten *Laterit* dazu, aber eine Art Laterit brachte auch bereits die mitteleuropäische Buntsandsteinwüste hervor, Solcher Laterit ist ein meist leuchtend roter Boden, wenn auch nicht jeder rote Boden aus Laterit besteht, sondern oft nur *Rotlehm* ist. Das Wort wurde seinerzeit nur auf eine ganz bestimmte südindische Roterde angewendet, die ich noch in *Ceylon* gesehen habe. Dann dehnte man den Begriff Laterit auf den Nipe-Ton von Cuba mit aus. Später sprach man auch angesichts der *westaustralischen Sandböden* von Lateritböden, und schließlich bezog man auch die weiten, im Inneren liegenden *Glibberwüsten* mit ein. Den Ursprung kennt man nicht genau. Er enthält viel Tone, entsteht aber niemals aus Graniten oder aus anderen „sauren Gesteinen“. Daß er nicht einmal immer aus der Gegenwart stammt, konnte man dadurch feststellen, daß der jüngste Kontinent, der ja in allem der fremdartigste und seltsamste ist, schon *fossile*

Laterite besitzt, die (wie ich aus eigener Erfahrung bestätigen kann) nicht anders aussehen wie die rezenten.

Übrigens zerfällt Laterit ohne große Widerstände. In den *australischen Goldgräbergebieten* kann man viele Stunden im lockeren Lateritsand waten, der bis zum Augenschmerzen in einer weißglühenden Wüstensonne von vielfältig eingesprengten Metallsplintern funkelt. Dort ist der *Lateritsand*, der unter tropischen Regengüssen unerhört fruchtbar werden kann, unsäglich arm in seiner flammenden Nacktheit. Auch er ist so wie alle anderen Sande in seinem Zerfall von den Atmosphärien abhängig. In keiner Weise kann man ihn hinsichtlich des Ablaufes der Humifizierung als etwas Besonderes ansprechen. Was die Erdrinde anbetrifft, so gibt es nichts Neues unter der Sonne.

Außer allen diesen Mineralien und Salzen sind an anorganischen Substanzen nur noch *Metalle* vorhanden. Von ihnen wird später ausführlich die Rede sein, denn auch sie spielen in der fruchtbaren Erde eine weit größere Rolle, als man zunächst für möglich hält. Alles in allem besitzt man im 1-Turnus die vollkommenste Übersicht über das irdische Sein — aber in einer Form, die dieses Sein als Fülle eines unendlichen Formenreichtums nicht mehr erkennen läßt.

Das Klima

Der *wärmste Punkt* der Erde ist *El Cosseir am Roten Meer*, das eine Schattentemperatur von plus 60 Grad C erreicht. Als der *Kältepol* gilt die russische Stadt *Werchojansk*, in welcher man Kältegrade von minus 60-69 Grad C beobachtet hat. Die *Sahara* besitzt eine durchschnittliche *Luftfeuchtigkeit* von 8-15 Grad. In *Cherrapunji in Assam* fielen an zwölf hintereinanderfolgenden Tagen je 2898 mm Regen. Zwischen solchen Extremen liegen die Gebiete, wo es wärmere Sommer und kältere Winter oder wärmere Winter und kältere Sommer gibt. Die *Klimaspanne* unseres Erdballs beträgt also ziemlich genau 120 Grad C, nämlich je 60 Grad nach der Plus- und Minusseite. Und die atmosphärische *Wasserversorgung* hat ihren einen Pol in der Nullaborplain in Inneraustralien, wo ich einmal an einen nur aus ein paar Wellblechhütten bestehenden Ort kam, an dem es sieben Jahre lang nicht geregnet hatte. Der andere extreme Pol liegt in den Waldgebirgen *Javas*, wo jahraus, jahrein um 2 Uhr nachmittags ein Wolkenbruch einsetzt, der pünktlich um 6 Uhr aufhört. Will man noch zwei andere Extreme nennen, so braucht man sich nur daran zu erinnern, daß in den „Roßbreiten“ ständig *Windstille* herrscht, während auf den *Faröern* oder auf der Insel *Malta* die ununterbrochenen Stürme jeden Baumwuchs unmöglich machen.

Das sind Tatsachen und Zahlen, die man in jeder Erdgeschichte und in jedem Atlas jederzeit nachlesen kann. Sie bedeuten nicht mehr und nicht weniger, als die äußersten Grenzen des irdischen Klimas, die sich nach innen dann außerordentlich fein abstufen und auf eine sehr vielfältige Weise kom-

binieren. Im großen ganzen ersieht man daraus, daß die Temperaturverhältnisse unseres Gestirnes zwar für seine Lebewesen extrem genug, aber daß sie doch nicht so extrem sind, daß der Lebensstoff als solcher die Differenzen nicht ertrüge. Denn er erhöht sie sogar freiwillig und ohne dazu gezwungen zu sein. Die schon erwähnten *Thermalalgen*, die in kochenden Gewässern verschiedener *Geysire auf Island*, im *Yellowstone-Park*, sowie in heißen Quellen *Japans* leben, ertragen 80 Grad Hitze und noch darüber. Andererseits weiß man aus Experimenten, daß eine ziemlich ansehnliche Zahl von *Bakterien* die angenommene Weltraumkälte von minus 273 Grad aushält, und zwar auch auf längere Zeit, unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit.

Das sind nun freilich Spannen, die nur ausnahmsweise in Frage kommen. Wohl aber wirkt sich die *irdische Temperaturdifferenz* (eben jene 120 Grad Celsius) auf jene ersten Ansiedler des Lebens aus, die nackte Felsen bewohnen. Die erhitzen sich unter der prallen Sonne ebenso bis auf 60 Grad, besonders wenn sie auf dunklen Basalten oder Urgesteinen sitzen. Nachts dagegen bei heftigem, trockenem Nordsturm durchkälten sich ihre Standorte leicht auf minus 40 Grad C und darunter. Sie müssen also in ihrem Bau und ihren Lebensfunktionen die Möglichkeit eines natürlichen Ausgleiches besitzen, die ihnen das Dasein erhält. Und dieser Ausgleich muß ein zweifellos viel *besserer* und *zuverlässiger* sein, als der zwischen *Mineral* und *Klima*. Denn auch die großen Gebirgsstöcke fallen ununterbrochen dem *Spaltenfrost* zum Opfer, Moose, Flechten, Algenkolonien dagegen niemals. Die ersteren können so glashart durchfrieren, daß sie schon bei leisester Berührung zu Staub zerfallen. Mildert sich die Temperatur und nehmen sie genügend Feuchtigkeit auf, dann setzen sie ihre Lebensfunktionen jedoch unbekümmert weiter fort, als hätte es nie eine Unterbrechung gegeben. Durch Frost auseinandergespaltene Felsen, die sog. „*erfrorenen Gebirge*“, aber verlieren jeden Zusammenhalt und zerbröckeln unweigerlich zu Mulm und Grus.

Nun beweisen uns die Spuren vorübergegangener Erdgeschichte, daß nicht allezeit und nicht allerorts dieselben Temperaturdifferenzen wie heute herrschten. Das „*allerorts*“ ist dabei nur von geringer, sozusagen nur lokaler Bedeutung. Zweifellos sind die *Weltmeere* und aller Wahrscheinlichkeit nach auch die Pole bereits einmal über jeden Punkt der Erdrinde hingewandert oder werden es noch tun. Das ruft immer wieder dieselben Erscheinungen hervor, die *örtlich* ein anderes Klima mit anderen, verbesserten oder verschlechterten Lebensbedingungen schaffen. Es ist immer dieselbe Kette von Geschehnissen, die sich logisch ineinander schließt: *Schollenverschiebung*, *Gebirgsbildung*, *Meerestransgression* und *-regression*, *Wasserhaushalt* und *Abtragung*, *Erwärmung* oder *Vereisung*. Danach richtet sich die Tier- oder Pflanzenwelt und mit ihr die Humifizierung. Aber auch deren Ergebnisse sind in mehr oder weniger großem Umkreis örtlich bedingt.

Etwas ganz anderes ist es mit der Frage, ob je ein *einheitliches Weltklima* bestand. Darüber ist man noch immer sehr verschiedener Meinung. Ansicht

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 65

steht gegen Ansicht, und es führt keine Brücke von der einen zur anderen. Ursprünglich hat sich ein Teil der Erdforschung darauf festgelegt, daß *nach* dem Erscheinen des Lebens auf der Erde *keine* gleichmäßig über alle Breitengrade verteilte allgemeine Wärme mehr eingetreten sei. Dem folgten neue Hypothesen, daß es bis zum Ende des Erdaltertums, unbedingt jedoch bis *Carbon* und *Perm*, ausschließlich *nur* Tropengebiete auf unserem Gestirn gegeben habe, und von da ab nicht mehr. Die *letzte* Meinungsänderung wieder besagt, unter allen Umständen habe im *Tertiär* und zwar bis zu seinem Aufhören, also im *Miocän* und *Pliocän*, zwar nicht gerade ein äquatorial tropisches, wohl aber ein subtropisches Klima bis hoch in den Norden hinauf und bis in die heißen Zonen hinunter regiert, das man mit vollem Recht als ein „Weltklima“ bezeichnen könne.

Jede dieser Ansichten führt für sich „unwiderleglich“ Beweise an. Im großen und ganzen kann man diese Beweise auch nicht ableugnen. Es ist also noch immer derselbe ungeklärte Zustand, und es besteht auch keine Aussicht, daß man sich binnen kurzem darüber einigen wird. Die größere Wahrscheinlichkeit liegt auf Seite der Erwärmung der einstigen Erde, denn das ist von der kosmischen Zugehörigkeit, von unserer eigenen Stellung zur Sonne und von der Art der Verfestigung der irdischen Materie (die aus ihrem spezifischen Gewicht hervorgeht) bedingt. Für uns ist das allein zu wissen wichtig. Denn Humus kann sich nicht ohne Wärme bilden. Man muß also für jede klimatische Temperatursteigerung, soweit sie nicht mit ausgesprochener Wüstenbildung einherging, zugleich auch eine automatische *Humusvermehrung* einsetzen. Das bringt dann allein schon die Vermehrung der Pflanzenwelt mit sich.

Schon die Subtropen beherbergen Tausende von Gewächsen, und man rechnet auf der ganzen Erde mit ca. 400 000 Arten Blütenpflanzen. Davon gehören nur wenige zur arktischen Flora. Aus dem Reichtum von beiläufig 2000 Spaltalgen, die man bisher beobachtet hat, sind nur 36 Schnee- und Eisalgen bereit, nahe den Polen zu leben. Die *zentralarktische Flora* ist von lächerlich winziger Zwergengestalt. Sie wächst buchstäblich auf dem Eis, und sie gefriert auch am Ende ihrer allerlängstens zwei Monate betragenden Wachstumsperiode selber regelmäßig wieder zu Eis. Der Humus, in dem sonst Gewächse wurzeln, fehlt fast völlig. Dadurch erhalten die Pflanzen nur einen minimalen Teil von Nährstoffen und überhaupt keine Bodensalze. Da auf dem eisigen Grund nichts dergleichen vorhanden ist, versuchen sie, durch *Polsterwuchs* und Verwertung der eigenen abgestorbenen Stengel und Blätter sich wenigstens einen Bruchteil dessen zu verschaffen, was ein Gewächs an organischen Stoffen braucht. Ein aller kürzester Kreislauf erhält so das armselige bißchen Leben, das nur während der schnellvergänglichen polaren Sonnenperiode zu existieren vermag. In der halbjährigen Nacht stirbt alles dahin, wird hoffnungslos von Schnee verschüttet. Auch die paar *Kleintiere*, die von der Armut der Gewächse ihr elendes Dasein fristen, und unter denen

66 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

der *Gletscherfloh* (*Isotoma saltans* Ag. — *Desoria glacialis* Nic.) der häufigste ist. Der rote *Haematococcus*, der mit hingebreitetem Algenstaub den Schnee wie mit frischen Blutlachen färbt und der die einzige Nahrung dieses winzigen, schwarzen arktischen Gletscherfloh bildet, wird seinerseits wieder von einem *mikroskopischen Pilz* (*Cytridium haematococcii*) bewohnt, den man zunächst für seinen Parasiten hielt. Bei den heutigen Erkenntnissen über Symbiose ist es aber viel wahrscheinlicher, daß dieser Pilz sich an der Stickstoffproduktion beteiligt, und daß er außerdem die „Blutalge“ mit Feuchtigkeit versieht. Das ist in einer Frostwelt von minus 36 Grad C von allergrößter Wichtigkeit, und möglicherweise erträgt sie nur dadurch diese lebensfeindliche Temperatur. Der *Haematococcus* wiederum *assimiliert* mit seinem roten Farbstoff, und wahrscheinlich speichert er mit ihm auch Wärmestrahlen. Auch sein die gemäßigten Klimate bewohnender smaragdgrüner Vetter *Protococcus* zieht ja den kalten und feuchten Winter einem heißen und trockenen Sommer vor. So baut sich eine der nördlichsten Biozönosen unseres Gestirnes auf — aber es ist klar, daß auf diese Weise kein Humus gebildet wird. Auf dem 4787 m hohen *Pichincha in Ekuador*, der freilich über eine ganz andere Besonnung verfügt, ist der „Lebensreichtum“ nahezu berühmt geworden. Man hat auf ihm nicht weniger als 21 *Schneevalgen* gezählt, die aber alle nach Art der roten Blutalge leben.

Nun haben jüngste Untersuchungen erwiesen, daß die Wärmewelle am Ende des Tertiärs doch nicht allzuweit über *Grönland*, das man sich als einen damals immergrünen Laubwald gleich dem heutigen Massachusetts vorstellt, hinausgegangen sein kann. Denn in *Alaska* und auf den *Neusibirischen Inseln* hat man fossile Gletscher aus dem Miocän aufgedeckt, deren Eiskerne unter einem Mantel von Lehm und Erde verborgen lagen.

Aber wie immer — von dem gewaltigen, ja fast unerschöpflichen Reichtum an bestem Humus, den das Tertiär uns zurückgelassen haben muß, ist in Europa leider nur sehr wenig auf uns gekommen. Ein Teil liegt als junge *Faulschlammkohle* unter den darüberhin geworfenen Deckenschottern, aber das ist naturgemäß nur wenig. Dort, wo es keine eiszeitlichen Vergletscherungen gab, im Osten, Süden und äußersten Westen, grünt freilich die Lorbeer- und Magnolienwälder mit ihren Palmeninseln und Zimtbaumhainen, mit ihren üppig verschilften Wasserrosen- und Lotostümpeln weiter, und darin lebten die ersten Riesendickhäuter unbekümmert ihr stumpfes Leben. Aber im Osten, gegen Asien zu, dehnten sich auch damals schon weite Steppen. *Spanien* und *Südfrankreich* dagegen müssen in ganz anderem Maß als heute unter eisigen, trockenen, stürmischen Landwinden gelitten haben, welche die 1000 m hohe Inlandeismauer ununterbrochen nach Süden und Westen schickte, und die über die *Pyrenäen* nicht weniger als über die *Seeralpen* mit wilder Gewalt herabstürzten. Als dann aber endlich doch die Vergletscherung ihrem Ende entgegen ging, da brachen ozeanhohe Fluten sich vereinigender Eiswasserströme überall in die zerstörte und verwüstete

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 67

Landschaft ein und vernichteten den Rest fruchtbarer Erde, der noch übriggeblieben war. Die letzten Rückstände des unersetzlichen Humuskapitals aus jener glücklichen subtropischen Tertiärwelt wurden von strudelnden Wasserwirbeln davongeschleppt, die sie zunächst ausschließlich nach Süden und Westen, später auch nach Osten ausbreiteten. Bis zum Schwarzen Meer, bis zur nördlichen Ägäis und zuletzt sogar nach Norden, in die Nordsee und die sich endlich wieder verflüssigende Ostsee wurden letzte Spuren geschwemmt.

Auch damit war noch kein Halt. Einen Teil verfestigten die Moränen als ungewisse Barre zertrümmerter, einstiger Landschaften mitten in den Ebenen. Auch sie wurden wieder auseinandergerissen. Der *Isarsee vor München* z. B. bedeckte mit den abgewanderten und auseinandergebreiteten Moränen der Nördlichen Kalkalpen als mit einer hohen, unfruchtbaren Schotterdecke das ganze Bayerische Vorland. Darunter erst liegen die tertiären Schichten. Im allgemeinen verschwand der Humusschatz der Vorzeit in wütenden Strömen, brandenden Inlandseen, wochenlangen Regengüssen und einer Erosion von solcher Unbändigkeit und Grenzenlosigkeit, daß höchstens in engen Tälern noch kümmerliche Reste des ursprünglichen Bodens liegen geblieben sein können.

Überlegen wir uns das, was damals geschah, so erhellen sich uns mit einmal kaum je in Betracht gezogene Zusammenhänge. Gewiß haben auch andere Kontinente ihre Eiszeiten gehabt, und sie werden nicht milder gewesen sein, als es die letztverflossene in Europa war. Aber sowohl *Indien*, als *Südafrika* und *Südamerika* hatten inzwischen Zeit, sich davon zu erholen. Und der *Arktis*, wo uneingeschränkt noch immer die Eiszeit regiert, stellt das Leben ohnedies keine nennenswerten Forderungen an die Natur — weil es eben so wenig Leben dort gibt.

Europa aber kehrte seitdem unglücklicherweise klimatisch weder in die Tropen-, noch in die Subtropenparadiese zurück. Zwar hält man allmählich seine vier bis sechs zusammenhängenden Eiszeiten des Diluviums nur für eine ganz unbedeutende Einsenkung zwischen dem Tertiär und dem ohnedies fragwürdigen Quartär, als das man geologisch unsere Gegenwart bezeichnet. Aber das sind nach *Erdzeitaltern* gemessene Perioden, die mit dem Leben des Menschen (nicht einmal mit der historischen Menschheitsgeschichte) nichts zu tun haben und auf sie auch gar nicht angewendet werden können.

Die *Eiszeit* ist und bleibt für den Europäer der nie mehr verwindbare Schrecken. Man ist sich dessen auch schon seit langem bewußt. Der Reihe nach finden sich in geologischen Werken die unermeßlichen Schäden aufgezählt, die sie uns und unserem Erdteil angetan hat: *die Verödung und Zerstörung der Landschaften, die allzu rasche Abtragung der Gebirge, die Vermurung und Überschotterung weiter Ebenen, die Verarmung der Pflanzen- und Tierwelt, die Belastung des Menschen mit Kälte, Hunger, Armut und allem Unglück, das aus diesen drei Dingen entsteht. Vor allem aber die*

68 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Barbarisierung des zwangsläufig durch alles dies zum Raubtier gemachten, einst sanften, friedlichen, in einem reichen Eden sorglos lebenden Geschöpfes, das man später den Beginn des homo sapiens europaeus nannte.

Nur eines hat man vergessen, trotzdem es zum Schwerstwiegenden gehörte, das Europa treffen konnte. Es war der fast völlige Verlust des Humuskapitals, das eine unendlich, unvergleichlich viel üppigere Pflanzen- und Tierwelt bis hoch hinauf in die nördlichen Breitengrade zurückgelassen hatte, und von dem beinahe nichts auf uns gekommen ist. Und nachdem (davon wurde schon gesprochen und muß noch wiederholt gesprochen werden) die Bedeutung des Humus keineswegs nur eine Frage der Quantität, sondern mindestens ebenso eine der Qualität ist, so kann man gar nicht abschätzen, was aus der europäischen Menschheit hätte werden können, wäre ihr uneingeschränkt als glückliches Erbe die verschwenderische Lebenskraft des Tertiärs in Gestalt seines Humuserbes in den Schoß gefallen. —

So ist denn alles, was uns in unserem Kontinent an Humus erreicht hat, nicht der Überfluß eines wärmeren und glücklicheren Klimas. Die einstigen Paradiese der Vergangenheit sind uns wirklich und restlos verloren gegangen, soweit sie den Boden und seine Entwicklungen betreffen. Das ist von einschneidender Bedeutung. Wer, so wie ich, jahrzehntelang in den Tropen und Subtropen gelebt hat, dem braucht man nicht zu erklären, was Witterung und Wärme zur Selbstfruchtbarmachung der Erde beitragen.

Schon bei uns ergeben unsere Wälder eine Vermehrung an Feuchtigkeit der Atmosphäre, sogar bei Nadelforsten, deren Wasserkreislauf bekanntlich stark herabgesetzt ist. Dem Forstmann sind die Verhältniszahlen seit langem bekannt, aber da ich sie nicht bei jedem Leser voraussetzen kann, gebe ich sie hier wieder: 100 g Tannennadeln verbrauchen pro Jahr 7,1 Liter Wasser, 100 g Föhrennadeln 9,4 Liter und 100 g Fichtennadeln 13,5 Liter. Die gleiche Menge Buchenlaub indes holt aus dem gleichen Boden 75 Liter heraus! Wobei man noch bedenken muß, daß die Verdunstung der wachverklebten Nadelholzblätter geringfügig ist, gemessen an der Leistung eines Laubblattes, das einen Großteil des getrunkenen Wassers durch Ausstoßung bald wieder los wird. Dadurch erfolgt eine Feuchtigkeitsanreicherung der Luft, die wiederum nicht nur den Gewächsen, sondern vor allem dem Bodenleben zugute kommt. Und da man mit einer genügend ausgiebigen Kanalisierung schließlich sogar eine Wüste in ein fruchtbares Land verwandeln kann, so ist ein geordneter, ständig auf Hochtouren laufender Wasserhaushalt gar nicht zu überschätzen. Wichtig ist es, daß lang- und starkwurzelige mächtige Bäume an ihm beteiligt sind, denn sie pumpen Wasser aus jenen Tiefenzonen, die sonst gar nicht daraufhin ausgenützt werden. Hält man dagegen die typische flache Wurzelscheibe des Nadelholzes, die sich daraus entwickelt hat, daß die Wurzeln in sauren Böden nicht genügend atmen können, so erkennt man sofort den Einfluß der Vegetation auf den

Wasserkreislauf einer Landschaft. *Fichte*, *Tanne* und *Kiefer* sind die typischen *nacheiszeitlichen* Bäume. Sie wuchsen auf einem humusarmen bis humuslosen Grund, in eisiger, stauender Nässe, immer in der Gefahr, durch Überschwemmung ausgespült zu werden.

Gewiß wurde mit dem völligen Abklingen der Eiszeit das Klima langsam besser. Man nimmt an, daß am Ausgang der *Bronze-* und Beginn der *frühen Eisenzeit* noch einmal eine energische Milderung erfolgte. Die rauhen Winde ließen nach, die Ströme blieben endgültig in ihren Betten, etwas wie eine sanfte, liebliche Parklandschaft schob sich zwischen die tageweiten Sümpfe, Wälder und Auen ein. Bis zu den Küsten der Nord- und Ostsee hinauf ragten riesige Eichenhaine, gemischt mit dem freundlichen, dunklen Grün der Buchen, bewohnt von einer, wenn schon nicht an Arten, so doch an Köpfen zahlreichen Tierwelt, die in allem — sehr charakteristisch! — zum Wald und nur zum Wald allein gehörte.

Dieser *europäische Festlandswald* reichte scheinbar von den westspanischen Provinzen (vielleicht mit teilweiser Ausnahme der Hochebenen) bis zum Don und der Wolga, wo er bereits einzelne Steppengebiete und Salzseen mit-umfaßte. Den südlichen Saum Europas umfing ein *subtropischer Balkanwald*, der an die Adria und überall ans Mittelmeer reichte. Ja, er schloß auch dieses Mittelmeer nach Art eines Binnensees von ungeheuren Ausmaßen mit ein, denn an den afrikanischen und vorderasiatischen Ufern gingen bis zu den Höhen des Atlas und Libanons dieselben quellenreichen Südländswälder weiter als eine einzige natürliche und zusammenhängende Formation.

Der *Mensch* war damals noch ein Nebenbei, unwichtig, ohne Bedeutung für die Zustände der Erdrinde, selbst in jenem Kontinent, den er dann später am nachhaltigsten und tiefgehendsten veränderte.

Gespalten in einzelne Sippen und Kleinvölker, die wieder durch weite, unbesiedelte und zunächst — gleich dem Alpenmassiv — auch unbesiedelbare Gebiete getrennt waren, errichtete er wohl einige große Städte gleich dem damals mächtigen *Hallstatt*, aber auch sie beeinflussten nur einen verhältnismäßig geringen Raum ihrer Umgebung. Erst dann, als die unzusammenhängenden Verbände zu mächtigen Staatsgebilden, gleich dem phönizischen, großgriechischen, punischen und römischen Weltreich anwuchsen, griffen ihre Bedürfnisse über die lokalen Erträge ihres Bodens hinaus.

Erst von da ab wurden *mehr* Holzmengen geschlagen, *mehr* Wälder gerodet, *mehr* Boden urbar gemacht, als es mit dem Klima und der Natur harmonisch vereinbar war. *Und damit*, ungeahnt, gewissermaßen unschuldig, so daß man niemanden, weder einen Einzelnen, noch ein Volk, mit der Verantwortung dafür belasten kann, *begann der Ruin von Europa mit dem Ruin seines Bodens*.

Denn da erst fing das Unheil, das noch aus der Eiszeit herrührte, sich auszuwirken an. Mit der *Vernichtung der Wälder*, die noch bis ins Mittelalter

70 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

hinein andauerte (kaufte doch die durch Feuer völlig zerstörte Stadt *Rostock* um 1552 einfach einen ganzen Wald zum Wiederaufbau an, der dann bis zum letzten Baum niedergeschlagen wurde), ging die von diesen geschaffene *rezente Humusdecke* nur allzu rasch dahin. Entgegen den ukrainischen und südungarischen Böden, die niemals eine Eiszeit kennengelernt hatten, war im übrigen Europa nur solange eine *wirklich ausgiebige, natürliche Humusproduktion* vorhanden, als es eben dort noch die ausgedehnten Wälder, d. h. Urwälder gab. Als sie fielen, war es sehr bald zu Ende mit der Humusneubildung, und die Felder, kaum oder doch nur ganz unzulänglich gedüngt, verschlangen unwiederbringlich den Vorrat an fruchtbarer Erde. Er zerging wie Schnee an der Frühlingssonne.

Denn es *fehlte* darunter das Humuskapital des Tertiärs, das die Eiszeit sinnlos hinweggerafft hatte. Das zu unser aller Unheil zerfroren, fortgeschleppt, in alle Winde zerblasen, mit unfruchtbarem Geröll verschüttet worden war. Und nun gab ihm die unwissend fleißige Hand des säenden und erntenden Menschen den Rest, die nicht vergeudetete — oh nein, man hat in Europa niemals fruchtbare Erde vergeudet! —, aber in mühseliger Arbeit gleich einer Art von Schatzgräberei nahm und nahm und immer wieder nahm. Und nicht im entferntesten ahnte, wie bald der nicht wieder zu beschaffende Reichtum zu Ende gehen würde — zu Ende gehen mußte.

Dennoch soll man nicht sagen, daß einzig der *Wald seinen Humusbestand erhält*. Er ist wohl die *einzigste Formation*, die auf *natürlichem Weg Humus neu zu bilden vermag*. Aber selbst die wilde *Ursteppe* hat es gelernt, ihren Humusbesitz zu bewahren. Schon in Nordamerika hat man sich davon überzeugt, daß die *Prärie*, soweit sie eben noch Prärie geblieben ist, von den Zerstörungen der sog. „kleinen Erosion“ nicht mitbetroffen wird.

Im Osten des *Schwarzen Meeres* dehnen sich endlose Flächen eines trockenen, armen und ganz sterilen Bodens. Sie wehen im frühen östlichen Frühling von den ungezählten Silbergrannen des „*Waisenmädchenhaares*“ (*Stipa pennata*), wie man in Ungarn, wo es ebenfalls häufig ist, das hauptsächlichste und schönste Sandgras genannt hat. Von ihm leben Heuschrecken und andere Insekten in astronomischer Zahl, die ihrerseits wieder die Steppenvögel, Steppenechsen und Steppenspinnen, darunter den gefürchteten und sehr giftigen „Schwarzen Wolf“, den „Karakure (*Lycosidae*) ernähren. Von allen zusammen existieren wiederum die Nagetiere, Pfeifhasen, Mäuse und Ziesel. Wo seltene Bäche das offene Land durchschneiden, reicht es freilich nicht zu Galeriewäldern, nicht einmal zu Buschsäumen. Aber weithin leuchtende Straßen von Blumen ziehen sich an ihrem Rand dahin, halbmeterhoch, üppig und farbenfroh. Da wiegen sich hohe Wolfsmilchbüsche, gelbe und weiße Labkräuter, Sterndolden und ungeheure *Heracleumstauden*, die zu den Riesen unter den Schierlingsgewächsen gehören. Bis zum Juni dauert diese Pracht. Dann brennt der dürre, glühende Steppensommer alles zu Staub. Nichts bleibt, als

die Stipa und die zähen Wolfsmilchbüsche (Euphorbiaceen), und sie schützen als dichter, grauer Rasen den lockeren Boden, der dadurch festgehalten und nicht ins Endlose verweht wird.

Was hier mit der *pontischen Trockenflora* geschieht, hat sein klimatisches Gegenstück im *ungarischen Tiefland*. Dort, wo die Böden immer wieder (wie auf der berühmten Pferdeweide Hortobágy) in reinen Flugsand übergehen, fühlt sich gewissermaßen jede einzelne Pflanze verpflichtet, das ihre zur Erhaltung der geringen Humusspuren beizutragen. Alle Gewächse benehmen sich dort gleich den „Schuttstauern“ des Gebirges, sie weben unverhältnismäßig große Wurzeltücher und pressen von obenher durch drahtartig elastische Ranken und ausgebreitete Blattrosetten den gesammelten Humusstaub gegen den Grund. Schafgarbe, Knopfblumen, Schmetterlingsblütler, Sonnenröschen, Hauhecheln usw. nehmen übereinstimmend *denselben* Typus des „Humussammlers“ an und daran ändern monatelange Trockenheit und ununterbrochene Luftunruhe nicht das mindeste. Selbst in der *australischen Buschwüste*, im Scrub, trachtet, da eine zusammenhängende Pflanzendecke unter solchen extremen Verhältnissen nicht mehr möglich ist, wenigstens jeder einzelne *Stachelschweingrasbusch* (Spinnifex- und Triodia-Arten), jeder *Eukalyptus*, jedes flammende *Portulakkissen* so viel Humus unter sich zu speichern als eben nur möglich ist und das Gesammelte vor der Abwehung zu bewahren.

Kurz — das *Klima* an sich ist kein unbedingter, kein unwiderleglich entscheidender Faktor im Leben der Erdoberfläche. Es ist nur ein *bedingter* Einfluß, wenigstens bis zu einem gewissen Grad. Es *läßt* sich ausgleichen und es wird auch stets bis zu einer bestimmten Quote ausgeglichen. *Es gibt kein absolutes Klima*, so wie es keine absolute Wüste und keine absolute Fruchtbarkeit gibt. Nichts, was zur Erdoberfläche und zur darüberlagernden Atmosphäre gehört, ist absolut. Alles versucht, sich entweder selbst auszugleichen oder wenigstens dem Nachbarn keinen Widerstand gegen das harmonische Ausgeglichenwerden entgegenzusetzen.

Meister der klimatischen Ausgleichen sind die *Pflanzen*. Infolgedessen bezieht sich ein Großteil ihrer Anpassungen auf Temperaturunterschiede und das, was von ihnen abhängt. Im Gegensatz zum Tier, besonders zum Großtier, das jeder Witterungsunbill davonlaufen kann, versucht die Pflanze alles nur Denkbare, um irgendwie doch immer wieder mit den neuen Anforderungen, welche die Umwelt an sie stellt, fertigzuwerden.

Auch *sie* kann abwandern — aber nur um den Preis, daß sie *Ableger*, *Früchte* oder *Samen* hervorbringt. Um die letzteren jedoch zu reifen, braucht sie erst eine Frist ungestörten und gesteigerten Wachstums. Darum wirkt sich eine Klimaverschlechterung, wenn sie nicht wirklich tödlich ist, für Gewächse zunächst in gesteigertem Wachstum aus. Denn nur *darüber* geht der Weg, der unter solchen ungünstiger gewordenen Umständen in bessere Verhältnisse führt. Um zu flüchten — das klingt sehr paradox, entspricht aber nur den Tatsachen — muß eine Pflanze zuerst *das* tun, was die Flucht unnötig macht. Sie muß also trotz des veränderten Klimas und der verschlechterten Lebensumstände an Ort und Stelle bleiben. Dagegen werden *Früchte* und *Samen* mit sehr vielen Erfindungen, die dazu dienen, eine möglichst große Ortsveränderung zu vollziehen, ausgestattet.

Da die Pflanze nun direkt den Humus als allerwichtigste Voraussetzung ihres Daseins braucht, so leidet sie am meisten, wenn ihr dieser Humus in großen Ausmaßen verloren geht. Ein Tier kann das andere fressen, wenn es hungrig ist, und tut es auch. Eine Pflanze ist in den allermeisten Fällen nicht dazu imstande. Zwar hat man jetzt beiläufig *170 Arten von fleischfressenden Gewächsen* gezählt und glaubt, annehmen zu müssen, daß die „Bestialität der Schwester Pflanze“ in auffälligem Maße zunimmt. Vielleicht ist das aber gar keine „Bestialität“, sondern nur eine Folge der zunehmenden Humusarmut der Böden. Es gibt ja bekanntlich kaum ein insektivores Gewächs, das nicht auf ganz besonders armem, saurem oder kalklosem Grund wüchse.

An sich kann man aus dem Verhalten der Vegetation ablesen, daß sie sich auf den Humusschatz des Bodens nicht unbedingt verläßt. Immer trachtet sie, wenigstens selber so viel Humus zu bilden, als der *eigene Verbrauch* ausmacht. Sie handelt so, wie ein Mensch handeln würde, der in einer Sache viele schlechte Erfahrungen gemacht hat und sich nun bemüht, die ihm bekannten Verlustquellen durch eigene Geschicklichkeit zu verhüten.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

73

Nun ist es für ein Gewächs nicht leicht, sich seinen Humus zu bilden, denn alle *Kräuter* und *Gräser* besitzen einen in den meisten Fällen substanzarmen Körper. Aufgebaut nach dem großen Weltgesetz des geringsten Kraftmaßes, verwenden sie auch nicht ein Gramm Gewebe mehr, als unbedingt nötig ist. Auch im tropischen Klima ist ihre Lebensdauer sehr beschränkt. Infolgedessen enthält ihr Aufbau auch dort trotz scheinbar wildstürmischer Üppigkeit nichts Überflüssiges. Nur *Bäume* und *Sträucher* haben hier unleugbare Vorzüge, und darum sind auch *sie* es, die sich an der nicht immer klimatisch direkt ausgelösten, aber doch stets klimatisch bedingten Humusneubildung als entscheidende Faktoren beteiligen.

Allerdings besitzen auch sie nur eine sehr begrenzte Möglichkeit, und die heißt „*Laubfall*“. Mit Hilfe des Laubfalles, dem bei ein- und mehrjährigen Kräutern und Gräsern das Verdorren und Verschwinden des ganzen Gewächses gegenübersteht, vermag es die Pflanze, sich aktiv ihren nötigsten Humus aufzubauen, und es ist kein Zweifel, daß sie die Unbill jener Klimate, in denen es Herbst und Winter gibt, auf sinnvollste Weise dazu benützt. Von je hat die Forschung den Laubfall mit der Jahreszeit in Verbindung gebracht. Lange Kulturepochen hindurch, nämlich bis sie im Lauf des 18. und 19. Jahrhunderts die warmen Zonen der Erde besser kennenlernte, hielt sie ihn überhaupt ausschließlich nur für eine *Klimaanpassung*. Es war ja auch so einfach: Der Winter kam und die wasserreichen, grünen Blätter erfroren. Das schadete dem Baum und darum warf er sie lieber vorzeitig ab. Damit er aber nicht zu viel des kostbaren Baustoffes verliere, räumte er sie wie eine ordentliche Hausfrau vorher sorgsam aus und die fleißigen, kleinen Chlorophyllscheiben, die schön smaragdgrün sommersüber so brav Zuckersaft und Stärke bereitet hatten, wanderten nun in den Baum hinüber, ehe die gelben, roten oder braunen Blätter um Allerheiligen herum zur Erde fielen.

Man hatte diese Erscheinungen, die man zunächst einzig dem gemäßigten Klima zuschrieb, zugleich richtig und doch auch wieder unrichtig beobachtet. Es ist unleugbar, daß der Zweig mit einer festen Korkwand die Stelle, wo der Blattstengel sommersüber festsaß, nach außen zu abschließt. Er bereitet eine natürliche Vernarbung vor, von der sich jeder mann überzeugen kann. Nur stimmt mit dem vorherigen Abtransport des Blattgrüns nicht zusammen, daß nicht nur aus wärmeren Gegenden hier eingewanderte Bäume, wie z. B. die *falsche Akazie* (Robinie), sondern auch die *nordische Esche* (*Fraxinus*) ihr Laub *unverfärbt* abwerfen. Auch nicht alle Sträucher beteiligen sich an der Herbstgilbung. Man war ziemlich erstaunt, als man beobachtete, daß in den *Tropen* im südlichsten *Indien*, in *Ceylon*, das nur fünf Breitgrade vom Äquator entfernt liegt, annähernd 100 *Baumarten denselben Laubfall* wie bei uns haben. Ja, noch mehr, daß sie ganz ausgesprochen sogar dieselben Herbstfarben zeigen. Andere dagegen, wie der unvergleichliche schöne *Flammenträger* (*Poinciana regia*), die *Tamarinden* u. ä. lagern einen dunkelgrünen Blatteppich um sich ab. Der klimatische Zeitpunkt ist ganz

verschieden. Ein Teil der Flora richtet sich den Laubfall so ein, daß er *vor* der Trockenzeit, ein anderer, daß er *nach* ihr eintritt. Der berühmte *Teakbaum* verfällt in einen richtiggehenden *Sommerschlaf* während der Trockenperiode und besitzt währenddessen auch nicht eines seiner 50 bis 70 cm großen Blätter. Die überaus regenreichen *ostjavanisch en Monsunwälder* bieten dem Wanderer einen hohen, weichen Teppich braunen Laubes, in den er knöcheltief einsinkt.

Noch merkwürdiger wird die ganze Erscheinung des tropischen Laubfalles dadurch, daß sie kaum vierzehn Tage bis drei Wochen dauert. Der *Seidenwollbaum* (*Bombax malabaricum*), die herrlich duftenden *Tempelbaumarten* (*Plumiera*) und viele andere ihresgleichen, bedürfen kaum zweier Wochen, um in vollkommen neuer Belaubung dazustehen. Es braucht nicht betont zu werden, daß der Einfluß des Lichtes, noch dazu in einem Breitengrad von fast vollkommener Tag- und Nachtgleiche, in dieser kurzen Zeit sich nicht ändert. Ebenso wenig die Durchschnittswärme von ca. plus 26 Grad C. Die Luftfeuchtigkeit steigt oder sinkt bisweilen, aber keineswegs immer. *Was* also veranlaßt die Bäume aller Tropen dazu, dennoch ihren so außerordentlich kurzfristigen Laubfall durchzuführen?

Man kennt Deutungen der verschiedensten Art, sie berücksichtigen aber alle nicht die Tatsache, daß bei sehr vielen tropischen Bäumen die *Blütezeit* direkt dem kurz vorhergehenden Laubfall folgt. Mir will vorkommen, daß hier die eigentliche Ursache zu suchen ist. *Sie besteht in der dringenden Notwendigkeit, durch frisch hergestellten Humus sich einen notwendigen Zuschuß an fruchtbildenden Nährsubstanzen zu beschaffen.* Zu keiner Zeit braucht die Pflanze so viel gesteigerte Ernährung, als wenn sie die nächste Generation heranreift. *Dafür* trifft sie jede nur erdenkliche Art von Vorsichtsmaßregeln. Die *Blüte* wird überwiegend aus dem Wachstum und den dadurch täglich aufgespeicherten Vorräten bestritten. *Früchte* aber gehen in ihrem Bedarf weit darüber hinaus. Wenn man bedenkt, daß die ungeheure *Coryphapalme*, die indische *Talipot*, sich nach 60- bis 80jährigem Wachstum an einer einzigen Blüte- und Fruchtperiode so erschöpft, daß sie danach zu einem dünnen Besen abstirbt, begreift man, was für Anforderungen an die Pflanze gestellt werden. Zehn Jahre lang braucht die nicht minder gigantische *Seychellennuß* (*Lodoicea*), um ihre 25 kg schweren Doppelnüsse fertigzustellen. Aber auch, wo die Fruchtreife in viel kürzerer Frist erfolgt, beansprucht sie die Kräfte eines Gewächses in hohem Grad.

Andererseits vollzieht sich in den Tropen die Humifizierung alles Falllaubes, überhaupt aller Abfälle, mit einer uns kaum vorstellbaren Schnelligkeit. Alle organischen Umsetzungen bedürfen dort eines so geringen Zeitraumes, daß in wenigen Wochen die vollkommene Humifizierung erreicht werden kann. Das weiß z. B. der Bananenpflanzer. Wenige Gewächse plündern den Boden so außerordentlich aus, wie die *Musa paradisiaca*. Sie ist eigentlich nur ein Kraut, das aber bis zu zehn Meter hoch werden kann. Jeder Stengel besitzt

nur eine höchstens einjährige Vegetationsperiode. Dann fällt er um und leistet keinerlei Wachstum mehr. Auf *Bananenplantagen* ist es seit langem üblich, solche ausgefruchtete Pflanzen, noch ehe sie zur Erde sinken, umzuhauen und in Stücke zu zerhacken. Diese Stücke dienen als einzige Bodenverbesserung einer Pflanzung, die ihrem Besitzer *fünfzehnmal so viel als Weizen, und dreieinhalbmal so viel als Kartoffeln an Nährstoffen liefert*. Das Kraut Banane schießt so schnell auf, daß man es beinahe wachsen sieht, entfaltet Riesenfahnen von Blättern und bringt in wenigen Wochen 60 bis 80 Wurzelschößlinge hervor. Mit Hilfe von Kieselsäureeinlagerungen sind ihre Riesenstengel zwar hohl und außerordentlich leicht gebaut, aber sie müssen doch immerhin tropische Regen und Stürme aushalten. Trotzdem zergehen die zerhackten Stücke gewissermaßen in der feuchten Hitze, die stets in einer Bananenplantage herrscht, wie Zucker in einem Glas Wasser. Man nimmt sich auch gar nicht die Mühe, die Reste in den Boden zu bringen. Es genügt vollständig, das Stückewirrsal einfach um die jungen Schößlinge und auf dem unterirdischen Wurzelstock aufzuhäufen. Um mehr kümmert sich niemand. Während *einer* Vegetationsperiode verschwindet alles spurlos. Der Kreislauf der Banane geht durch ihre Wurzelschößlinge weiter. Sie bedarf keines Samens und man weiß ja, daß seit langem ihre Früchte kernlos sind. Bei uns ist die *Humifizierung des Fallaubes* eine bedeutend langsamere. Es fehlt die feuchte Hitze, die alle Abbauorganismen zu ihrem Gedeihen so notwendig brauchen. Sie ist ihnen so unentbehrlich, daß sich innerhalb eines Komposthaufens stets 50 bis 80 Grad C Wärme bilden, was die Ursache ist, daß jeder Dünger in großen Wolken ausdampft. Man könnte sagen, diese Wärme sei nichts anderes als ein Mikroklima der Aufschließung, ein Ersatz für die tropische Temperatur, die bei uns nicht zur Verfügung steht.

Die *Art der Aufspaltung* ist indes vom Klima unabhängig. Bei uns sind es die ausgiebigen *Herbstregen*, die daran anschließende *Schneedecke* und die *Schneeschemelze*, welche die notwendige Feuchtigkeit liefern. Unterm Äquator durchnässen die unvorstellbar ausgiebigen *Regenzeiten* oft wochenlang die Erde, so daß alles in metertiefen Schlamm verwandelt wird. Die Wirkung ist letzten Endes dieselbe. Auch bei uns ist unter normalen Verhältnissen das meiste Fallaub eines Herbstes bis zum Frühling zwar nicht völlig zersetzt, aber doch stark vermorscht und zum Zerfall bereit. Im allgemeinen gelten *Erlenblätter* (Alnus-Arten) als diejenigen, deren Gewebe am leichtesten aufgeschlossen wird. Nur bei *Nadelstreu* liegt die Sache viel ungünstiger. Die braucht annähernd 5 bis 7 Jahre und zersetzt sich dann immer noch weit weniger durch Pilz- und Bakterienarbeit, als durch die winzigen *Erdsinsekten*, die sie in ihrem Darm durchverdauen und dadurch vorhumifizieren.

So tut die Pflanze alles, was möglich ist, damit der *Kreislauf zwischen dem Lebenden und Abgestorbenen* nicht unterbrochen wird. Sie ist eine Meisterin darin, unablässig ihren eigenen Körper umzuwerten, auseinanderzulegen und

76 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

PDF-Ausgabe 6'2010

wieder in neuer Form zusammensetzen. Das tote Tier, der tote Mensch bleiben da liegen, wo man sie hinlegt. Kein Gott kann bewirken, daß aus ihnen an *derselben* Stelle wiederum ein neues Tier, ein neuer Mensch der gleichen Art entsteht. Die *Pflanze* aber bringt das Kunststück fertig. Sie bereitet sich schon im Leben darauf vor, nach ihrem Tode wieder zu sich selber zurückzukehren. Als Motor benützt sie das Klima, und es schadet ihr nichts, wenn es auch ungünstig, kalt und an sich unbehaglich ist. Es gibt kein Geschöpf, welches das Klima so in den Dienst seines Daseins stellt, wie das die Pflanze auf der ganzen Erde tut. Kein Wunder, daß *sie* die Erde beherrscht und nicht das Tier!

Ich selber habe in der australischen *Nullarborplain* gesehen, wie jeder Busch, jeder Baum die abgetrockneten Zweige und Aste sorgsam unter sich fallen läßt. Ein Jahrzehnt können sie dort liegen, und immer noch behalten sie scheinbar ganz unverändert ihre Gestalt. Berührt man sie jedoch nur leise, so zerfallen sie buchstäblich zu Staub. Die trockene Hitze, die eisige Kälte der Wüstennacht bewerkstelligen ein mechanisch-physikalisches Auseinandergleiten der organischen Form. Dieses Holz- oder Laub- oder Rindenpulver ist so fein, daß der starke, kalte *Morgentau*, der typisch in allen Wüsten für die Stunde vor Sonnenaufgang ist, sich mit ihm vermischt und mit ihm allmählich, Tropfen für Tropfen, in den Sand einsickert. Man muß annehmen, daß er auf solche Weise doch irgendwie wieder zu den Wurzelspitzen gelangt, oder von irgend einem Wurzeltuch aufgefangen wird. So erfolgt schließlich eine Selbstdüngung ohne die Phase der Humifizierung, die zwar den *Boden* in keiner Weise anreichert oder gar verbessert, aber den *Pflanzen* doch innerhalb eines höchst armseligen Kreislaufes ihr Dasein auf eine unbeschreiblich kümmerliche Weise auf eigene Kosten erhält.

Übrigens zerfällt auch alle andere organische Substanz dort auf die gleiche Art. Bei Wanderungen durch den australischen Scrub stieß ich auf Skelette von Pferden, die einst in der Nullarborplain verdurstet waren, als der große Gold-Run im vorigen Jahrhundert die menschliche Habgier schlecht ausgerüstet in die Wüste hetzte. Sie lagen, in einzelne, von den Dingos und Beutelwölfen abgenagte Knochen zerstreut, und mit ihnen das eine oder andere Rad, eine Deichselstange, ein Zeltpfahl, gleichmäßig grau verwittert. Mehlfeiner Staub rieselte aus dem vermorschten Holz nicht weniger als aus den vermorschten Knochen. Unendlich langsam gingen sie in den Boden ein,

der sie nur gleichsam widerstrebend aufnahm. Vieles war vom Winde verweht, anderes vom Sand zugedeckt worden. Aus einem aufgehäuften, rotgelben Lateritstaubhügel schimmerte bleichfahl ein menschlicher Schädel mit wild erhöhten Augenbrauenwülsten.

Ich wünschte sehr, daß es mir auf dem Umweg über Pole, Tropen und Wüste gelungen wäre, den Begriff „Klima“ insoweit klar zu machen, als er an der Entstehung des Humus auf unserer Erde beteiligt ist. Scheinbar sind es sehr unzusammenhängende Dinge, die da heraufbeschworen wurden. Aber das Klima verknüpft sie alle mit *einem* unzerreißbaren Faden. Wir haben gesehen, daß nur die Pflanze es versteht, sich seiner unter allen Umständen positiv zu bedienen. Dem Tier und dem Menschen fällt das schon weit schwerer.

Jedenfalls darf man nicht vergessen, *ohne* tropische oder doch zumindest subtropische Wärme, die wenigstens einen Teil des Jahres mit Feuchtigkeit verbunden ist, entwickelt sich kein so üppiger Pflanzenwuchs, wie er in den äquatorialen Zonen vorhanden ist. Der wiederum ernährt eine so zahlreiche Fauna, daß diese beiden Faktoren einem vervielfachten Bodenleben das Dasein ermöglichen, das zugleich auch die mineralische Aufschließung in verstärktem Maße besorgt. Der ganze Ablauf ist also zugleich beschleunigt und vervielfacht. Es gibt keine idealere Humusbildung, als die in den tropischen Ländern. Dadurch allein, nicht nur wegen anderer klimatischer Vorteile, werden diese stets vor den übrigen bevorzugt sein. Trotzdem ermöglichen *gemäßigte bis nördlich gemäßigte Klimate* es immer noch, daß ein schon vorhandener Humusschatz durch sie erhalten werden kann. Wird dieser jedoch durch Kulturland und Ernten laufend ausgenutzt, so erschöpft sich das Reservat schnell und wird im allgemeinen viel zu langsam wieder ersetzt, um den Ausfall gutzumachen. Denn *Wald, Heide, natürliche Parklandschaft, Prärie und Wiesenland* vermögen in *einem* Frühling und Sommer meist nur *so viel Humus* aus Wurzelrückständen, durch Laubfall, durch Knöllchenbakterien, durch natürliche Düngung aller Art herzustellen, als für *eine* Wachstumsperiode notwendig ist. Eine *Speicherung* erfolgt nur ganz ausnahmsweise und kann nicht als Norm angesehen werden. Wird der natürliche Prozeß an irgend einer Stelle gestört oder unterbrochen, so reicht dieser „*rezente Humus*“ nicht aus, um das Gleichgewicht zu erhalten. Automatisch greift der Verbrauch auf etwaige anlagernde *Humusvorräte* zurück, die nun verhältnismäßig schnell aufgezehrt werden. Sind sie zu geringfügig, so verarmt der Boden immer mehr, und die Kraft der Fruchtbarkeit sinkt. Im größten Teil von Europa waren sie durch die besprochene Eiszeitkatastrophe seit langem viel zu gering.

Einzelne *Fruchtbarkeitsinseln* fallen fast immer aus dem jeweiligen kontinentalen Klima heraus und unterliegen meist noch einem besonders günstigen *Lokalklima*. Auf die Ganzheit eines Erdteiles wirken sie sich nur minimal

aus. Sozusagen sind sie nur ein Glücksfall desjenigen Volkes, das solche Orte gerade in seinem Besitz hat. So sind die USA durch ihre riesigen Stromtäler, durch den kräftigen, wetterharten und ausdauernden Pflanzenwuchs seiner Prärien und seiner Bannwälder, die sie gegen die kanadischen Nordstürme abdecken, mehr bevorzugt als andere Orte, die über dasselbe gemäßigte Klima verfügen. Leider ist man sich in den Vereinigten Staaten dieser Bevorzugung nicht im vollen Umfang und mit voller Verantwortlichkeit rechtzeitig bewußt geworden. Habgier, Unvernunft, Unwissenheit haben schwer an ihren Böden gefrevelt, die wie eine kostbare Erzkmine ausgeplündert, vergeudet und vermindert wurden. Diese Schädigungen sind infolge des gigantischen Ausmaßes, das von je zu allem „Geschehen des Goldenen Westens“ gehörte, viel rascher sichtbar geworden, als in Europa, das jetzt die Folgen einer mindestens tausendjährigen Mißwirtschaft zu büßen hat. Hier geht es nicht mehr um Meinung und Gegenmeinung, sondern um Weltprozesse, die unerbittlich in ihrer Gesetzmäßigkeit sind.

Zuletzt muß man sich daran erinnern, daß das Klima eines Breitengrades nicht unänderbar ist. Der Breitengrad allein entscheidet nicht einmal darüber. Denn alle Klimate wandern, sei es nun wegen der verschobenen Erdachse, sei es aus anderen tellurischen Ursachen. Um zu *verstehen*, was solche Wanderungen bedeuten, um die Folgen vorher zu sehen, die sie auslösen können, ist es unbedingt notwendig, die klimatischen Vergangenheiten weit besser als bisher zu durchschauen. Die Erdoberfläche ist nun einmal etwas *Gewordenes* und nicht etwas ein für allemal *Seiendes*. Das bedeutet, daß man auch damit rechnen muß, daß dieses Seiende sich wieder in ein *Werdendes* verwandelt. Mit anderen Worten: Bis zu einem gewissen Grad kann ein schlechtes Klima planmäßig verbessert, aber auch ein gutes Klima durch Leichtsinn und Unvorsichtigkeit verschlechtert werden. *Denn Klima ist ein Sammelkomplex von Lage, Höhe, Bewässerung, Besiedelung, Bepflanzung, von Windrichtungen und vor allem vom Zustand des Bodens.* Und ganz besonders tief einschneidend sind die Folgen der klimatischen Erdgeschichte, obgleich sie lange vergangen ist. Jeder Ort wird heute noch von ihrer Auswirkung beeinflußt, und mit diesen Auswirkungen ist ständig zu rechnen.

Das Wasser

Wir leben vom Wasser. Alles lebt vom Wasser. Ohne Wasser gibt es kein irdisches Dasein. Aber als der alte, griechische Philosoph *Thales* erklärte: „Alles kommt aus dem Wasser!“, ahnte er nicht annähernd, wie recht er damit hatte.

Und so ist denn auch der Humus aufs engste mit dem Wasser verknüpft. Man übertreibt nicht, wenn man das so formuliert, daß er ebenso sehr ein Problem des Wassers, als ein Problem des Lebens ist. Zu all den Vorgängen, die sich in ihm und durch ihn vollziehen, ist Wasser unerläßlich. Man kann

sich nicht mit der Erdoberfläche beschäftigen, ohne daß man bei jedem Schritt auf ihren Wasserkreislauf stößt.

Von einem großen und weitreichenden Standpunkt aus gesehen, wechselt seine Wirkung zwischen *aktiv* und *passiv*, zwischen *positiv* und *negativ*, zwischen *aufbauend* und *abbauend*, zwischen *schöpferisch* und *zerstörerisch*. Diese einander widersprechende Art seiner Auswirkung kann so kompliziert verknüpft sein, daß *derselbe* Zusammenhang *sowohl* das eine wie das andere bedeutet, daß sogar *dieselbe* Auswirkung *zugleich* tötend und lebensschaffend ist.

Diese *Vielfalt* der vom Wasser abhängigen irdischen Erscheinungen hat die Menschen von je verwirrt. Man konnte sich, obgleich jede Generation in jedem Land und unter allen Umständen dazu gezwungen war, ununterbrochen zum Problem des Wassers Stellung zu nehmen, infolgedessen erst spät dazu entschließen, es als *einen der ganz großen irdischen Gesamtkomplexe* anzuerkennen. *Wassergottheiten* gab es dagegen von je in Hülle und Fülle. Überall versinnbildlichen sie das, was offenbar dem menschlichen Geist den tiefsten Eindruck machte: *Die absolute Unbeständigkeit dieses Elementes, das, in Wahrheit und richtig verstanden, weder ein Element noch unbeständig ist.*

Wie die meisten Dinge auf Erden, besitzt es seine eigene zyklische Form. Die erstreckt sich auf die Zustände: gasförmig, flüssig und fest. *Dampf* ist eine Verbindung von flüssig und gasförmig, *Schnee* eine ebensolche zwischen flüssig und fest. Wenn man sich einmal darüber im klaren ist, daß diese verschiedenen Formen nur funktionelle Anpassungen an verschiedene Umweltzustände sind, so wird man mit Recht darüber erstaunt sein, daß ein so unfaßbar reicher Wechsel der Erscheinungen mit nur vier oder mehr verschiedenen Funktionsformen bestritten werden kann. Die Harmonie des irdischen Aufbaues, die ja nur ein Teil der kosmischen Harmonie ist, kommt dem Denker vielleicht selten so plastisch und anschaulich zum Bewußtsein, als wenn er einmal unvoreingenommen dem Problem „Wasser“ gegenübertritt.

Wovon ich schon früher sprach, die Erreichung einer Vielfalt von Ergebnissen durch *Mehrfachwirkung derselben Abläufe* — gerade *das* trifft ganz besonders auf das Verhältnis des Wassers zur Erdoberfläche zu. Es verbreitet sich sozusagen netzförmig in ihr, nach Art von *Kapillaren*, und nicht umsonst ist die Kapillare etwas, das es ohne Wasser nicht gäbe. Sie ist, wo immer, die feinste Verzweigung einer Wasserleitung, und in allen organischen Körpern verläuft die lebenserhaltende Flüssigkeitswirkung auf der Bandbreite zwischen Kanalrohr und Kapillare. Es ist ihnen allen gemeinsam und unterschiedslos das eigen, daß das Wasser in ihnen *zirkuliert* und niemals stille steht. Stillestehen der Körperflüssigkeiten bedeutet Tod, ganz einerlei, ob es sich nun um Blut, Serum, Hormonlösungen, Sekrete oder Pflanzensäfte handelt. Der Liquor im Rückenmarkskanal ist ebenso an bewegtes Wasser gebunden, als die Säfte der Verdauungsdrüsen, die Entschlackung des

Darmes und der Nieren. Auch die *Wassertiere* haben einen auf Wasser gestellten Kreislauf, bis zu den allerprimitivsten hinunter, und selbst *Wüstengazellen*, *Wüstenvögel* und *Wüstenechsen* besitzen ihn, trotzdem man annimmt, daß diese Tiere kaum jemals trinken, sondern nur den Tau des Morgens auflecken.

Alle *Pflanzen* leben von dem Kreisen des Wassers in ihren Zellen, die Bäume verfügen über lange Leitungsröhren, deren Hubgeheimnis noch immer nicht geklärt ist. Bei den krautigen Gewächsen und den niederen Pflanzen passiert es vorwiegend durch die Zellhäute mit Hilfe der schon erwähnten *Osmose*. Die tritt in Funktion, wenn die Flüssigkeit in der einen Zelle mit mehr Zucker oder mehr Salzen angereichert ist wie in der anderen. Und da in Hinsicht dieser lebensnotwendigen Beimischungen die Nährlösungen der Gewebe niemals übereinstimmen, so kriecht von Zellwand zu Zellwand unablässig eine leise, zarte Wasserwelle weiter, die wichtige Stoffe der Erhaltung mitbringt und lästige oder schädlichgewordene abholt. Die letzteren werden dann entweder in festen Kristallen irgendwo an einer ruhigen Stelle abgelagert oder durch die Hautöffnungen hinausgebracht, wo ihre festen Bestandteile zuletzt als Kalk-, Salz- oder Kieselbelag sich inkrustieren. Alles das geht jedoch nicht ohne Wasser, sogar nicht ohne viel Wasser.

Eine mittelgroße *Birke* (*Betula*) schafft an einem schönen Sommertag durchschnittlich 400 Liter Wasser aus der Erde herauf und gibt es in kurzer Frist zum größten Teil wieder an die Luft ab. Und *ein Hektar Buchenwald* saugt sogar von einem heißen und trockenen Sommermorgen bis zum Abend 30 000 Liter auf. Bäume benötigen nicht so viel Wasser als Eigenbedarf, sie brauchen es, weil es Bodensalze enthält, aber nur in überaus schwachen Zusätzen. So muß der Überfluß wieder abgepumpt werden und das geschieht, indem die Luft mit Wasserdampf angereichert wird. Den nützen wieder die Bodenkapillaren aus und so dreht sich dieses Wasserrad durch Millionen von lebenden Wesen unter und über der Erde hindurch, die alle an ihm Teil haben, es bedienen und von ihm bedient werden.

Mit solchem überschüssigem Wasser pflegt sich eine Anzahl von Gewächsen, die mehr Durst als andere haben, der Einfachheit halber selber zu begießen. Allen voran die *Banane*, deren gewaltige Blattfahnen während der Nachtkühle teils den eigenen ausgehauchten Wasserdampf, teils die sie umgebende feuchte Atmosphäre ganz regelrecht kondensieren (man hat solches Kondenswasser bis zu 5 Prozent gemessen) und dann mit rinnenden Bächlein rundum den Boden durchnässen. Die *Colocasie*, der *Taro* der Südsee, von dessen mehl- und zuckerhaltigen Wurzeln die Kanaken seit Urzeiten leben, spritzt sogar kleine Fontänen aus Löchern in seinen Blattgiganten aus. Und die ebenfalls hochtropische *Dischidia* (*Dischidia imbricata*) macht aus ihren Blättern geradezu einen hängenden Wassersack, in den ihre eigenen Kletterwurzeln überall hineinwachsen, damit sie ständig aus ihm trinken können. Auch bei uns fangen schon die kleinen *Haferkeimlinge*, wenn sie mehr Wasser aufgenommen haben, als ihnen für ihren Saftdruck gut tut, an, den

Überschuß in Tropfen auf der Blattspitze auszuschleiden. Die meisten Kräuter verstehen das gleiche Kunststück. Wenn sie, glitzernd von Tropfenperlen, sich im frühen Wind wiegen, so ist keineswegs immer der Morgentau die Ursache. Denn zahlreiche, ja, sogar die Mehrzahl der jungen Blätter, lassen so einen Teil der zu sich genommenen Flüssigkeit abfließen. Wieder andere, denen die Bodentrockenheit erfahrungsgemäß das Keimen erschwert, erleichtern sich die Arbeit des Sprießens, indem sie rund um den Keimling, die Erde durchfeuchten, um so schneller und müheloser zum Licht zu kommen. Mit solcher „Wasserdruckhilfe“ arbeitet im warmen Klima der *Bambus* und bei uns die frühblühende *Schuppenwurz* (*Lathraea squamaria*).

Aus diesen paar Beispielen, die man noch um so und so viele Hunderte vermehren könnte, sieht man bereits das eine: *Die Erde ist voll Wasser*. Sie ist das große und unerschöpfliche Sammelbecken, aus dem alle lebenden Geschöpfe ihren Bedarf decken. Natürlich kann jeder, der durstig ist, aus einem Fluß oder Bach oder See trinken, und das ist auch von je geschehen. Aber daß es eben überhaupt häufig dergleichen *Wasseransammlungen* gibt, das ist wieder eine Folge des Zustandes unserer Erdoberfläche, keineswegs nur der Segen der Wolken, die auf sie herabregnen. Dabei nimmt man an, daß die *jährliche Regenmenge* auf der ganzen Erde nicht weniger als 82 Trillionen Tonnen beträgt.

Hätten wir nach wie vor nur das nackte, unaufgeschlossene Erdgerippe, so würde der Regen wenig nützen. Der Kreislauf würde, ohne zu befruchten, in steiler Kurve wieder zurück zur Wolke zielen. Auch so verdunstet leider die Hälfte, in Wüsten sogar viel mehr, sofort, ehe es gewissermaßen auch nur den Boden berührt. Selbst ein Abströmen in Gestalt von Flüssen würde nur *mechanisch* zertrümmern, einen steten Abbau bewirken, aber ohne aufzubauen. Wir müssen es uns einmal bis zu den Grenzen des Vorstellbaren klarmachen, daß das *Zerschlagen des mineralischen Erdgefüges* sozusagen *ohne* jede positive Folge wäre, wenn es nicht das *Leben* gäbe. Obgleich man vermuten darf, daß die urzeitlichen, salzlosen Flachmeere sich mit der Zeit viel stärker eingetieft hätten, so ist es doch fraglich, ob sich aus ihnen wieder neue Gebirge hätten bilden können. Eine endlose, rein mineralische Versandung und Verkiesung stellt doch nur die *eine* Hälfte der sichtbaren Welt dar. Diese „tote Materie“ (der Ausdruck ist sicher nicht zutreffend, denn im höheren Sinn gibt es keine „tote Materie“) trägt dann als andere Hälfte das Leben. Und Leben ist nun einmal nichts anderes, als eine zwar rasende Beschleunigung allen Zerfalls, aber auch eine Ergänzung durch ebenso rasend sich vollziehenden Aufbau. Beide zusammen erst bewirken eine so unerhörte

Produktion von freien und gebundenen, sich wiederum bindenden und befreienden Energien im Wechselspiel, daß diese Energie- und Kräfteproduktion sich nicht nur unweigerlich überall im Sein der Erde, sondern zumindestens innerhalb unseres Planetensystemes fühlbar machen muß. Darf man vielleicht daran denken, daß *dies* überhaupt erst der *letzte Sinn* des wütenden Wirbelsturmes von organischem Sein ist?

Mittler dazu, unentbehrlich und unausschaltbar, bildet das Wasser.

Die Mischung H_2O bedeckt in *flüssigem Zustand* Vierfüntel der Erde. Doch kann man nicht genau berechnen, wie groß seine eigentliche Menge ist, weil man seine gasförmige Form und seine verfestigte als Schnee und Eis nicht mit Zahlen einstellen kann. *In* der Erde kommt es in allen seinen Zuständen vor, das heißt, es ist sowohl *sichtbar* und *beweglich*, als *sichtbar* und *unbeweglich*, als *unsichtbar* und *beweglich*. Seine Entstehung verdankt Wasser dem bekannten Vorgang, daß durch die Verbindung mit Sauerstoff der Wasserstoff aus allen nur denkbaren Körpern herausgerissen wird. Durch diese Verschmelzung im Verhältnis von 2 zu 1 treten *beide* erst über die Grenze des Unsichtbaren in die dem Auge sichtbare Zone ein. Dieser einfache, in allen Schulklassen demonstrierte Vorgang hat jedoch eine überaus weittragende Bedeutung, die darin besteht, daß nicht nur keine Materie den flüchtigen Wasserstoff zurückhalten kann, sondern daß diese Verbindung Wasser“ auch so wenig stabil ist, daß sie sich ebenso schnell wieder auflöst, als sie gebildet wurde. Diese paar grundlegenden Eigenschaften des Wassers haben nicht nur zur Veränderung der Erdoberfläche mehr beigetragen als man ahnt, sondern ohne sie gäbe es weder eine der Eiweiß-, noch eine der Kohlenstoffverbindungen, aus denen sich der Lebensstoff aufbaut.

Die organischen Seinsformen beziehen überhaupt einen Großteil ihrer motorischen Beweglichkeit aus dem Wasser. Die flüchtige Gasmischung Wasser nimmt auch mit Vorliebe irgendwelche, häufig ebenso flüchtige Stoffe auf. Sogar *Regen* enthält immer *Stickstoff*, *Argon* und *Kohlensäure*. Das sind frei aus der Luft eingefangene Gase, die einfach unterwegs mitgenommen werden. *Wir* unterscheiden im Regentropfen davon gar nichts, sondern wir schätzen ihn nur wegen seiner *Kalkarmut*, die ihn „weich“ macht. Festere Stoffe, wie Staub und Mineralien, werden unter natürlichen Verhältnissen nicht in der Atmosphäre eingefangen. Ihrer bemächtigt sich das Wasser erst ganz nahe an oder in der Erde und bei der Verdunstung bleiben sie auch dort zurück. Unbeschwert von allem Irdischen ist nur die reine *Gasverbindung*, Wasserstoff und Sauerstoff. Die atmosphärische Zone, die über der starrverfestigten Erdrinde schwebt, gehört eben *nur* den Gasen. Sie nimmt nicht mehr feste Stoffteilchen auf, als bis das sonst schwarze Firmament blau

erscheint. Der Wassergehalt ermöglicht es, daß diese leichten Stoffteilchen sich in ständiger Schwebelage erhalten. Dadurch werden offenbar die für uns wichtigen *Blaustrahlen* reflektiert, die wieder zur Assimilation der grünen Pflanzen unentbehrlich sind.

In der *Erde* hat das Wasser viele Funktionen übernommen. Auf ihm beruht die Ernährung der gesamten Pflanzenwelt, die durch ihre Wurzeln nur *Lösungen* aufnehmen kann. Ebenso wichtig, vielleicht noch wichtiger, ist die *Erhaltung der Erdstruktur*. Durch die *kolloidale* (lies wässrig-gallertige) *Beschaffenheit des Humus* wird ständig Wasser gebunden. Aber *ohne* vorherige Durchfeuchtung gibt es auch keine kolloidale Struktur. Die gesamte *Bodenkleinwelt* existiert durch das *Bodenwasser*. Sie kriecht, schwimmt, strudelt, fließt ausschließlich dort, wo die Erde feuchtkrümelig und von unzähligen feinsten, noch nicht einmal haardünnen Wasseradern durchzogen ist. Vertrocknet in langen Dürreperioden oder durch Verlust der kolloidalen Struktur das Bodenwasser nahezu ganz, so verfallen die allermeisten Geobionten in einen Zustand körperlicher Erstarrung, eine Art von *Trockenschlaf*, der mit dem völligen Aufhören aller Lebensfunktionen verbunden ist.

Mit diesem Aufhören vollzieht sich eine allgemeine Gestaltveränderung. Bis dahin gibt es viele Schwimm-, Fließ-, Kriech-, Schraubenformen der Einzeller, die notwendig sind für ihr Dasein, ihre Nahrungsaufnahme, ihre Verteidigung und Fortpflanzung. Das Entschwinden des Bodenwassers verkehrt dies alles in die einzige Form der Leblosgkeit und Unbeweglichkeit, die allen *anabiotischen Zuständen* eigen ist. Eine dicke, oft runzelige, oft gallertartige, jedenfalls aber undurchlässige Außenhaut vertritt alle funktionelle Durchprägung. Der ganze Körper rollt gleich einem Sandkorn als runde oder ovale *Zyste*, *Dauerspore* oder als *Konidie*, sogar als *Palmelle* unbeweglich umher. Jeder Wind hebt sie in die Luft, hauchleicht und wesenlos wie sie ist, oder sie wird von Tieren weggetragen. Der Einzeller bestimmt sein Dasein nun nicht mehr selber. Er leistet auch so lange nichts für den Boden, bis nicht das Wasser zurückkehrt. Denn für den Boden und die Bodenwelt ist das Wasser wichtiger als Zeit und Raum. —

Alle die haarfeinen Wasseradern, das *Kapillarnetz* des Bodens, stehen untereinander in Verbindung. Uns kommt es vor, als verliefen sie willkürlich. Sie sind aber ganz bestimmt nicht nur willkürlich und zufällig angeordnet. Je nach Art der Böden spinnen sie sich dichter oder lockerer. Dementsprechend nehmen diese auch die Niederschläge mehr oder weniger optimal auf. In einem *kahlen Gebirge* wird Regen und Schnee kaum höher als zu 50 Prozent ausgenützt. Aus *bebautem Kulturland* gehen immer noch 30-33 Prozent glatt verloren. Im *Rio-Mar*, dem „*Flugmeer*“ des Amazonas dagegen,

wo *jeden* Tag von 2.30 Uhr bis 6 Uhr ein schrecklicher Wolkenbruch nieder- geht, verwandeln sich die Ufer durch diesen Wasserüberfluß in Schlamm- bänke, die ständig nachstürzen. Von ihnen bleibt nur eine dickbreiige, grau- braune bis morastdunkle Masse zurück, voll von Sink- und Schwebestoffen. Könnte man sie zur Bodenverbesserung verwenden, so würde ihr Wert dem von *jährlich 618 150 000 Tonnen Dünger entsprechen*. Hier herrscht absolut das Wasser, Wasser von oben, Wasser von unten, Wasser überall. Leider wird dieser ungeheure Reichtum aus dem brasilianischen Festland fast restlos ins Meer hinausgeschleppt. Das kann man nicht bezweifeln, denn der „Vater der Ströme“ entsalzt seine Mündungsbucht auf mehr als 100 km weit und das Wasser wird grün, süß und schlammgelb. Dieses Zuviel an Wasser trägt erbarmungslos ganze Uferprovinzen weg und die wild aufbrüllende „Porocd, die über 20 m hohe Amazonas-Flutwelle, zerschlägt die Mündung des Riesenstromes zu einem immer mehr ausgeweiteten Deltatrichter.

Zwischen unverhältnismäßigen Extremen bewegt sich der Wasserhaushalt der Erde. Dazwischen liegen alle nur denkbaren Formen. In sie mischt sich der *Mensch* mit seinen eigenen Bedürfnissen ein. Wenn *40 bis 50 ar Buchenwald* — also eine *natürliche Formation* — während eines Sommers 11 250 hl Wasserdampf an die Luft verdunsten, so verschwendet ein *Weizenfeld* — also eine *künstliche Formation* — von gleicher Größe in derselben Zeit 100 000 hl. Schon die *Bäume* beanspruchen 14mal mehr Wasser als das *Gras*, aber das gasförmig in die Atmosphäre des Waldes zurückgekehrte Wasser ermöglicht wieder das Leben von ungezählten Geschöpfen. Sozusagen bleibt es als unsichtbar befruchtende Wolke zwischen den Stämmen und Zweigen hängen, während über einer Wiese oder einem Feld der Wasserdampf sich fast sofort durch die Luftströmung entfernt.

Wo Wasseradern den Boden durchspinnen, bleibt er lebensfähig, und alle Prozesse vollziehen sich in ihm je nach ihrer Notwendigkeit. Immer aber stoßen sie, sei es in der Tiefe, sei es knapp unter der Oberfläche, auf reine Tonschichten, die sie nicht mehr durchdringen können. Über diesen fließt dann das von überallher zusammengesickerte Wasser als *Grundwasserstrom* dahin. Solche Grundwasserströme oder auch Grundwassermeere machen — so nimmt man an — annähernd den *dritten Teil des Wasserhaushaltes der Erde aus*. Wie so oft, sind es auch hier die *unsichtbaren Phasen*, deren Wirkung am nachdrücklichsten ist. Der unsichtbare Wasserdunst als *der* große irdische Befruchter, das unsichtbar gewordene *Grundwasser* als das in den Boden verlagerte Gleichgewicht, welches zweifelsohne den ganzen Wasser- kreislauf in einem schwimmenden Wandelgang erhält — hier ist ein Mechanismus eingerichtet, der einer großen Gesetzmäßigkeit gleichkommt.

Solche tonige „*Quellhorizonte*“ bestimmen nicht nur in entscheidender Weise die Landschaft, sondern vor allem ihre Besiedelung. Sie können sich flach, weit hingestreckt, bis in 3000 m Tiefe hinziehen — und dann hat man jenes geheimnisvolle unterirdische *Süßwassermeer unter der australischen Wüste*, das man nur durch *artesischen Brunnen*, die man mit Windrädern

treibt, nutzbar machen kann. Nichts ist so charakteristisch für die riesigen Tierfarmen am Rande der *Großen Sandwüste* oder der *Victoriawüste*, wie das hohe Windrad, um das sich Kälber oder Schafe in friedlichen Herden lagern, denn von dort aus sprudelt regelmäßig ihr Trinkwasser in die langen Barren. Auch die *mittlere Sahara* besitzt einen ähnlichen Quellhorizont, der allerdings nicht annähernd so tief liegt. Auch er bedingt ein unterirdisches Süßwassermeer. Er hebt sich erst an den *tunesischen* und *algerischen Südabhängen des Atlas*, und darum brechen auch dort überall die starken, süßen Quellen hervor, die schon in römischer Zeit überall kleine Badeorte erstehen ließen oder aus so großen *Oasen* wie *Le Tozeur* ein Dattelhainparadies machten. Dahinter aber beginnt erst die Sandwüste, vollkommen dürr, die bis an die vorgeschobenen Nordgrenzen des *Sudans* und an seine Elefantengrassteppen reicht.

Einzig vom Wasserreichtum oder der Wasserarmut wird jenes *Schema der Fruchtbarkeit* bestimmt, das man bereits für die ganze Erde aufgestellt hat. Es richtet sich nach dem Maßstab der *Pflanze*, deren Körper zu 60-90 Prozent aus Wasser besteht, welches Wasser ständig ausgeschieden und ständig erneuert wird.

Unter *90 cm jährlichem Niederschlag* gibt es nur *Halbwüsten*, *Wüsten* und *Trockensteppen*. Ein wenig darüber bilden sich verkarstete *Macchia*, afrikanische *Dornwälder* und jene flüchtige „Einpaarwochenflora“, wie sie auf den dorrnden Böden von *Vorderasien* gedeiht. *90-150 cm jährlicher Niederschlag* können bei höherem Grundwasserstand schon eine *Grasflur* ergrünen lassen, bei ungünstiger Lage aber unter Umständen auch nur einen *Trockenwald*, der windige Höhen besetzt hält. Ihm entspricht der Typus der *Mittelspanischen Hochebene* in ihren geschützteren Landstrichen. *150 cm Niederschläge* können als Vorbedingung für einen *Hochwald* gelten, aber freilich noch für keinen Laubwald, sondern nur für eine Mischung verschiedener *Nadelhölzer*. Ein Teil der *japanischen Bergwälder*, der von trocknenden Winden bestrichen wird, erhält nicht immer so viel. Mit *180 cm jährlichem Niederschlag* beginnen bereits die *Laubwälder*, ja, unter warmem Klima gedeiht bereits ein *Urwald*. Der *hochtropische Regenwald* mit seiner unvorstellbaren Üppigkeit, also große Gebiete von *Java*, die *amazonische Hylea*, *Tahiti*, das *südlichste Indien* bedürfen aber *jährlich 300-400 cm Niederschläge*. Das kommt eigentlich einer unausgesetzten Regenzeit gleich, während welcher eben nur einen Teil des Tages eine flammende, wütende Sonne den Brodem über der dampfenden Pflanzenwildnis durchbricht.

Im Gegensatz dazu besitzt die *Oase Kufra* kaum nennenswerte Niederschläge, die es in der Libyschen Wüste ohnedies nicht gibt, auch weder fließendes, noch stehendes Wasser. Sie lebt einzig davon, daß ihr Grundwasserspiegel in nur 3 m Tiefe liegt, also mühelos sowohl von Baumwurzeln als von Zisternen erreicht wird. Als Beispiel dafür, wie sehr eine stark ausnützende Bodenbebauung den Grundwasserstrom in nicht mehr erreichbare Tiefen senkt, möchte ich an dieser Stelle die einst berühmten und

hochwertigen *Tabakböden von Mitteleuropa* erwähnen. Sie können heute nicht mehr bebaut werden, denn in den Jahren 1935/36 trugen Staubstürme den leichten, lockeren Grund weg. Der Boden fehlt einfach, und Ursache dessen ist das Absinken des Grundwasserstandes durch rücksichtslose Ausnützung, wodurch in dem künstlich herbeigeführten Steppenklima die Niederschläge der letzten Sommer bis zu ausgesprochenen Dürreperioden eingeschränkt wurden.

Als anderes Extrem muß man hier das *Moor* nennen. So weit sich in Europa Moore befinden, sind sie zweifellos *Eiszeitrelikte*, also Überbleibsel aus jenen unseligen Tagen der Inlandsvergletscherung. Das gilt aber nicht nur für unseren Kontinent, denn auch zu Füßen des *Elbrus* und weit hinein in den *Kaukasus* dehnen sich riesige Hochmoore, schweigend, kalt und traurig, einförmig bis zum Überdruß. Hier stehen die Quellhorizonte so hoch an, daß sie zumeist kaum unter der Oberfläche liegen. Das Wasser beherrscht die Landschaft in einer Form, die man „stauende Nässe“ nennt, wobei es so hochgradig versäuert ist, daß eben nur die reinen Moorgewächse dort gedeihen können. Alle anderen gehen wie an einer Vergiftung zugrunde. Die *Armut an Sauerstoff* wirkt sich so drastisch aus, daß eigentlich die Humifizierung stillsteht oder in ganz abseitige Bahnen gedrängt wird. Soweit, überhaupt von Aufschließung die Rede sein kann, vollzieht sie sich unter Luftabschluß und gleicht einer Art wässriger, humussaurer Fäulnis. Dagegen steigen aus dem niemals genügend humifizierten Faulschlamm am Grund *Schwefeldünste*, die sich mit Wasserstoff zu kaum löslichen Sulfaten verbinden und aus denen die gespenstige Überzahl von *Schwefelbakterien* dann wieder reinen *Schwefel* herausoxydiert. Fast völlig fehlt die freie Durchlüftung, als Folge der mangelnden Umsetzung. Die *Sphagnumpolster*, die allein diesen Zustand ohne Schaden ertragen, weil sie in idealer Weise an ihn angepaßt sind, sintern in der Tiefe zu Torf zusammen, und ihr fahles Bleichgrün verfällt einer verkohlungsartigen Dunkelbräunung.

Hier ist das Wasser buchstäblich etwas wie der böse Geist der Landschaft. Es befruchtet nicht, denn infolge der Versäuerung leben die Gewächse so kümmerlich, wie auf dürrstem Boden. Es *hindert* also die Aufschließung, die anorganische nicht weniger, als die organische. Sozusagen muß es sich erst aus diesem versäuerten Zustand befreien, muß erst wieder als Wolke über das Land hintreiben, um fruchtbar zu werden.

Dem Moor aber gehen die Menschen mit Torfstich, mit Austrocknung und Kalkung zuleibe — in übelverstandenen Nützlichkeitswahnsinn, der nicht begreifen will, daß es nicht darauf ankommt, jeden Fußbreit Boden zu besäen, sondern daß man einsehen muß, daß dieses nachgelassene Eiszeiterbe auf unserem Boden doch zuletzt indirekt zu einem Segen wird. Und das darum, *weil* die Pflanzen das Wasser nicht austrinken und es darum dem Boden erhalten bleibt, *weil* unablässig die Wolken und kalten Nebel aus einem Moor aufsteigen und *weil* es ein, wenn auch selber unfruchtbares Wasserreservat ist. Denn eine Landschaft, ein Kontinent, deren größten Teil man in Kulturböden verwandelt hat, *bedarf zum Ausgleich der Moore*, um die Versteppung des Klimas, die nicht wieder gutzumachende Austrocknung der Erde anzuhalten. Keine Waage, auch nicht die der menschlichen Ernährung und ihrer Notwendigkeiten, darf man einseitig belasten. Das Moor gehört, nicht anders als die Streifen der Alluvionen an den Flußufern, die man jährlich der Überschwemmung preisgeben *soll*, zum *wohlverstandenen Schonbau eines Erdteils*. Leider kennt der Landwirt und alle, die von ihm abhängig sind, bisher nur (wissentlich oder unwissentlich) den gedankenlosen *Raubbau*.

Dementsprechend wird auch mit der Nutzung des Wassers verfahren.

Im Zusammenhang mit der Bodenfeuchtigkeit ist es notwendig, auch von der *Sandflur* zu reden. Auch sie gibt es unter allen Breitengraden, allen Himmeln, nach allen Richtungen der Windrose. Sie ist bedauerlicherweise eine der Grundformen der Erdoberfläche, unverwüstlich, und vielleicht sogar bis zu einem gewissen Grade unvermeidbar. Sie ist *noch* keine Wüste. Das Leben fristet sich in ihr *noch* hin, aber es ist eben doch in Wahrheit nur ein *Fristen*, in welchem es kurze, zeitlich weitauseinanderliegende Höhepunkte gibt. Diese Höhepunkte gruppieren sich immer um eine etwas bessere *Bewässerung*. Woher das Wasser kommt, von unten oder von oben, tut wenig zur Sache. Das *ungarische Alföld*, das ich darum öfter erwähne, weil ich es gut kenne, erhält seine Wasserzuschüsse nur im Frühjahr und im Herbst. Der „blonde Sand“ in *Kecske mit* trägt trotzdem jene berühmten, ausgedehnten Aprikosenwälder, deren Früchte zu den hervorragendsten ihrer Art auf der ganzen Erde gehören, denn seine Quellhorizonte liegen nur zwischen 70 cm und 2 m tief.

Viel schlechter sind die *nordafrikanischen Sandfluren* dran. Dort, wo die Trümmer des alten *Karthago*, richtig gesagt, jener siebenfach und zwölfmal übereinander gehäuften Städte, die alle immer wieder Karthago hießen, in einem weit über tausendjährigen Profil aufgerissen liegen, dehnt sich heute eine fahlgelbe und unbeschreiblich öde Sandflur. Wollige Berberschafe versuchen, von der bescheidenen Äsung sattzuwerden, aber ich bezweifle, ob es ihnen je gelingt. Auf dem nackten Boden spinnt sich endloses Rankenwerk eines großblumigen „Eiskrautes“, das man in Europa dann und wann im Kalthaus zeigt. Es heißt *Mesembryanthemum acinaciforme* und seine schönen, asternartigen Blüten tragen das helle Gelb und grelle Rosa von Papier-

sträußen. Soweit man sehen kann, bedecken sie die Ebene unter dem weißdunstigen Wüstenblau des Himmels, Gespinst eines mühevollen Pflanzenlebens, das sommerüber im Staub erstickt.

Diese *Rankenbildung*, von der bereits flüchtig die Rede war, ist typisch für die Sandflur. Vom *Sandwein* angefangen, macht jedes Gewächs dort lange Ausläufer. Es gilt, den Grund festzuhalten, der sonst unweigerlich in Flugsandwirbeln davonzieht. Was das Moor zu viel an Wasser in Gestalt seiner „stauenden Nässe“ hat, das besitzt der Sand zu wenig. *Jeder Sand* (und das ist sein angeborenes Schicksal) ist Himmel und Hölle derer, die auf ihm leben müssen. Denn die Sandflur ist zwar rein, rein von den tückischen Infektionen verjauchter, verseuchter oder versäuerter Erde, aber sie ist auch ebenso leer. Darum kann sie nicht aufgeschlossen werden. *Es gibt nirgends eine natürliche Humusbildung, wo die dazu notwendigen Organismen nicht oder nicht in genügender Anzahl vorhanden sind.*

Woher aber sollten sie hier kommen? Humus entsteht durch organisches Sein, organisches Sein ist an Wasser gebunden. Wenn man sagt, die Sandflur ist das *Ende einer Pflanzenformation*, so hat man recht. Wenn man sagt, sie ist ihr Anfang, so hat man ebenso recht. In beiden Fällen sind merkwürdigerweise die Erscheinungen die gleichen.

Das *Alföld* verfügt über einen durchschnittlichen Grundwasserstand von 0,70-2 m. Dunkle, flache Teiche liegen sogar hie und da zerstreut zwischen wacholderbestandenen Flugsandhügeln. Dagegen — um ein paar andere Beispiele von Sandflur zu nennen — ist die *Salzkrautküste des El-Bahira*, des verlandenden Salzsumpfes, der unzählige Moskitos in die Stadt *Tunis* entsendet, vor deren Toren er sich grüngrau hinbreitet, naß wie ein Schwamm. Breite Sandstreifen an der Küste von *Neu-Kaledonien* in der Südsee haben eine Härte, als hätte man sie mit Holzkeulen glattgeklopft. Auch über sie ziehen sich gleich grünen Seilen lange, pflanzliche Gespinste einer *Ipomoea* (meist *Ipomoea pes caprae* L.) mit tiefen, rotlila leuchtenden Trichterblüten besteckt. *Fränkische Sandfluren* tragen selten etwas anderes als mageren Kiefernwald, dazwischen nackten, silbrigweißen Grund, unter dem bis zu vielen Metern Tiefe der wasserspendende Quellhorizont liegt. Und was die berühmte *Kiefernheide der Norddeutschen Tiefebene* anlangt, so entspricht sie demselben Typus, ist aber noch ärmer, noch hoffnungsloser, noch unfruchtbarer.

Was auf Sand wächst, muß sich auf äußerste Sparsamkeit einrichten. Denn auch die vom Himmel gespendete Feuchtigkeit verschwindet unaufhaltsam. Die *Verdunstung* ist enorm, denn keinerlei „Bindigkeit“, d. h. weder Ton noch Humus, stellen sich der Austrocknung hemmend entgegen. Was an Wasserdampf nicht nach *oben* entflieht, sickert raschestens in die Tiefe nach *unten*. Nebel auf einer Sandflur sind selten und dann nur bei hohem Grundwasserstand möglich. Wohl aber stäubt das lockere, in keiner Weise in sich verfestigte Bodengefüge schon bei leichtem Wind bereits aus. Die Niederhaltung der Oberfläche ist also für jedes Gewächs eine Lebensfrage. Diese

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 89

Notwendigkeit ändert bei allen Sandpflanzen den artbedingten Wuchs. Ausnahmslos bildet *jedes Gewächs* Rosetten und Ausläufer. Die windigen *mexikanischen Hochebenen* sind voll von solchen *Rosettenpflanzen* zwischen Schutt, scharfkantigem Geröll und ausgedehnten Sandflächen. Die *Wurzeltücher der Sandgräser* (Psamma und Elymusarten) stehen denen der *Schuttstauer im Hochgebirge* nicht nach. (Darum begann man in den arg durch Sandstürme verwüsteten Weizengebieten der westlichen USA mit Kulturen solcher Sandgräser, deren wildwuchernde Wurzelspitzen und meterlange Ausläufer geeignet sind, wie unzerreißbare Drahtverhaue das lockere Bodenmaterial neu zu festigen.)

Niemals wird auf einer Sandflur der *ideale Feuchtigkeitsgehalt* des Bodens mit 14,60 Prozent erreicht. Um diese Tatsache richtig einschätzen zu können, muß man wissen, daß auch *schwere Lehm Böden* es nicht über 20 Prozent Feuchtigkeit bringen, *daß allerdings bei ihnen 5 Prozent Wasser gleichbedeutend sind mit einem Druck von 100 Atmosphären!* Wie ist die *Wasserbindungskraft des Sandbodens?* Sie ist so gering, daß sie sich praktisch nicht mehr auswirkt.

Überall auf unserem Gestirn wird die *Pflanze* besser mit der Wassergewinnung fertig, wie unter natürlichen Umständen der *Mensch*. Nur *er* ist es, der ihr die schwer errungene Feuchtigkeit wegnimmt. Aber wo es keine Besiedelung gibt, wird der Kampf um das Wasser nur von den Gewächsen unter sich ausgetragen. So ist das in den einsamen und unwirtlichen Dornenwäldern der *brasilianischen Catingas*, die auf einer grauweißen, lockeren Sandflur wachsen, zu denen in Wind und Sonne ein vorsintflutlicher Urgranit zerfällt. In *Nordafrika* sind es die Akazien, vor allem die *Lebachakazie* (Albizzia lebbek), die mit Vorliebe auf Sandgrund wurzeln. Und bei dem Nonplusultra aller Sandwüsten, dem „verdorrten Herzen Australiens“ haben alte Urmeere einst ein Binnenbecken geschaffen, das sich vom 20. bis 24. Breitengrade erstreckte. Das liegt noch dazu im Regenschatten, und so gehen die Wolken hoch am staubgrauen Himmel darüberhin, leer, silbrig, dünn wie Gespinste aus Engelshaar, und der Wind zerbläst sie unfruchtbar in der heißen, dürstenden Luft. Ganz sichtlich ist der Wasserkreislauf unterbrochen, denn die Quellhorizonte des unterirdischen Süßwassermeeres liegen viel zu tief, wie bereits erwähnt wurde.

In Europa fallen die seltenen Höhepunkte der Belebung der Sandflur *in* die Zeit der natürlichen Bodenverbesserung im Frühling und Herbst. Tropische Sandfluren nehmen ebenso an den Regenzeiten teil. Dann trieft der lockere Grund von Nässe und für einige Wochen werden die zahllosen zerstreuten Mineralsplitter durch flüchtigste Besiedelung verbunden. Diese *Grünalgen*, die fast ausschließlich aus smaragdnen *Fadenalgen*, die den Familien *Ulothrix*, *Microspora*, *Mougeotia* und *Lyngbya* entstammen, wozu sich die verschiedenen *Urkugeln* (Protococcus) gesellen, wachsen mit Blitzesschnelle. Da sie kräftig assimilieren, brauchen sie aus dem Boden nur Wasser und ein bißchen Salze. Sie breiten sich ebenso wie die Großpflanzen aus und

verspinnen in 1-5 cm Tiefe (weiter hinunter pflegen sie des Lichtes wegen nicht zu gehen) alle erreichbaren Sandkörnchen. Dazwischen rudern mit goldbraunen Öltropfen beladene *Kieselalgen*, die auf ihre Art ebenfalls assimilieren. Ihre Farbe erlaubt ihnen, sich am *unteren* Rand der Lebenszone aufzuhalten. Einzelne widerstandsfähige *Rhizopoden* (= beschaltete Amöben) gehen am tiefsten hinunter, denn diese „Wurzelfüßler“ sind nicht unbedingt an Helligkeit gebunden. Mit der steigenden Trockenheit verdorrt alles. Aber das geht niemals so schnell, als daß sich nicht stabile Dauersporen und Zysten gebildet hätten. Einen Monat später liegt dann wieder der nackte, unbelebte Sand da, freilich unsichtbar angereichert mit Lebensspuren, die im Schneckenschritt des ewigen Zeithabens langsam, langsam zunehmen. Und ein und zwei Monate danach wandern wieder die winzigen *Bakterienkolonien*, die sich zu unsäglich armen Notgemeinschaften zusammengetan haben, zwischen der unfruchtbaren Sandkornwelt umher, mühselig nach ein bißchen Nahrung suchend und sich nur durch eigenen Zerfall am Leben erhaltend.

Nie entsteht auf solche Weise Humus, denn die Bewässerungshöhepunkte sind zu selten, und das zarte, hinfallige Grünalgenvölkchen besitzt nicht die Fähigkeit, Mineralien chemisch aufzulösen. Es gehört eigentlich nur teilweise zur Lebensform des *Edaphons* (wie R. H. Franck betont), sondern zur Gemeinschaft der Lithobionten. Ihr Dorado liegt viel mehr in den Überschwemmungszonen und übergrünten Alluvionen des *Nils* oder des *zyprischen Peiresias* oder der ungarischen *Theiss* oder des Niederlaufes der *Donau* oder der *westrussischen Riesenströme*. Dort erhalten sie ständig neuen Nachschub an Organismen. Und damit „verlanden“ (wie richtig ist das Wort!) zuletzt auch die unfruchtbarsten Uferstreifen und Sandfluren — immer vorausgesetzt, daß nicht die Erosion sie fortspült oder der Wind sie verweht und dadurch alles aus seiner zeitweiligen, langsam fortschreitenden Entwicklung gerissen wird.

Denn die *Erosion* ist die große Geißel, die das Wasser über die Erde schwingt. Seit es Wasser und Boden gibt, fallen ihre Schläge unerbittlich auf sie nieder. Man könnte auch sagen, Erosion sei die große Säge, die unermüdlich die Erdrinde aufsägt, die ebenso unermüdlich wieder sich selber zuschüttet. So daß die Festländer gleichsam in einer ungeheuren Mühle zermahlen und weggeschleppt und anderen Orts wieder neu aufgeschüttet werden. Erosion bringt alles in Bewegung, was seiner eigensten Natur nach völlig unbeweglich ist. Sie ist der natürliche Widerpart alles Starren und Verfestigten. Sie wirft Zeitabschnitte ins Zeitenlose und verwandelt unablässig mit Hilfe von verschwindender und neuauftauchender Materie den unwandelbaren Raum.

Und so ist sie auch zum unermüdlichen *Vorbereiter der Humusneubildung* geworden. In Form von Erosion übt das Wasser auf alles, Lebendes und Lebloses, seine stärkste und nachhaltigste Wirkung aus.

Heute ist es schon durch viele Zahlen bekannt, wie hoch man die Leistungen der Erosion einschätzen muß. Das Wort bedeutet eigentlich „Zernagung“, aber mit der „Zernagung der Felsen“ ist es nicht getan. *Mindestens ebenso wichtig ist die Zermahlung, Zerschleifung, Zersiebung des losgebrochenen mineralischen Materials.* Damit wird aber nur die grobe Vorarbeit geleistet, da dieser Mechanismus des Wassers zu nichts anderem in der Lage ist. Trotzdem aber tut man gut daran, innerhalb der elementaren Verhältnisse in einem erodierenden Strom eine ungeheure Urkraft zu sehen, dessen Leistung auf die Dauer nichts Menschliches zur Seite gestellt werden kann.

Da wir gerade auf diesem Gebiet über viele und aufschlußreiche Zahlen verfügen, so mögen ein paar davon als Beispiel hier angeführt werden: Der kleine *Leutrabach bei Jena* trug an einem Gewittertag in *1 l Wasser 7,5 g feste Bestandteile weg.* (Diese Zahl stimmt irgendwie nachdenklich, denn an 6-7 g feste Bestandteile transportiert auch 1 cbm Luft über Großstädten.) Was aber den *Leutrabach* anlangt, so besaß er damals eine Mächtigkeit von *41 cbm Wasser pro Sekunde.* Er verschleppte also in Wahrheit in dieser kurzen Spanne 30 kg Erdrinde. Übertragen auf ein nur *6 km langes Tal* sind das pro Tag *2 592 000 kg Geröll und Flußtrübe,* und das könnte nur in *fünf Güterzügen mit je 52 beladenen Loren* befördert werden. Das leistet ein unbedeutender Bach nach einem Gewitter! Ein ernstzunehmender Fluß tut es nicht unter täglich *360 Güterzügen voll Erosionsschutt.*

So sieht die *Festlandsabtragung* in dem räumlich so beschränkten Scheinkontinent *Europa* aus. In dem ungeheuren *Weizengebiet von USA,* das kurz vor dem zweiten Weltkrieg einen bebauten Distrikt von zusammenhängend *610 000 000 acres* betrug, vervielfachen sich diese Angaben. Einschließlich der Winderosion rechneten die Fachleute dort den *Bodenverlust im Jahre 1944 auf rund 1813 Millionen acres. 20 Millionen* allein waren den *Staubstürmen des Jahres 1934* im Mittelwesten zum Opfer gefallen. Das wirkte sich u. a. auf die *7 Millionen ha große Reservation der Navajos-Indianer* aus, die an diese heutigen Mangelgebiete stößt. Die Navajos sind Viehzüchter. Sie mußten aber, weil die Tiere nicht mehr genug Futter bekamen, seither die Kopfzahl ihrer Herden einschränken. Das bedeutete, daß sie sich nicht mehr selber versorgen konnten und nun vom Staat in ziemlich ausgiebiger Weise unterstützt werden müssen. So strahlen die Zusammenhänge in langen Ketten selbst in ganz entfernte Lebensbedürfnisse hinein und ändern Altvätersitten, die durch Jahrhunderte hindurch sich weiter vererbten.

Natürlich weiß man ganz genau, daß der *bebaute Boden* unverhältnismäßig mehr durch Erosion gefährdet ist, als der Naturboden. Schon *regelmäßiger Fruchtwechsel* verbessert den Verlust gegenüber Monokulturen. *Per acre werden nur 11 Tonnen Boden eingebüßt, wenn die Erosion auf solche Wechselwirtschaft trifft, dagegen 69 Tonnen bei einem Land, das Jahre hindurch immer wieder mit denselben Kulturpflanzen bebaut wird.* Die ameri-

92 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

kanische Landwirtschaft, die ja das Glück hat, immer noch auf Naturböden zurückgreifen zu können, hat alle diese Zahlen mit großer Sorgfalt zusammengestellt.

Das Gesamtergebnis aber erhellt wie ein gigantischer Reflektor grundlegende Zusammenhänge, an die früher nie ein Mensch gedacht hatte. *Natürliche, d. h. sog. „jungfräuliche Böden“ besitzen keine Erosion* — es sei denn, daß eine von außen her verursachte ganz große Katastrophe sie miterfaßt. Vor kurzem umgebrochene alte *Steppenböden*, wie sie einen gewaltigen Teil des *asiatischen Rußlands* bilden, verwittern überaus leicht. Trotzdem es sich um völlig flache Ebenen handelt, reißen plötzlich zahllose *Wasserrinnen* ein, die zu „*Creeks*“ zusammenlaufen. Die Erde der Seitenwände wird bei stärkeren Regengüssen systematisch unterwühlt und ausgespült. Das heißt dort dann ein „balky“, und viele „balkies“ machen das Pflügen und Eggen unmöglich. *Die unberührte Ursteppe aber hat niemals „balkies“.*

Man nimmt an, daß sich die Festländer in weniger als einem Jahrhundert bis zu *einem Meter* auf ihrer Gesamtfläche erniedrigen können. Wodurch? Durch Erosion. Keineswegs durch ungeheure, ein ganzes Gebiet erschütternde Katastrophen, Bergstürze, Überschwemmungen, Erdbeben. Sondern auf jene gleichsam unsichtbare Art, die man selbst im Verlauf einer Generation nur wenig beachtet. Denn wer kümmert sich schon darum, daß der Mäander eines kleinen Wiesenbaches stärker einschneidet, daß eine Schlucht sich vertieft oder eine Strommündung sich immer weiter ins Meer hinausschiebt? Man weiß ja von je, daß Dünen wandern und Straßen zuweilen vermurt werden. Wer regt sich darüber auf? Das ist doch das „unerforschliche Walten der Natur“!

Ja, gewiß, es ist selbstverständlich im Sinn des *ewig Wandelbaren*, das dem Kosmos zugrundeliegt. Es ist selbstverständlich im Sinn einer unermeßlichen *Kraftproduktion*, ohne die keine Entwicklung, jedenfalls nicht die Entwicklung eines Himmelskörpers gedacht werden kann. Aber es ist höchst beachtbar für das kurze Leben des Menschen und der meisten übrigen Geschöpfe, in die zwar nicht jene „*unsichtbare kleine Erosion*“ (so nennt man sie in Amerika), wohl aber die „*große Erosion*“ sehr fühlbar einschneidet. Schließlich wird, wenn man erst einmal nach Jahrhunderten zu rechnen beginnt, der *Mensch* doch am meisten von ihr betroffen. Gingen ihm nur unfruchtbare Berghöhen verloren, wäre das wenig wichtig für ihn. So aber verliert er gerade das, was für ihn am unersetzlichsten ist, den *Humus*. Nichts unterliegt so sehr der leisen und immerwährenden Abspülung, wie das bebaute und vielmals umgepflügte Land, dessen natürliche Bodenstruktur durch die Hand des Bauern längst zerstört wurde. Man ahnt ja gar nicht, wie sehr der Aufbau der Bodenkrümelung durch das stets von neuem wiederholte Zerschneiden, Zerhacken, Umstürzen und Zereggen leidet. Außer in schweren Lehmböden geht die ursprüngliche Bindigkeit dadurch allein bereits vollkommen dahin. Zu den notwendigen Reformen der Landwirtschaft, über die später ausgiebig zu sprechen sein wird, gehört in erster Linie

eine Verbesserung der Bodenbearbeitung, die nicht nur an sich den natürlichen Aufbau weitgehend schont, sondern durch systematische Eintiefung allen Kulturlandes dessen Wind- und Wassererosion auf ein Minimum herabsetzt.

Kalk verwittert von Anfang an *chemisch*. Die unzähligen Zwergenfingerrieselnder Regentropfen zerkleinern ihn. Aus ihm entstehen durch die Kohlensäure des Regenwassers alle möglichen *Bikarbonate*. Jedes *Karrenfeld im Gebirge* demonstriert unwiderleglich, wie wenig das Wort von den „ewigen Bergen“ zutrifft, wenn sie, so wie die *Alpen*, größtenteils Kalkberge sind. Denn die wäscht das Wasser buchstäblich weg, wenn man ihm nur Zeit genug läßt. Aber dieses kalkreiche Wasser, das höchst unbeliebt ist, trachtet, den übermäßig aufgenommenen Kalk auf die schnellste Weise wieder loszuwerden. Wo es geht, läßt es ihn unterwegs liegen. Die „Flußtrübe, der „*Tal*“, verschleppt immer reichlich zur Hälfte Kalk. Die sonstigen Kalkniederschläge kann man überhaupt nicht alle mit Namen aufzählen, so viele gibt es: *Kalkschlamm, Kalkstaub, Kreide* (d. i. organisch aus Kalkalgen gebundener Kalk), *Kesselstein*, nicht zuletzt die *Kalkinkrustierung unserer eigenen Arterien*, die sie brüchig und „schlagsüchtig“ machen. Sozusagen besteht ein ewiger Kampf: Die feinen Kalkteilchen mischen sich oberflächlich mit dem Wasser, das Wasser aber will sie nicht haben und setzt sie baldmöglichst wieder ab. Allerdings wird auf diese Weise der Kalk in allen nur denkbaren Verbindungen über die ganze Erdrinde hin zerstreut. Er findet sich ja auch in sämtlichen Seinsformen, lebenden und leblosen, aber überall bedarf er der Hilfe des Wassers.

Auch das *Urgestein* fällt zunächst der mechanischen Zertrümmerung der Verwitterung anheim. Dann fängt auch bei ihm die Auswaschung an. Auch hier sinken aus der obersten Schicht die Stoffe nach unten ab. Ein „unterer Horizont“ wird so geschaffen, der sich mit Tonerdesilikaten, Eisen- und Aluminiumverbindungen anreichert. Es ergibt sich eine Art von *neuem Ausgleich*, der sich vor allem auf das *Gleichgewicht der sauer reagierenden Wasserstoff mit den basisch reagierenden Hydroxylionen* erstreckt. Freilich hat dieses Gleichgewicht (das in einem späteren Kapitel genauer verständlich gemacht werden soll) wenig Bestand in einer so unstablen Zusammen- und wieder Auseinanderwürfelung.

Zuletzt aber verschwindet alles im Humus. In ihm gibt es ebensowenig Gesteins-, wie Verwitterungsformen. In ihm ist alles zu Ende und alles fängt von vorne an.

Allein auch in ihm geschieht nichts ohne das Wasser.

Aber wenn das Wasser auch ununterbrochen Erdrinde zerstört und Humus zerkleinert und verschleppt, so hilft es doch auch nicht weniger entscheidend bei der Neubildung von beidem mit. Jeder irdische Kreislauf schließt sich an einem bestimmten Punkt. So vollendet sich denn in der „*Verlandung*“ der

zeitlos gewordene Ring: Wolke, Regen, Grundwasser, Bach, Fluß, See, Meer, das wiederum zur Wolke zurückkehrt. Die *Größe eines stehenden Gewässers* trägt zum Ablauf der Verlandung so gut wie nichts bei. Ob eine beliebige Entenpfütze oder der Ontariosee — er vollzieht sich nach den gleichen Regeln.

Wasser hat eine ausgesprochene Abneigung dagegen, den Allerweltslastträger zu spielen. Es setzt nicht nur den feinen Kalkschlamm, es setzt *alles* ab, was ihm auf seinen erdteillangen Wegen zufällt.

Alle diese Substanzen nennt man mit einem gemeinsamen Namen: *Sinkstoffe*. Das Wort umschreibt schon ihr natürliches Schicksal. Sie sind sämtlich *schwerer* als Wasser und darum bleiben sie auch nur solange in ihm aufgelöst, als dieses in Bewegung ist. Im kleinen scheint ihre eigene Wasserverdrängung zwar minimal, aber im großen ist sie sehr bedeutend. Vor allem die vielen Silikate, da Kieselsäure ja überhaupt die Gewohnheit hat, galleartig aufzuquellen. Die mischen sich mit Kalk und allen möglichen Partikelchen *aller Gesteine*, soweit man bei dieser schleierartig zarten Masse, die nur noch aus mikroskopischen Teilchen besteht, überhaupt noch das Wort „Gestein“ anwenden kann.

Sämtliche Bodensalze, in bevorzugtem Maß *Kali* und *Kaliverbindungen*, finden sich in ihm. *Humus* wird durch eine seiner organischen Vorstufen vertreten, die man *Detritus* nennt. Das ist eine Art von Humusschlamm, sehr fein, stark tonig oder lehmig, mit Verwesungsstoffen aller Art aufs reichste durchsetzt. Er hängt bei seiner ausgesprochen kolloidalen Struktur meist in dicken, flaumigen, trotzdem aber nicht sehr kompakten Formen zusammen. Dazwischen treibt sich reiches Leben umher. Alle möglichen Arten von Einzellern, Würmer, riesige Amöben, eine Fülle von Kieselalgen und Rädertieren, die im und vom Detritus existieren. Es ist eine entzückende und überaus formenreiche Welt, keineswegs friedlich, denn der Kampf um Raum und Nahrung ist ununterbrochen im Gang. Aber so groß ist der Überfluß an bewegtem Sein, daß man nicht müde wird, ihn zu beobachten.

Kommt fließendes Wasser zur Ruhe, so fällen sich sehr bald die Sinkstoffe aus. Sie sammeln sich auf dem Grund, am liebsten im Röhricht und zwischen Wurzeln und Stengeln der Wasserpflanzen. Im Detritus sind *Humin- und Ulninstoffe* als Säuren wirksam. Aber niemals so stark, daß eine schädliche Versäuerung entsteht. Im Gegenteil! Detritus wird, wo es genug von ihm in leicht erlangbaren Massen gibt, mit Vorliebe so wie Gartenerde benützt. Auf den *pazifischen Salomoneninseln* ist es Altväterbrauch, im seichten Lagunenwasser kleine Inselchen aufzuschütten, die aus dunklem Schlamm bestehen, der, weil er stark tonig ist, wie Kleister zusammenklebt. Auf dieses Bett häuft man dann Erde von einem Süßwasserufer, und sei es auch nur von einem rinnenden Wässerlein. (Nichts ist auf Atollen seltener, als süßes Wasser, und häufig fehlt es ganz.) Auf solchem wohlvorbereitetem Grund gedeihen dann Taro, Maniok und Igname hervorragend gut, die man im reinen Salzsand überhaupt nicht anpflanzen kann.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 95

Das Wunderbarste an ähnlich seit Urzeiten ausgenützter Verlandung sind die *Schwimmenden Gärten in Mexiko*. Es gab sie früher, ehe der Barbar Pizarro in das wohlgeordnete Staatswesen der Inkas einbrach, überall im Land, vor allem am *Titicacasee*. Heute sieht man sie nur noch in *Xochimilko*. Sie schwimmen buchstäblich auf dem stillen Wasser der Kanäle. Es sind meterhohe Detrituseilande, die immer wieder neu aufgeschüttet und zuweilen von hohen Pfählen festgehalten werden. In der brütenden Sonne erhitzt sich der aus Sinkstoffen abgesetzte Schlamm, der landesüblich nur mit ruderförmigen Spaten bearbeitet wird. Eine unvorstellbare, unschilderbare Lebensfülle wimmelt in dem feuchten, warmen Grund. Es ist ein *Idealhumus*, den, man weiß nicht wann, die Indianer sich so geschaffen haben und den auch *Ureinwohner von Peru*, noch weit früher als die Inkas, herzustellen verstanden. Bei ihnen werden solche schwimmenden Gärten an den kurzen Küstenflüssen angelegt, und die Frauen, denen diese Arbeit obliegt, fahren in Kähnen zu ihnen hinaus und säen und ernten oft nur vom Kahn aus, da der Schlammboden nicht fest genug ist, daß man ihn betreten kann. Obendrein wird der Grund noch mit sorgfältig gesammeltem Guano gedüngt, außerdem mit Fischen. (Diese letztere Sitte ist den meisten Indianerstämmen gemein.) Riesig schießt der Mais mit halbmeterlangen Kolben auf, Bohnen, Gemüse, Früchte aller Art, die farbenprächtigsten Blumen, alle Faserpflanzen, Baumwolle, Nessel, als Einfassung oft Agaven — alles gedeiht in unbeschreiblicher Üppigkeit. Die Jahreszeit spielt keine Rolle. Unablässig wird gesät und geerntet. Mißernten sind unbekannt. Unabhängig vom Regen des Himmels befruchtet das Wasser von unten den Detritus, der sich in unermeßlichem Überfluß durch die Pflanzenabfälle von oben stets neu bildet und nur vom seichten Grund heraufgeholt zu werden braucht.

Wo der *Mensch* nicht Detritus und Sinkstoffe für *sich* verwendet — und das geschieht leider viel zu selten — da bemächtigt sich seiner die *Pflanze*. Sie entwickelt in allen solchen Schlammböden eine ganz bestimmte Art *kriechenden und sich verfilzenden Wurzelstockes*, der typisch für sämtliche Verlandungspflanzen ist. Unter europäischem Himmel ist es der *Kalmus* (*Acorus calamus*), der diese Form am besten ausgeprägt zeigt. Auf diese Weise wird in dem unsicheren Boden nicht nur eine zuverlässigere Verfestigung erreicht, sondern auch die Fähigkeit, mit unendlich vielen Wurzelfasern und -haaren die vorhandenen Nährstoffe einzufangen. Wahrscheinlich speichert der *Taro* der Südsee (*Colocasia antiquorum* Sch.), dessen eßbare Knollenwurzeln bis zu 6 kg schwer werden können, nur durch seine Lebensweise so viel feine, weiße, hochwertige Stärke. Auch mit Hilfe von *Stock sprossen* der fantastischsten Art, die mitunter einem Enterhaken zum Verzweifeln ähnlich sehen, verankern sich manche dieser Gewächse. Und alle natürlichen Abfälle zersetzen sich in unglaublich kurzer Frist, so daß ständig eine neue Anreicherung der Verlandungsböden erfolgt.

Gleichzeitig wandern vom Ufer aus gewisse *Flachwurzler* unter den Sumpfgewächsen ein. Zwischen ihrem Wurzelstock sammelt sich eine halb

feste, halb flüssige Substanz. *Riedgräser* (*Carex*) schieben dicke *Bulten* vor, die man im Ungarischen, wo sie geradezu eine Formation entwickeln *Zsombele* nennt. Sie schaffen Stützpunkte für neue Aufhäufung. Der *Wasserhahnenfuß* (*Batrachium*) versteckt hier seine Winterknollen. *Laichkräuter* (*Potamogeton*), *Krebsschere* (*Stratiotes*), *Froschlöffel* (*Alisma plantago*) und andere „pflanzliche Amphibien“ führen das verschwenderische Dasein der Immersatten, denen ständig neuer Lebensraum zuwächst.

Noch viel reicher ist die *natürliche Verlandungszone der Tropen*. In ihr findet sich eine ungewöhnlich große Auswahl von Tieren und Pflanzen, denen es nicht schadet, wenn sie weit ins Brackwasser hinein vordringen. Sie haben zusammen sogar eine besondere Formation geschaffen, die rund um den Äquator reicht, die Zone der *Wasserwälder*, der *Mangrove*. Sie beginnt überall noch im Bereich von Ebbe und Flut und wandert die Flüsse weit landeinwärts. Die *Mangrove* (*Rhizophora*- und *Avicennia*-Arten als Basis) ist mit diesem Zwischenbereich am besten fertig geworden. Sie stellt sich auf bogenförmig gewölbte Stelzenwurzeln, so wie es auch der *Pandanus* (*Pandanus L. fil.*) tut, der oft mit ihr zusammen in einem wahren Gewirr nach allen Seiten sich spreizender Luftstäbe wuchert. Unter tropischen Umständen ist der Detritus der Brackwasserzone fast immer ein giftiger, stinkender *Faulschlamm*, in welchem die sauerstoffscheuen, anaeroben Bakterien den Vorrang haben. Er haucht stets *Schwefelwasserstoff* aus und ist auch von unzähligen *Schwefelorganismen* bewohnt. In Massen findet man die Schwefelbakterien *Beggiatoa*, *Thiotrix* u. a., die sogar auf das Tageslicht verzichten und metertief in einer gaserfüllten Dämmerung hausen. Aber eben durch ihre Arbeit, die von denen einzelner Protozoen, sehr vielen Kleinwürmern und vor allem unzähligen schwarzen, roten und farblosen Mückenlarven unterstützt wird, humifizieren die äußersten Ränder der Faulschlammdecke in überraschend kurzer Zeit. Das Ufer schiebt sich als eine tiefdunkle, fette Erde immer weiter vor, die nichts mehr von dem häßlichen Bleigrau des faulenden Schlammes hat.

An größeren Tieren bewohnen ihn außer allen möglichen, oft sehr interessanten und seltenen *Fröschen* meist nur die „*Bommifische*, der *Schlamm-springer* (*Periophthalmus koelreuteri*), die zeitlebens allerdings mehr außer Wasser als darin sich aufhalten, weil sie mückenfangenderweise überall auf niedrigen Ästen und Zweigen zu liegen pflegen. Außer ihnen siedeln nur die *Kokosräuber* und die *Winkerkrabben* (*Birgus latro* und *Gelasimus*) in oft sehr tiefen Schlammlöchern.

Die Wurzelatmung der Mangroveformation geht nur durch die aus dem Schlamm aufragenden *Stelzenwurzeln*. Die *Rhizophora* selber ist „lebend-gebärend“, denn sie wirft ihre halbmeterlangen Keimlinge, die wie Dolche aus den gespaltenen Früchten starren, schon aus ihrer mageren Krone ab. Auch sie stellen sich wenige Stunden nach ihrer höchst oberflächlichen Verankerung bereits auf elastische Stelzenbeinchen. Genau dasselbe tun die *Sumpfympressen* (*Sequoia*) der *floridanischen Wasserwälder*, weit unten in

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 97

den Südstaaten, im Seminolenreservat der *Everglades*. Auch sie stehen auf gewaltigen Wurzelstelzen und senden außerdem einen wirren, undurchdringlichen Palisadenzaun nach oben, nichts als spitze Atemwurzeln, die vielleicht dort nicht nur Luft schöpfen, sondern auch etwas Licht genießen wollen, denn die breiartig fest aufeinandergelagerten Faulschlammschichten sind undurchlässig wie Zement.

Hier wirkt das stehende, sauerstoffarme und mit Abbaustoffen und -organismen gesättigte Wasser als so kompakter Luftabschluß, daß sich an diesem einzigen Ort der Welt (man sagt, höchstens noch in einigen ähnlichen Wasserwäldern von *Honduras* und *Guatemala*) auch heute noch lebende *Braunkohle* bildet. Das ist eine echte *Faulschlammkohle*, durchsetzt von den noch unverwesten Stümpfen der Sumpfedern, die so lange kurzstämmig und fahlgrün um einen festen Grund kämpfen, bis sie endlich stürzen.

Aber nicht nur stehende *Gewässer* verlanden so, sondern selbst langsam fließende *Ströme*. Der *St. Marys River*, der die Grenze zwischen *Florida* und *Georgia* bildet, ist kaum weniger breit als Donau oder Rhein in ihrem Mittellauf. Aber er ist so dicht überwachsen von *Lotus*, bunten *Seerosen* und einem Gewirr von „*Waterlilies*“ (*Eichhornia crassipes*), daß man überhaupt kein Wasser sieht. Die freiflutende *Eichhornia* mit ihrer wunderschönen, krokusblauen Blütenrispe, die als Wasserbewohnerin durch ihren mächtigen, schwarzen Wurzelschopf alle notwendigen Nährstoffe verschwenderisch aufzunehmen versteht und sich mit schottenartig gebauten Schwimmblättern im Gleichgewicht hält, ist überhaupt eine große Plage der Tropenschiffahrt, da sie alle natürlichen und künstlichen Wasserläufe ständig verstopft. Die Stadt *Jacksonville* gibt seit Jahren mehr als jährlich 2 000 000 Dollar aus, um ihre vom *St. Johns River* gespeisten Kanäle immer wieder freizubekommen. Diese „blaue Pest“ lebt ausschließlich vom Wasser und seinen Sinkstoffen, und sie gedeiht in prachtvollster, bis zu meterhoher Üppigkeit, wie keine Landpflanze. Ihre Anpassung an dieses Leben ist so vollendet, daß sie in ihrem Körper 93,4 Prozent Wasser und nur 6,6 Prozent Trockensubstanz enthält. Dabei verfügt sie über einen mineralischen Bestand, der erstaunlich ist und in welchem das *Kali* mit 11,2 Prozent obenansteht.

Im *St. Marys River* häuft die langsam ziehende, unsichtbar unter leuchtender Blumenpracht verborgene Wasserwelle dagegen während der Zeit der regelmäßigen Überschwemmung die berüchtigten „*Schlammvulkane*“ auf, die es auch sonst im Bett mancher tropischer und subtropischer Ströme gibt. Das sind einige Meter hohe, ungeschlachte Hügel, dann und wann spärlich bewachsen. Fest aufeinander gelagert, entwickeln sie mit Hilfe von Fäulnisbakterien, unter denen ein *Methanbazillus* oben ansteht, reichlich *Grubengas*. Dieses *Methan* preßt von Zeit zu Zeit die Hügelwände in plötzlicher Explosion auseinander, bei der halbflüssige, schändlich stinkende Schlammmassen nach außen sprudeln. Nach kurzer Zeit schließt sich diese natürliche Kloake wieder, um dann an einer anderen Stelle aufzubrechen.

Durch seine eigene Schwere bleibt das ausgeblasene Methan jedoch über dem Schlammvulkan stehen. Mit Hilfe eines Schwefelfadens läßt es sich leicht entzünden und brennt dann mit halbmeterlanger, bleichblauer Flamme. Zuweilen machen sich Touristen das Vergnügen, ein Dutzend solcher Hügel zu entzünden. Es sieht phantastisch aus, dieser unsichtbare Strom, mit irrluchtblauen Fackeln übersät, die aus einer Flut von Blumen stundenlang unter höllischem Gestank züngeln.

Das alles ist Wasser als Wegbereiter, Mitschöpfer, Aufbauer und Zerstörer von Humus. Das alles und noch viel mehr. Angefangen von der *Sintflut*, die wahrscheinlich auch nur eine bei vielen Völkern und in vielen Sprachen übereinstimmend beschriebene Folge vorzeitlicher Erosion war, bis in die feinsten Zusammenhänge hochmolekularen Aufbaus und Abbaus hinein wirkt es weiter, negativ oder positiv, immer unentbehrlich und voll unvorhergesehener Möglichkeiten. Im größten und im kleinsten ist es mit den Schicksalen der irdischen Materie verflochten und versucht doch ständig, sich aus ihr zu lösen. Aus ihr kehrt es immer wieder in seinen eigenen Kreislauf zurück, aber auch dieser Kreislauf ist nur ein Teil der nicht von ihm zu trennenden irdischen Kreisläufe.

Die Luft

Über wenige irdische Dinge hat man so widersprechende Ansichten gehabt, wie über die *Luft*. Das macht, sie war eigentlich das erste Problem, an welchem die einfachen Sinneseindrücke scheiterten. Man kann sie unvermischt weder sehen, noch riechen, noch schmecken, und ohne daß sie sich in Bewegung befindet, auch nicht fühlen.

Für den Naturmenschen oder Eingeborenen ist, mit wenigen Ausnahmen, die Luft also das Unfaßbare und Undefinierbare geblieben, das sie viele Jahrtausende lang für die Menschheit überhaupt gewesen sein mag.

Wie sich das *Tier* zum Begriff „Luft“ stellt, sagt uns eine vielfältige Beobachtung an unseren Haustieren. Vermutlich besitzen sie ein instinktives Bewußtsein von Luft, ebenso wie auch die wildlebenden Tiere, aber nur dadurch, daß sie auf die *Witterung* achten. *Atmung* ist ihnen sicher individuell ebenso unbewußt, wie Verdauung und Blutkreislauf. Sie sind ganz einfach im allgemeinen Lebensgefühl mit inbegriffen.

Wieder einmal grundlegend anders steht auch diese Frage bei der *Pflanze*.

Sie ist das Lebewesen, das mit einer unnachahmlichen Feinheit und einem Differenzierungsvermögen ohnegleichen gegenüber der Luft ausgestattet ist. *Pflanzenatmung* dürfte, ausgenommen ruhende Samen, verhältnismäßig kaum geringer sein, als die des Menschen. Aber außerdem verstehen die Gewächse etwas, das dem Menschen durchaus abgeht, und das ist: auch *ohne freien Luftsauerstoff zu atmen*. Ein *Keimling* entnimmt dem *eigenen Körper* den in ihm gebundenen Sauerstoff und bewahrt sich so vor dem Ersticken, während er noch innerhalb der Samenschale eingebettet liegt. Freilich dauert dieser Behelf der *intramolekularen Atmung* nicht lange. Eine treibende *Erbse* oder *Bohne* hält sie knapp 24 Stunden aus, ein *Weintraubenkern* aber immerhin mehrere Wochen.

Diese sozusagen *doppelte Atmungsmöglichkeit* ist für das Pflanzenwesen keine nebensächliche Spielerei. *Bakterien*, die sich ihrer mit Vorliebe bedienen, sind ja im großen und ganzen auch nur Kleinpflanzen. Unter ihnen kennt man aber viele, die nie anders geatmet haben, als intramolekular. Man versteht das als eine notwendige Umwelthanpassung, die ihnen „innerstplasmatische Lebensräume erschließt, die ihnen sonst nicht zugänglich wären. Das ganze Dasein solcher Bakterien ist von dieser ihrer „*anaeroben Lebensweise*“ bestimmt. Einzig durch *sie* wird ihr ständiger Aufenthalt in Körpern, in faulenden Substanzen und gärenden Stoffen ermöglicht. Die von ihnen veranlaßten *Zersetzungsprozesse*, ohne welche ein Umbau weder im kleinen, noch im großen vorhanden wäre, beruht auf der Fähigkeit, lebenden und toten Geweben Sauerstoff zu entreißen. Diese Vorgänge gelten aber nicht allein für Körper, sondern vor allem für die *Humusbildung* mit allen ihren Vorbereitungsstadien und Zwischenformationen. So wunderbarlich und untergründig sind die weltgesetzlichen Zusammenhänge miteinander verknüpft.

Prinzipiell gesehen, teilt sich die Lebensstufe Pflanze in zwei aufeinander angewiesene Hälften, die wie die beiden Seiten eines Globus zusammengepaßt werden können. Auf der einen Seite — das ist ja allbekannt — wird der Luft *Kohlensäure weggenommen*, jenes giftige, den beiden anderen Lebensreichen unatembare Gas, das aus der Zersetzung aller Körper in Mengen frei wird, das aber auch jeder brennenden Flamme entströmt. Dabei entflieht in verstärktem Maße Sauerstoff, für welchen das assimilierende Chlorophyll keine Verwendung hat. Und hier beginnt die Tätigkeit der anderen Hälfte: alles, was durch Lungen, Kiemen, Stigmen (Tracheen) atmet, stürzt sich auf eben diesen *freigewordenen Sauerstoff*, ohne den es nicht leben kann. Nach dem Ursprung wird nicht gefragt. Auch er stammt von Lebenden und Toten. Die Vorstufen des Lebens sind ebenso an diesem Prozeß beteiligt, wie die Nachstufen des Sterbens.

Der erste Ablauf, jener der *Kohlensäureverwendung*, wird durch den Motor *Sonnenlicht* betrieben. Der Motor des zweiten ist die *Gesamtheit der Lebensprozesse*. Auch sie vollzieht sich eigentlich niemals in völliger Finsternis, sondern zumeist in einer Art „organischen Zwieliertes“ innerhalb der Körper. Auch dieses Zwieliertes stammt letzten Endes von der Sonne. Man kann also getrost sagen, daß die Luftgasverwertung ausschließlich mit Hilfe von Licht in Gang gehalten wird.

Durch die *irdische Atmosphäre* stehen gewaltige Mengen Luft zur Verfügung. In ihr hat man entdeckt, daß eine gewisse Übereinstimmung zwischen dem *organischen* und dem *Gasgehalt besteht*. Wir messen zwar unsere *Atemluft* nach *Schwere*, aber dieser Begriff ist durchaus relativ. Normalerweise kann er sich auch nur auf die auf der Erde ruhenden untersten 100 km beziehen. Gegenwärtig hat man die Einteilung getroffen, daß die *Troposphäre* bis zu 20 km über die Erde reicht, der sich die *Stratosphäre* bis zu 80 km anschließt, welcher die *Ionosphäre* folgt, deren obere Grenze noch unbekannt ist. Durch Flugzeuge und Raketen fängt man an, einiges von den Verhältnissen in diesen Zonen zu ahnen. Daß der *Luftdruck* um so mehr *abnimmt*, je weiter eine Luftschicht entfernt liegt, ist eigentlich selbstverständlich. Heute rechnet man schon damit, daß *150 km von der Erdoberfläche entfernt der Luftdruck rund 10 Millionen mal kleiner ist als unten*. Dazu scheint es ganz ausgesprochene *Temperatursphären* zu geben. Der *Kältepunkt mit 70 Grad C* soll in 20 km Höhe erreicht werden. Einen *Hitzepunkt mit 50 Grad C* nimmt man bei 45 km Höhe an. Der Beginn der Ionosphäre ist wiederum mit arktischen Temperaturen, nämlich mit *30 Grad C* verbunden. Diese konzentrischen Schichten, von denen man noch nicht viel mehr weiß, als eben die registrierten Grade, scheinen sich in warmen und kalten Ringen um die Erdoberfläche zu legen. Man wird vielleicht noch entdecken, daß das

nicht nur mit der Sonnenbelichtung, sondern auch mit der eigenen Erdausstrahlung zusammenhängt. Aber dieses ganze Gebiet ist vorderhand noch so sehr Neuland, daß man auf Überraschungen gefaßt sein muß.

Viele Tatsachen, die unsere Lufthülle betreffen, sind uns noch gänzlich unbekannt. So wissen wir z. B. nicht, weshalb auf der *Nordhalbkugel der Erde* etwas mehr Kohlensäure der Atmosphäre zugemischt ist, als auf der *Südhalbkugel*. Der Unterschied ist freilich nur gering: er verhält sich 2,82 l gegen 2,66 l in je 100 cbm Luft. Viel größer ist die Differenz zwischen *Großstadt* und *offenem Land*. Was über den Dächern der Häuser auf- und niederwogt, ist in *10 cbm Luft mit reichlich 3-4 l Kohlensäure angereichert*. Über Feldern oder gar Wäldern steigt der Kohlensäuregehalt in derselben Luftmenge kaum je über 2,5 l.

Als *Gasemulsion* — dies der neueste Begriff — ändert sich unsere Atmosphäre bis zu ca. 6 km Höhe nur sehr wenig in der uns bekannten Zusammensetzung. Dagegen ist die obere Grenze für die sie bewohnenden unzähligen *Bakterien* und *Viren* schon bei 2000 m erreicht. Man erklärt das damit, daß deren *Schwebefähigkeit* nicht so sehr durch eine Verdünnung des Gasgemenges, sondern ganz einfach durch die geringere Verunreinigung behindert wird. Auch sie, die scheinbar fast völlig Gewichtslosen, unterliegen ja doch der Anziehungskraft der Erde, die sie nach unten zieht. Dadurch wird die Luft über 6 km Höhe um ein Wesentliches leichter und zugleich auch durchsichtiger. Das Leben der Organismen verschwindet allmählich aus ihr.

2200-2400 m Höhe enthalten zumeist nur noch 5 Prozent der Bakterien, die in halb so hohen Höhen dahintreiben. Wie schon gesagt, müssen eben 2000 m als die obere Grenze schwebenden Einzellerlebens angesehen werden. Von da ab wird alles sehr unbestimmt. Immerhin weiß man, daß die *Kokkenformen* durchschnittlich nicht über 800 m hinaufgehen, die *Streptokokken* nicht über 1100 m, während die gefürchteten *Erreger der Tuberkulose* noch immer in 1300 m gefunden werden. Dann erfolgt der unerklärliche „Hiatus“, die immer wieder konstatierte, aber in ihren Ursachen völlig unbekannt *Tbc-Lücke*. Sie liegt zwischen 1400 und 1600 m. Ob diese „Zone des Nichtlebenkönnens“ nun mit Temperatur oder mit Belichtung oder mit anderen Luftfaktoren zusammenhängt, davon hat man bis heute keine Ahnung. Man weiß nur, daß sie im *Norden* merkbar ansteigt. *Helsinki* hat jeweils einen Luftbestand an Tbc-Erregern, der *nie* über die *Hälfte* dessen hinausgeht, was sonst als europäischer Durchschnitt gilt. Zieht man von Helsinki noch 400 km eine Linie weiter nördlich, so stößt man auf Luft, die praktisch *völlig bazillenfrei* ist.

Man darf sich nicht darüber wundern, daß die schreckliche *Tbc* zu einer „Menschheitskrankheit“ geworden ist. Sie findet sich überall in solch beängstigenden Mengen von Keimen, daß man nicht übertreibt, wenn man sagt, daß innerhalb der Bakterien des „*Luftedaphons*“ (den durch Luft und Wind

über die ganze Erde hin vertragenen mikrobiellen und protozoischen Erdbewohnern) *sie* das bei weitem größte Kontingent stellt. Von plus 10 Grad C bis zu minus 20 Grad C sind die Erreger lebens- und teilungsfähig. Um wieviel weniger unempfindlich sind dagegen z. B. *Cholera* Bakterien! Sie sterben schon bei 0 Grad C (was die leicht verständliche Ursache ist, warum die Cholera zu den typischen tropischen bis subtropischen Seuchen gehört und warum sie bei ihren Einfällen in Europa mit dem Spätherbst von selbst aufhört und mit dem Sommer wieder neu aufflammt).

Hier unterscheiden sich die Bakterien und sonstige Einzeller sehr merklich an den Großgeschöpfen mit natürlicher Blutwärme. Deren Lebensoptimum liegt bei plus 35 Grad C. Amphibien, Reptilien und auch Pflanzen samt der Kleinwelt werden jedoch höchstens durch einige Stunden hindurch mit Hilfe der Sonnenwärme auf diese Temperatur von außen her erwärmt. Dennoch gibt es Forscher, welche die Meinung vertreten, daß trotz der extremen Sprünge nach oben und unten organische Prozesse aufs beste eben nur bei diesen plus 35 Grad C verlaufen.

So ist das, was wir als Inbegriff des Leichten, Reinen und Flüchtigen zu betrachten gewöhnt sind, in Wirklichkeit beschaffen: Es ist schwer, es ist in seinen untersten Schichten verhältnismäßig wenig bewegt, und es enthält in ziemlich gleichmäßiger Verteilung ein Über- und Unmaß unsichtbarer Organismen. Auf letzteres hat sich die menschliche Lunge auch längst schon eingerichtet. Denn auf seinem niemals stillestehenden „Trottoir roulant“ kehrt das Flimmerepithel der Luftröhre, das ständig nach außen schlägt, in 1 cbm Luft bis zu 7 g fester Bestandteile aus, unter denen sich allein 30 Mikromillimeter Bakterien befinden!

Diese 7 g fester Bestandteile in 1 cbm Luft erfordern übrigens bereits eine besondere Anpassung des Menschen, die er seiner Kultur verdankt. Denn sie finden sich ausschließlich über *großen Städten*. Über einem *Feld* gibt es höchstens 2-3 g, über einem *Wald* gar nur 1 g in 1 cbm Luft. Der europäische Waldmensch der Vergangenheit *kann* nicht unter Tuberkulose gelitten haben. Das beweist diese einzige Zahl ganz einwandfrei.

Denn die *festen Bestandteile der Luft* — das ist eben jene Materie, welche die Hausfrau mit Staubsauger und Besen bekämpft und die man mit den neuen amerikanischen kombinierten Erwärmungs-, Abkühlungs- und Reinigungsapparaten zugleich aus der Atemluft herauswäscht. Sie verfolgen seit den ersten Anfängen der Zivilisation den von da ab großenteils in geschlossenen Räumen lebenden „Herrn der Welt“, dem es nicht gelingt, mit diesem „Nichts“ fertig zu werden. Wohl aber sieht es so aus, als seien in diesem Chaos von organischen Resten, zwerghaften Lebensformen, anabiotischen Zwischenstadien, Schädlingekeimen und mineralischen Feinsplittern doch

irgendwelche *uns notwendigen Stoffe* vorhanden, die sich bis jetzt durchaus der Bestimmung entzogen haben.

Für diese Tatsache spricht folgende Beobachtung: Man kann mit elektrisch gereinigter Luft zwar einen *Schnupfen* in einer halben Stunde beseitigen, und schwere offene *Wunden*, z. B. den Schnitt einer Blinddarmoperation, *unverbunden* in acht Tagen heilen, man kann sogar *absolut aufgegebene Tbc-Kranke* in solcher von aller Verschmutzung befreiten Luft am Leben erhalten (wenn die Seuche faktisch Teile des Lungengewebes übriggelassen hat), aber selbst solche Fälle ertragen *nicht einen ständigen Aufenthalt* in einem derartigen „Himmelsodem“. Nach 14-15 Stunden stellen sich *Nervenstörungen* schlimmster Art ein und die einzige Hilfe dagegen sind — kleine Gaben „natürlicher“, also *ungereinigter Luft*. Damit fällt der schöne Traum eines göttergleichen, zu strahlender Reinheit erhobenen Menschen. Als Lebewesen erträgt er einen solchen Olymp nicht einmal mit seinen Atmungsorganen. Denn auch er kann seinem Schicksal nicht entfliehen, das ihn zu einem Humusbewohner bestimmt hat und das ihm die Anpassungen verlieh, nicht nur ständig von Pflanzen sein Dasein zu fristen, sondern auch jenen Teil Humus, der mit den Passaten ununterbrochen die Erde umkreist, unaufhörlich einzuatmen und ebenso unaufhörlich wieder von sich zu geben.

Denn was ist *Staub* anderes, als jener kunterbunte Mischmasch von gewesener, gegenwärtiger und zukünftiger Materie, teils schon aus ihrer Form gelöst, teils wieder zu neuer Form sich vorbereitend? Ich habe oft genug *Staub aller Art* mikroskopisch untersucht. Eigentlich war ich immer wieder erschüttert von dem armseligen Endprodukt des „Jahrmarktes der Eitelkeiten“, das sich ständig in ihm findet. Ich ahne nicht, ob sich die elegante Dame, der berühmte und über ganze Kontinente durch seine renommierte Firma bekannte Schneider je eine Vorstellung davon gemacht haben, wie die allerletzte Station ihrer einst mit Gold aufgewogenen „Kreationen“ aussieht.

In Wirklichkeit sind es nur noch Textilfasern und -fäserchen, die restlos den feinsten Aufbau von *Seide, Leinwand, Wolle, Zellwolle* und *Kunstseide* preisgeben. Auch *Baumwolle* findet sich in watteähnlichen Fragmenten. *Ruß* ist in kompakten, schwarzen Flocken, *Papier* in allerdünnst zerschlissenen Flöckchen da. *Holz-, Glas-, Porzellan- und Steingutsplitter* fehlen nie. Eben- sowenig ein Sammelsurium von *Haaren menschlichen Ursprungs, von Haustieren, aus Pelzen*. Meist trifft man auch die elastischen *Spiralgefäße* aus *Pflanzenblättern und Stengeln*. Dazwischen liegen immer *Pilzsporen*, rund, oval, Bohnen- oder keulenförmig. *Stärkekörner* sind meist nur teilweise aufgeschlossen. *Hefen* treiben sich umher, einzellig oder in den bekannten Bäumchen. *Metalle* verraten sich durch glänzende, scharfzackige Kristalle. Ebenso kristallinisch sind auch *Quarzite, Kalke, Gips, Glimmer*. Tonerden mengen sich bleigrau zwischen dunkle, unförmige *Detritusklumpen*. Im Winter gibt es *Kohlenstaub*, im Sommer häufen sich *Graspollen, Blütenstaub* aller Art bis zu dem der Nadelhölzer, die gefährlichen *Konidien des Mehltaus*

104 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

(eine seiner häufigsten Fortpflanzungsformen). *Sporen* von allen möglichen *Großpilzen*, als da sind: *Boviste*, *Peziza*-, *Telephora*- und *Sphaerobolus*-*Arten*. Die *Pest der Stubenfliege* (*Empusa muscae*) taucht unweigerlich Ende August, wenn nicht schon früher auf. Und unabhängig von der Jahreszeit kann man immer auf den unendlich feinen Sporenstaub von *Mauer- und Baumflechten* rechnen, auf *Protozoen* und ihre *Zysten* und *Dauereier*, auf *Zygoten* grüner *Spirogyra*-*Arten* und Schwärmer anderer *Algen*, auf *Wurmeier*, *Nematoden*, *Kieselalgen*. Und nicht zuletzt auf *Streptokokkenketten*, die Erreger des gelben, blaugrünen und grünen Eiters (*Staphylokokken* und *Bacterium pyocyaneum*) und selbstverständlich — die *Stäbchen von Tbc*.

Das alles lebt, fliegt, schwebt im alltäglichen Staub in solchen Massen, daß man selbst in freier *Regenluft* (die bekanntlich viel reiner ist, weil zahllose Teilchen mit den Tropfen zur Erde gerissen werden) *32 000 Partikelchen auf 1 ccm gezählt hat*. Dabei werden in diesem Fall in unzähligen Wasserdampfbläschen *mineralische Lösungen* gebunden und in denen stecken wieder viele *Kohlenstoffverbindungen* oder deren *Abbauprodukte*. Das ersieht man aus dem Unterschied zur Luft bei *schönem Wetter*. Da kann man auf eine Durchschnittszahl von *130 000 Partikelchen in demselben einen Kubikzentimeter Luft gefaßt sein*. Und nun gar *Zimmerluft*! An der *Decke* eines Raumes, wohin die warme Luft sie trägt, schweben durchschnittlich *5 420 000 fester Teilchen*, während es in Nasenhöhe „nur“ meist *1 860 000 Teilchen* sind. Dagegen schleppt der bergfrische Hauch, der über die 1800 m hohe Rigispitze hinweht, höchstens *210 feste Teilchen* pro Kubikzentimeter Atemluft mit sich!

Die Liste dieser gewaltigen Kontraste ließe sich noch beliebig verlängern. Sie variiert natürlich auch. Es gibt Staub, der mit Geobionten übersättigt ist, es gibt solchen, in dem die Carbonderivate überwiegen. Die lebensgefährliche Luft in Werkstätten, wo *Holz* geschliffen oder poliert wird, wo man *Steine* abmeißelt, wo *Stroh*-, *Tabak*- und *Papierflöckchen* in Massen aufgewirbelt werden, führt bei mangelhafter Reinigung auf die Dauer zu schweren Erkrankungen der Atmungsorgane. Die „*Silicosis*“ ist eine Art Verkieselung der Lunge durch Staub aus Silikaten. Man tut alles, um sie zu bekämpfen, aber man steht ihr, die Tausende von Menschenleben fordert, vorläufig noch ziemlich ratlos gegenüber.

Es ist ja allgemein bekannt, daß die Lunge des kohlehauenden „Kumpels“ ihre schön rosenrote Farbe gegen eine schwärzlichgraue eintauscht. Und daß die Beschäftigung mit Blei, Arsen und anderen Stoffen sich in einer Reihe spezifischer Lungenkrankheiten auswirkt, deren Heilung die Medizin noch lange nicht gewachsen ist. Merkwürdig ist dagegen, daß bei den *landwirtschaftlichen Arbeitern*, die doch auf dem Feld, an der Dresch- und Häckselmaschine wahrlich genug Staub zu schlucken haben, dieser Staub offenbar nicht annähernd so gefährlich zu sein scheint. Jene biologische Forschung, die am weitesten in die Probleme der Bodenbesiedelung eingedrungen ist,

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 105

glaubt zu ahnen, weshalb. Sie spricht von ganz neuen Grenzen innerhalb der bisher unverrückbaren Begriffe der Infektion. Sie glaubt bei den Krankheitserregern einen Teil der *körpereigenen* und dadurch *angepaßten Mikroben* als *Symbionten* überhaupt ausschließen zu müssen. Sie hält überhaupt das Problem des plasmatischen Seins und der Bindung von Lebensstoff zu Lebensstoff bei gleichzeitigen organischen Funktionen für unendlich viel komplizierter, aber damit auch für unendlich viel erdnäher, als man das noch vor einem Menschenalter zu tun gewagt hätte.

Noch die Biedermeierliteratur ist voll von Geschichten über *Irrlichter*. Jeder wollte da, dort, an einem Kreuzweg, blaue Flämmchen herumgeistern gesehen haben. Jeder Wanderer wurde gewarnt, sich durch sie vom Weg weglocken zu lassen.

Ich für meine Person habe ein- oder zweimal in meinem Leben ein Irrlicht von ferne erblickt. Es wanderte mit zierlichem Hüpfen über eine nasse Wiese hin und hatte eigentlich gar nichts Aufregendes an sich. Aber vielleicht war es auch nur darum nicht aufregend für mich, weil ich schon wußte, daß es nichts anderes sei als *freigewordenes Grubengas*, das freilich nicht einem Bergwerk, sondern irgend einem Faulschlammgrund entronnen war.

Es bildet sich überall, wo es Verwesung und Fäulnis gibt, und darum ist *Methan* ein nicht seltener *Bestandteil der Luft*. Es ist ein Teil jener großen Umsetzung von Tod zu Leben. Methan findet sich unendlich viel häufiger bei allen möglichen Gelegenheiten, als wir glauben würden. Aber es ist jeweils meist nur in geringer Menge vorhanden und da merken wir es nicht.

Das Lexikon sagt von ihm: *Methan ist der einfachste Kohlenwasserstoff*. Woher kommt dieser einfachste Kohlenwasserstoff? Aus dem sich drehenden Ring des Seins. Er ist eines jener flüchtigen „*Stinkgase*“, das während der unvollkommenen Verwesung, die wir *Fäulnis* nennen, sich von den zurückbleibenden festen Kohlenstoffen trennt. Richtiger gesagt, von ihnen getrennt wird, denn die aufspaltenden Mikroorganismen lösen es aus seiner bisherigen Bindung heraus. Ursprünglich nahm man an, daß dies einzig und allein nur bei *verrottender Zellulose* geschehe. Dann hat man sich davon überzeugt, daß auch eine ganze Menge von anderen Stoffen ebenfalls Methan freimacht: *Pentosen* und *Pentosane* (das sind Zuckerbildner und Zuckerarten), *Formiate* (Ameisensäuresalze), *Azetate* (Salze der Essigsäure), *Butyrate* (Buttersäuresalze). Dazu kommen noch außerdem: *Milchsäure*, *Stärke*, *Salze der höheren Fettsäuren*, beinahe *alle Zuckerarten* und eine Reihe von *Eiweißsubstanzen*.

Wollte man diese Liste mit einem Wort zusammenfassen, so könnte man an ihre Stelle beinahe eben so gut „*Lebensstoff*“ setzen.

Natürlich bildet sich bei *Fäulnis* nicht nur Methan allein und als einziges Gas. Man muß sie als das verstehen, was sie ist: eine allgemeine Auseinanderlegung und Weiterverwendung aller vorhandenen Substanzen und Elemente. Dem Menschen scheint sie grauenhaft und

verabscheuungswürdig. Blickt man jedoch in ihre einzelnen Abläufe, ihre komplizierte Stufung und Bündelung hinein, so verflüchtigen sich Schrecken und Abscheu und wandeln sich in eine tiefe Bewunderung der sinnvollen Gesetzmäßigkeit, die sich noch im Kleinen und Kleinsten auswirkt.

An dieser Stelle muß ich noch einmal auf die welterhaltende Bedeutung der *intramolekularen Atmung so vieler Bakterien* zurückkommen. Denn ein Großteil dieser Fäulnis- und Verwesungsprozesse (wobei man anstatt „Verwesung“ bekanntlich auch „äußerst langsame Verbrennung“ setzen kann) ist faktisch auf *diese* Tatsache aufgebaut. Man kann sich das ohne besondere Mühe klarmachen. Der allzu flüchtige Sauerstoff entspricht gewissermaßen in seinem Verhalten dem Ende eines Fadenknäuels, mit welchem man das ganze Fadenende aufrollen kann.

Zusammen mit der Methanfreimachung wird auch *Wasserstoff* freigemacht. Meist beginnt es sogar mit dem Wasserstoff. Die ganze Gesellschaft abbauender Bakterien arbeitet überwiegend anaerob. Sie wickelt das besagte Fadenende immer weiter auf. *Kohlensäure* wird sogar noch dann abgespalten, wenn sich die Fäulnisvorgänge bei plus 75 Grad C vollziehen. Die *Methanabsonderung* erreicht bei 55-60 Grad C Wärme ihr natürliches Ende. Aus dem toten Eiweiß der Tierkörper entfernt sich das entsetzlich stinkende *Schwefelwasserstoffgas*. *Ammoniak*, *Indol*, *Skatol*, *freie Fettsäuren* mischen sich mit ihren eigenen Gestänken hinein.

An der Zerreißung und Zerlegung arbeiten stets auch *Fäulnispilze*, die sich genau auf besondere Tätigkeiten spezialisiert haben. Sie stellen ausgesprochene *Koprophyten* und *Zersetzer von Exkrementen*. An letzterer Tätigkeit beteiligen sich sogar einige *Moose*. Selbst unter den Großgewächsen hat man richtiggehende *Leichenfresser* ermittelt. Da ist der *Stechapfel* (*Datura stramonium*), das böse Hexenkraut, das in so vielen Inquisitionsprozessen eine fürchterliche Rolle spielte. Man rieb sich das Gift, das er enthält, in die Haut ein und verfiel dadurch einer wüsten, orgiastischen Vision von hemmungslosen Ausschweifungen und der Wahnvorstellung, man trüge einen Pelz oder ein Federkleid. *Hyoscyamin* heißt dieses Gift, und es wird nun schon seit Jahren mit Vorsicht und Erfolg in der Medizin angewendet. Und nun — wie seltsam! — mußte man sich davon überzeugen, daß der Stechapfel *mehr* Gift herstellt, wenn er über modernden Kadavern wächst! Die gleiche untergründige Beziehung zur Verwesung besteht übrigens bei der *Thuja occidentalis*, die man als „Cypresse“ so oft an Gräbern und auf Friedhöfen gepflanzt sieht.

Auch dieser „Totenbaum“ ist ein direkter Verzehrter von Toten. Andere wieder, der *Beinwell* (Symphytum) oder das auch zu den Hexenkräutern gehörige, dem Stechapfel übrigens nah verwandte *Bilsenkraut* (Hyoscyamus) mästen sich am liebsten mit faulenden Fäkalien. Es scheint, sie vermögen die umgesetzten und zu einfachsten Amiden und Aminosäuren aufgespaltenen Eiweißstoffe direkt in sich aufzunehmen.

Bei alledem werden aller Ecken und Enden *Wasserstoff* und *Methan* frei. Man kennt die *Zellulosebakterien*, die das bewerkstelligen, leider noch lange nicht vollständig. Man hatte bis 1923 bereits erst 15 von ihnen festgestellt, die zumeist nicht einmal zu den anaeroben gehörten. Auf Methan eingearbeitet ist ein eigener *Methanbazillus* (Bac. methanicus), dem man nachgewiesen hat, daß er das Grubengas in *Kohlensäure* umwandelt. Ein anderer, der den schönen Namen *Bacterium hexacarbovorum* erhalten hat, verarbeitet Methan ebenso wie *Leuchtgas* oder das giftige *Toluol* nach anderer Richtung hin zu Kohlenstoff weiter. Wahrscheinlich haben aber auch noch manche Spaltpilze die Fähigkeit, Gase auf- und umzubauen. *Gase* und *Säuren* sind überhaupt die letzte Stufe der Zerlösung. Sie werden dann sogleich an Ort und Stelle wiederum von den darauf spezialisierten Gruppen anderer Kleinlebewesen zur Nahrung und Atmung aufgefangen.

Diese vielfältig eingeordnete Wirtschaft der Leichenfledderer des ewigen Wandels geht vermutlich nicht übermäßig friedlich vor sich. Trotz Stufung und Arbeitsteilung ist man gegenseitig doch auf Mord und Raubüberfall eingestellt. Der Kleine frißt den noch Kleineren und wird selber vom Größeren verschluckt. Was alles man in unserer eigenen Sphäre als Tragödie des Allzumenschlichen zu betrachten gewöhnt ist, das spielt sich mit der dazugehörigen primitiven Barbarei schon weit tiefer auf der Formenleiter des Seins ab.

Dennoch geht die endlose Mahlzeit am reich gedeckten Tisch des stets freigebigen Todes *niemals über die Grenzen des Biologischen hinaus*. Es erfolgt keine gewaltsame Zerreißen, die etwa in die *atomäre Stufe*, nicht einmal in die *molekuläre* unter allen Umständen hineinreicht. Der Ring des Lebens, der sich unaufhörlich dreht, entläßt die irdischen Baustoffe, wenn sie einmal in ihn hineingeraten sind, nicht so leicht aus seinen Speichen. Zwischen ihm und den *physikalischen Erdzuständen* wird eine scharfe Trennungslinie eingehalten, die viel unübersichtlicher ist, als die vielleicht nur vom Menschen aufgerichtete zwischen den Lebensreichen, die ohnedies in absehbarer Zeit vermutlich ganz aufgehoben werden wird.

Man stelle sich vor, daß über jedem humusreichen Boden ein *See von Kohlensäure* steht, der für alle Gewächse ein unentbehrliches Bad von Nährgasen bedeutet. Er quillt unaufhaltsam aus der Erde herauf. Man könnte ihn gewissermaßen mit dem Rauch einer Tag und Nacht, jahraus, jahrein ohne Feierstunde beschäftigten Esse vergleichen, wenn diese unterirdische Esse nicht kalt wäre und dieses Laboratorium nicht mit immer nur auf ganz kurze Zeit geheizten Ofen arbeiten würde.

Dieser Kohlensäuresee hat in der organischen Hälfte des Bodens seinen Ursprung. Die *Pflanzenwurzeln* atmen stets Kohlensäure aus. Eine noch nicht voll bewiesene Vermutung meint, daß sie sich ganz allgemein so verhalten, wie es der oberirdische Teil eines jeden Gewächses *bei Nacht* tut. Denn dann atmen auch die Stengel und Blätter Sauerstoff ein und geben Kohlensäure ab. Nur das *Licht* kehrt diesen Prozeß um. Diese Erklärung hat viel Wahrscheinlichkeit für sich. Denn die *tropischen Überpflanzen* auf Urwaldbäumen, die ihre Wurzeln überall, nur nicht im Boden haben, bilden in ihnen genau so Blattgrün und assimilieren damit ebenso, als ob sie Blätter wären.

Die *bakteriellen Zersetzer* im Boden sind aber vor allem die unermüdlichen Kohlensäurelieferanten. Sie sind nun einmal die großen Reinemacher, die Straßen- und Geländeaufräumungskolonnen, die Ausdemwegschaffer von allem Unbrauchbaren. Man kann sich nicht oft und nicht eindringlich genug das Wunder vor Augen halten, daß es Wesen gibt, die allein *dadurch*, daß sie atmen und mit unstillbarem Appetit sich unaufhörlich sattessen, die ganze Zerlegung nicht mehr benützbaren, ihrer harmonischen Zusammenfügung beraubter Körper besorgen. Sie sind unsäglich primitiv, diese Paradedresser und nichts verschmähenden Allesvertilger. Sie verfügen nur über ein Minimum von Subintelligenz (wobei man hier unter „Intelligenz“ nichts als die Tatsache verstehen muß, daß ein Geschöpf mit augenscheinlich minimaler Wahlfähigkeit doch sein individuelles Dasein erhält). Das reicht aus, um sich der geeigneten „Rohstoffe“ zu bemächtigen, nachdem sie mit nie versagendem Instinkt aufgespürt wurden.

Was aus dem, was sie gerade selber nicht brauchen, wird, ist ihnen denkbar gleichgültig. Sie lassen es liegen oder entweichen — je nachdem. Das den blaugrünen Eiter erregende *Bacterium pyocyaneum* (ein höchst gefährlicher Eindringling, wenn er in lebende Körper gerät) wurde versuchsweise auf *Asparaginsäure* gesetzt, die zu den Eiweißzerfallsprodukten hauptsächlich pflanzlichen Plasmas gehört. Rund 72 Prozent *Kohlensäure* schied es bei der Aufspaltung ab, d. h., sie wurden von ihm aus dem vorhandenen festen Kohlenstoff herausgerissen und verflüchtigten sich. *Weitere 14 Prozent Kohlensäure* nahmen die Bakterien in sich auf und außerdem verlebten sie sich *noch 14 Prozent aller möglichen kohlenstoffhaltigen Abbausubstanzen* ein.

Aus solchen und ähnlichen Experimenten — es gibt deren Tausende und aber Tausende — ersieht man übereinstimmend, daß die Zersetzer für sich selber nur einen Bruchteil ihrer Produktion beanspruchen. Weit mehr als *eine* Gruppe — Bakterien sind nun einmal keine Einzelwesen — aufzehrt, bleibt *anderen* Gruppen oder wird (aber nur selten) überhaupt nicht genützt.

Übrigens ist die organische Aufschließung und Gasproduktion niemals auf Bakterien allein beschränkt. *Mikroskopische Pilze* und vor allem *Schimmel-*

pilze beteiligen sich stets mit daran. Diese Teilhaberschaft hat es zumeist mehr auf die freiwerdenden *Säuren* abgesehen, eben jene *Asparaginsäure*, *Bernsteinsäure*, *Zitronensäure*, und hauptsächlich auf die schon mehrfach erwähnten *Humin- und Ulminsäuren*. Dagegen überlassen sie ihrerseits wieder den Bakterien den Löwenanteil an *Stinkgasen*, an *Kohlensäure*, an *Luftstickstoff*.

Alle diese gasförmigen Elemente entfliehen großenteils in die Bodenluft und gelangen mit ihr wiederum in die Atmosphäre. Für den Menschen sind sie ausnahmslos giftig und in Mengen geradezu unatembar. Man erstickt in ihnen. Alle die Unfälle von Leuten, die durch „Grubengase“ in alten, mit Faulschlamm erfüllten Brunnen betäubt wurden, die bei der unvorsichtigen Ausräumung von Jauche- und Senkgruben umkamen, sind nur das Ergebnis der rasenden Umsetzung jener mikroskopischen Welt, die man sämtlich als „*Saprophyten*“ zusammenfaßt. Sie brauchen solche vergiftete Luft, denn ihre Lebensprozesse sind auf sie gestellt. Die *menschliche Lunge* dagegen erträgt — man muß sich der alten Schulweisheit bei dieser Gelegenheit erinnern — nicht mehr als ein Gemisch von *21 Prozent Sauerstoff*, *78 Prozent Stickstoff* und einen vielfältig zusammengesetzten Rest von *0,06 Prozent Kohlensäure*, *Argon* und *schwachen Spuren der seltenen Edelgase*.

Hier darf man sich vielleicht ins Gedächtnis zurückrufen, daß ein Teil der bodenbiologischen Forschung die Meinung vertritt, daß *Kohlensäure*, die einmal organisch gebunden war, von nun an innerhalb der Lebensgestaltung weiterkreist und — gleich Eiweißen oder Zellulosen — lange, vielleicht für immer nicht mehr aus diesem Zirkel herausfindet. Daß sie dadurch auch irgendwelche *Veränderungen* erleidet, die allerdings chemisch unerkennbar bleiben, sondern sich vielleicht nach Art von Isothopen zu einander verhalten. Auch diese Hypothese hat einiges für sich. Denn wir halten ja auch organisch gebundenen Kalk, Phosphor oder Schwefel für etwas prinzipiell anderes und wissen jedenfalls, daß sie mitunter andere Wirkungen als rein mineralisch entsprungene haben können. Demnach wäre eine „rein geologische“ Kohlensäure, wie sie aus *Mofetten*, z. B. jenen bekannten der *Solfatara*, aus der „*Hundegrotte*“ auf den *Phlegräischen Feldern* und aus Vulkanen ausgeatmet wird, zwar chemisch dasselbe, aber wirkungsgemäß doch wieder nicht dasselbe wie jene Kohlensäure, die dem Umbau des Lebens ihr Dasein verdankt.

Unter allen Umständen hat die *Pflanze* einen unverhältnismäßig *größeren* Kohlensäurebedarf als *Tier* und *Mensch*. Kohlensäure ist auch einer der ersten Stoffe, die dem zerfallenden Leib schleunigst entfliehen und in das Reich der Mikroben und Wurzeln und Blätter zurückkehren. Dort ist sie unzweifelhaft positiv, aufbauend und lebensschaffend. Das gibt zu denken. *Ihr* schöpferisches Prinzip ist weder in der Tierheit, noch in der Menschheit verankert.

Zahlen vereinfachen das Weltbild auf eine erstaunliche Weise. Darum greift das denkende Gehirn, das die Sinneswahrnehmungen und die Vielfalt ihrer Verknotungen sonst nicht meistern kann, immer wieder zu Zahlen. Und es ereignet sich dann das Verblüffende, daß die Zahl, an sich das Abstrakteste, Unbildhafteste, das wir kennen, mit einem Mal bildhaft wird, plastisch, lebendig, daß sie sich wiederum in etwas Vorstellbares verkehrt, das sie von Natur aus gar nicht ist.

Hier stelle ich also zwei Zahlen einander gegenüber: *1,5 Milliarden Menschen atmen täglich 12 Millionen Kilo* (ca. 5-7 Millionen cbm) *Kohlensäure aus. Aber eine einzige Eiche im Gewicht von 40 dz speichert bereits 1750 cbm Kohlensäure.*

Unglaublich, nicht wahr! Dabei stellten schon seinerzeit die berühmten Entdecker der Zelle, *Saussure* und *Schleiden*, fest, daß die *gesamte menschliche und tierische Ausatmung und die auf der ganzen Erde erfolgte Verbrennung von Holz und Kohle zusammen höchstens ein Zehntel des wahren Bedarfes an Kohlensäure decken würden.* Diese Gleichung ist im Verlauf von beiläufig hundert Jahren immer wieder nachuntersucht und im Hinblick auf die Zunahme sowohl von Menschen, als von Industrien neu durchgerechnet worden. Sie hat sich aber im Prinzip darum nicht grundlegend geändert, weil eben der gewaltig angestiegenen Zunahme von Menschen und Fabriken auch ein nicht weniger gewaltig gehäufte Verbrauch von Lebensmitteln gegenübersteht, der seinerseits einer Massenverwertung von Kohlensäure gleichkommt.

Was bisher über dieses Gas gesagt wurde, vermittelt wohl schon den Eindruck, daß es jenem janusköpfigen Gott gleicht, dessen Antlitz zugleich gegen den Pol des Lebens und den des Todes gerichtet ist. Es besitzt einen Kreislauf, der ununterbrochen zwischen Aufbau und Abbau pendelt. Woher sollten die Pflanzen die unentbehrliche Kohlensäure nehmen, wenn Menschen und Tiere nicht sterben würden? Beide Waagschalen stehen zuletzt gleich, denn auch vulkanisch freigewordene Kohlensäure ist „Spaltprodukt“ von Gesteinen und Gebirgen. Auf der einen Seite ist Ausatmung, Verbrennung, Fäulnis, Vergärung, Zersetzung — aus ihnen allen *erscheint* die Kohlensäure. Auf der anderen Seite stehen Einatmung, Zelluloseaufbau, Fettemanation, Holz-, Zucker- und Stärkebildung, Ernährung der Lebenden — und schon *verschwindet* die Kohlensäure, sie verfestigt, verbindet, materialisiert sich in tausendfältiger Gestalt.

Wunderbar ist dieses Verschwinden in der *grünen Pflanze*. Es setzt eine sinnvolle, kleine Maschinerie im Blatt voraus, die man „Spaltöffnung“ nennt. Eine solche Spaltöffnung ist eigentlich eine selbständig sich bedienende Türe, die so etwas wie Verstand und Urteilsfähigkeit besitzt. Also eine Art Wunderding, dem auch kein mit Selenzelle und elektrischem Kraftfeld ausgestatteter Robot gleichkommt. Diese „denkende Türe“ besteht aus zwei halbmondförmig gegeneinander gestellten Zellen, die den schmalen Schlitz zwischen sich beliebig verengern und erweitern können. Sie tun das willkür-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 111

lich nach Bedarf, veranlaßt von einem Motor, der „Turgor“ heißt, und nichts anderes als der an- oder abschwellende Wasserdruck in den Geweben ist. Darunter liegt nach innen zu etwas, das man allenfalls „pflanzliche Kieme“ heißen könnte. Eine „Atemhöhle“, die sich als „Gasvorhof“ nützlich macht. Durch die Spaltöffnung wird überschüssiger Wasserdampf *hinausbefördert*, auch Lösungen aller Art, Salze, Mineralien, Stoffe, deren die Pflanze sich irgendwie entledigen muß. Zugleich aber läßt sie auch durch dieselben Spaltöffnungen *Kohlensäure* herein. Dort, wo, wie im Wald und unter dichtem Gebüsch, die Luft jenen „*optimalen Kohlensäuregehalt*“ von 3-5 Prozent besitzt, den die Pflanze im Durchschnitt benötigt, leidet sie niemals daran Mangel. Absichtlich und sehr geschickt sind die Schließzellen an der *Blattunterseite* angebracht, denn von *unten* steigt ihnen ja der wegen seiner natürlichen Schwere nur langsam aufquellende Gasstrom entgegen. übrigens sitzen sie viel dichter, als die Poren auf der menschlichen Haut. Auf einem Millimeter finden sich zuweilen bis zu 600 Stück. *Ein großes Kohlblatt* arbeitet mit mehreren Millionen.

Die Öffnung der Schließzellen hat man oft beobachtet. Sie tun sich in 20-30 Minuten einmal wie ein atemholender Mund auf. Auch die genauen Zahlen über die aufgenommenen Mengen kennt man. *Eschenblätter* beginnen mit 0,2 Milligramm und erreichen eine Höchstleistung von 0,5 Milligramm Gas. *Buchenblätter* verbrauchen 0,3-0,4 Milligramm pro 1 cm Blatt in einer Stunde. Die ganze Tätigkeit ist an das Tageslicht gebunden. Nachts schließen sich sämtliche Türen des Zellenreiches und die Kohlensäureaufnahme steht still.

Nun weiß man freilich trotz alledem nicht, *wie* die Pflanze es fertig bringt, die innigst miteinander gemischten Luftgase schon bei der Einatmung zu trennen. *Unserer Atmung* scheint das unmöglich zu sein. Wir brauchen den Eisengehalt unserer roten Blutkörperchen, die sich mit seiner Hilfe des Sauerstoffes bemächtigen, während sie in den feinsten Bronchienkapillaren langsam an dem aufgenommenen Luftstrom vorübergetrieben werden.

Auch die Pflanze besitzt ein blutkörperchenartiges Organ, das in den äußeren Blattzellen unter der meist glasartig glatten, durchsichtigen Außenhaut zu sitzen pflegt. Wir wissen es schon, es ist jenes „Wunder Chlorophyll“, das *Blattgrünscheibchen* oder das *Chlorophyllkorn*. In seinem Aufbau, vor allem aber in seiner chemischen Zusammensetzung ist es unseren Erythrozyten überaus ähnlich.

Ich kann es leider nicht vermeiden, hier zuweilen von Bekanntem und längst Gewußtem zu sprechen. Aber man kann nicht über Humus schreiben, ohne daß man die grüne Pflanze mit ihrer Chlorophyllarbeit erwähnt. Denn *nur durch sie* ist sie grün, ist sie überhaupt Pflanze. Im äußeren, dem sog. „Palisadenepithel“ sitzen pro qmm schätzungsweise 403 200, im darunter liegenden Gewebe, dem sog. „Schwammparenchym“, auf demselben winzigen Raum immer noch 92 000 Blattgrünscheiben. Man rechne, wenn man Lust dazu hat, sich einmal aus, wieviel das auf einem großen Rizinus-

112 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

oder Rhabarberblatt beträgt!

Die *Blattgrünscheibchen* sind es, welche die Kohlensäure verarbeiten. Wir wissen keineswegs ganz genau, *wie* das vor sich geht. Wir wissen nur, *daß* es geschieht. Unser Wissen ist überhaupt etwas wie ein Mosaik, aus dem noch viele Steinchen fehlen. Das Bild der Natur erscheint uns darum so oft unklar und an vielen Stellen zerrissen und fast sinnlos. Es gibt zwischen Humus, Pflanze, Tier und Mensch noch so Zahlloses zu erforschen und zu klären, daß da und dort die eigentliche Arbeit erst noch zu tun ist.

Und nun wieder zurück zur Kohlensäure als einem wichtigen Bestandteil der irdischen Atmosphäre!

Was bedeutet das schon früher genannte Wort „*Aushagerung*“?

Es wird eigentlich nur von den Fachleuten der Agronomie benützt. Das ist höchst bedauerlich. Denn hinter ihm verbirgt sich ein böser Dämon, der immer mehr von der Fruchtbarkeit des Ackers zehrt und die große Mühe des Pflügens und Säens oft ganz vernichtet.

Das Wort „*Aushagerung*“ hat den Sinn von „*Abwehung*“ und *Bodenverarmung durch den Wind*. Man kann es auch so sagen: Die Luft zerstört, was die Luft geschaffen hat.

Wie soll man das verstehen?

Das Verstehen ist leider auch in diesem Fall leichter, als das Bessermachen.

Ich beginne — da doch alles menschliche Wissen zunächst von je mit einer Beschreibung anfang — auch hier mit einer Schilderung des Vorganges.

Die Erde hat viele offene Flächen, wengleich die meisten erst dem Menschen ihr Dasein verdanken. Die natürlichen sind *Ursteppen* (das Wort fiel schon) und waren wenigstens seit sehr langer Zeit kein Wald mehr. „Niemals“ ist vielleicht zuviel behauptet, aber manche Steppen haben sich seit Erdzeitaltern nicht geändert. Die vom *Menschen herrührende Steppe* ist aber eigentlich alles *bebaute Land*, das nach einiger Zeit — sie mag kürzer oder länger dauern — sich zuletzt unweigerlich bisher in eine *Kultursteppe* verwandelte.

Aber die *Ursteppe* und die *Kultursteppe* sind für immer in *einem* unterschieden, in der Wirkung, welche die bewegte Luft, der Wind, auf sie ausübt. Die Ursteppe wird durch ihn wenig oder gar nicht verändert. Sie bleibt, was sie ist, d. h. ein „jungfräulicher“, nämlich ein natürlicher Boden. Die Kultursteppe hat jedoch im Wind ihren ärgsten Feind, der sie ständig bedroht. Denn sie entbehrt die widerstandsfähige, aus Wurzeln, ausdauernden Gräsern u. ä. fest zusammengespinnene, schützende Pflanzendecke, die sie ein für allemal vor der Abwehung bewahrt. Die hat die Ursteppe und sie behält sie, auch unter den extremsten Verhältnissen.

Selbst die *nordische Tundra* entbehrt sie nicht. Dort sind es *Moose* und *Flechtenpolster*, deren Wachstum niemals abreißt. In dem einzigen, monatelangen Sommertag unter der Mitternachtssonne, der auf der nördlichen Halbkugel in der ersten Julihälfte seinen Höhepunkt erreicht, wiegen sich

dazwischen oft halbmetergroße *Süßgräser*. Fingertief liegt im hohen Norden unter der humussammelnden Moos- und Flechtenzone das ewige *Bodeneis*. Aber in den *flachen Niederungen*, wo es Eisfuchsbau und verlassene Zeltplätze wandernder Samojeden gibt, sprießen schöne, grüne Rasenflächen auf. Dort bildet sich jene dunkle Erde, die man „*Laydy*“ nennt und die von fließenden Schlammبändern gedüngt wird (so wie auf *Island*). Darüber schüttert sich ein unbegreiflich bunter, unbegreiflich üppiger Blumenflor: *Alpenmohn* (Papaver), *Grasnelken* (Armeria), *Rittersporne* (Delphinium), *Kreuzkräuter* (Senecio), *Vergißmeinnicht* (Myosotis) und manche andere. Nie schläft der Wind. Nie kommen die Luftströmungen zur Ruhe. Aber niemals zerreißt die scheinbar so wenig stabile, so ungesicherte Pflanzendecke. Elastisch ineinander verflochten, behütet sie sich und den unwirtlichen, arktischen Grund, den sie deckt.

So bleiben auch die *Prärieböden* in den mittleren USA, soweit sie noch nicht dem Weizenbau anheimfielen, durch eine *tiefwurzelnde Grasvegetation* vor der Aushagerung bewahrt. Nie bilden sich auf ihnen Löcher, Risse und die sog. „gullies“, mit denen die verderbliche Wanderung der Böden beginnt. In späteren Kapiteln wird über all das noch ausführlich zu reden sein.

Durch die systematische Gegenüberstellung vieler Angaben aus den verschiedensten Breitengraden hat man sich bereits ein ziemlich genaues Bild davon gemacht, wie es sich dort, wo man ihn in Ruhe läßt, mit dem sog. „*Kohlensäuresed*“ verhält. Da ein guter Humus pro Hektar durchschnittlich 5000-8000 kg (d. s. 3000-5000 cbm) Kohlensäure an die Luft abgibt, so müßte er in etwa 30-50 cm Höhe auf einem Hektar ruhig und unbewegt über dem Grund stehen bleiben. Eine Wiese, ein Weideland, Getreide- und Kartoffelfelder und der Großteil der Gemüsebeete würden also teils ganz, teils wenigstens zur Hälfte von ihm umspült werden.

Dieser Idealfall tritt jedoch leider niemals ein. Denn es ist der *Wind*, der eine so leichte Materie unaufhörlich bewegt und durcheinander weht. Sehr dichte und sehr geschlossene *Präriebestände* und die übermannshohen Grasfluren der südamerikanischen *Pampas* halten möglicherweise einen Teil dieses Kohlensäurestromes fest. In Europa aber erfreut man sich nirgends so verschwenderischer Üppigkeit. Auch unsere Wiese ist schon längst keine „Urwiese mehr. Auch sie hat den Reichtum einer natürlichen Formation schon seit Jahrhunderten eingebüßt. Sogar wenn man sie mit jeder Bodenbearbeitung verschont, unterliegt sie durch den Wind einer *immerwährenden Kohlensäureverödung*, die einer direkten Wachstumsschädigung gleichzusetzen ist. Das leise Auf- und Absteigen der Luftgase zwischen Boden und Blatt erfolgt daher in einem Ausmaß, das viel geringer ist, als es eigentlich sein müßte.

Dennoch trägt die Aushagerung, die unserer Landwirtschaft als so ausgesprochenen Feind gegenübersteht, auch wieder ihrerseits zur Humusbildung bei, wenn man nämlich die Erde als Ganzes nimmt. Freilich plündert sie die Länder da aus, aber doch nur, um sie dort zu bereichern. Bei

jahrtausendlang fortgesetzter, niemals unterbrochener Aushagerung bilden sich zuerst Halbwüsten und zuletzt Wüsten. Die Geologie nimmt an, daß der *Lößüberfluß Chinas* gar nicht aus China, sondern aus der *Wüste Gobi* stammt, die durch die Abwehung zu einer nackten, pflanzenlosen Einöde wurde. Sie wäre also eines der großartigsten Beispiele der Unfruchtbarmachung durch Wind. Und darum besteht auch eine entfernte Möglichkeit, daß sie, wenn sich die Windrichtung eines Tages durch irgendwelche übergeordnete Zusammenhänge ändern sollte, sich auch wieder begrünen könnte. Denn auch die Erdoberfläche unterliegt dem gewaltigen Kreislauf, der keine Zeit und keinerlei Menschenrechte und Menscheninteressen anerkennt, sondern nach tellurischen Gesetzen Jahrtausende lange Wandlungen einleitet und unbekümmert durchführt.

Von der Fachgeographie werden solche Probleme bis jetzt leider viel zu wenig beachtet. Sie stellt die hartnäckig festgehaltenen und starrsinnig behaupteten Zugstraßen kaum je in Rechnung, wenn sie von der lokalen Durchprägung eines Gebietes spricht. Darum beschäftigte sie sich bisher auch niemals mit der Frage, warum die *Bewaldung von Ebenen* sich viel weniger leicht auch dort erhält, wo der Mensch keine Schuld an ihrer Ausmerzung trägt. Daß dagegen in allen Landstrichen die *Gebirge* unter natürlichen Umständen mit Wäldern bedeckt sind. Sie bilden in Wahrheit, besonders unter den gemäßigten bis subtropischen Breitengraden, die eigentlichen Waldinseln. Denn an ihnen strandet fast überall die Aushagerung. Sie überschüttet von den verschiedensten, jeweils lokal bedingten Windrichtungen aus die Bergflanken mit abgewehten Erdschichten und dem allerfeinsten Staub, den sie ständig von der obersten Oberfläche wegstößt. Diese ununterbrochene Anreicherung mit anorganischen und organischen „Luftsinkstoffen“ begünstigt die Begrünung steiler Bergwände in einem viel höheren Grad, als man allgemein für möglich hält. Und wenn auch nur die Widerstandsfähigsten unter den Lebewesen Fuß fassen können, so gelangen sie eben auf diese Weise doch in eigentlich extrem unzugängliche Lebensräume und hemmen die gerade dort sonst schrankenlose Erosion.

Dazu gibt es ein Gegenstück, das freilich auch nicht als solches bekannt ist, weil man es in botanischen Fachwerken aufsuchen muß.

Unter den „Ethesien“ des Äquators, der glückseligen Zone ewiger Windstille, erfolgt so gut wie keine Abwehung. Zwar ist die Wassererosion sowohl im *afrikanischen Kongo*, wie im *brasilianischen Amazonasurwald* eine sehr bedeutende, die *Lufterosion* dagegen sehr schwach. Praktisch entsteht — unter vom Menschen unberührten Verhältnissen — kein Landverlust durch sie.

Es gibt einzig infolge der Temperaturspanne als Ausgleich zwischen Tag und Nacht „*vertikale Strichwinde*“. Diese unendlich leisen Zephyre wehen nur lokal und verfolgen meist die Richtung der durch den Urwald ziehenden großen Wasseradern. Sie sind es, die den *Samen* und *Sporenstaub* all der

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 115

zahllosen Überpflanzen abholen und wiederum auf Äste, Zweige und Blätter tragen. In Anpassung daran sind diese pflanzlichen Fruchtformen so unendlich leicht und staubfein, daß sie praktisch fast gewichtslos scheinen. Eine Reihe ist mit ganz raffinierten Flugapparaten ausgestattet, die aber alle nur auf eine *schwache* Luftbewegung berechnet sind. *Orchideenstaub* — denn es ist wirklich nur ein Staub — hat an Zartheit nicht seinesgleichen. Er enthält denn auch einen so winzigen und lebensunfähigen Keimling, daß dieser der ihn ernährenden Symbiose mit mikroskopischen Pilzen bedarf, um überhaupt nur die ersten Zellteilungen beginnen zu können.

Alle diese „*Epiphyten*“ verdanken also nicht nur ihr eigenes Dasein den Niederwinden des Urwaldes, sondern diese schaffen ihnen auch die übrige Lebensmöglichkeit. Sie alle sind hervorragend geschickte Sammler von „*Luftthumus*“, von dem sie fast ausschließlich existieren. Auch er ist von außerordentlich feiner Struktur, und auch ihn nimmt der „vertikale“ Wind mit auf Stämme und in Baumkronen. Es ist selbstverständlich, daß er überall, in *Nischenfarnen*, unter *Orchideenbündeln*, zwischen *Lianen* und unter den buntscheckigen Schmarotzergewächsen auf den Rinden, ganz ebenso die Kohlensäureproduktion betreibt, wie unten im Boden. So daß in einem Urwald der gesamte „Kohlensäuresee“ nicht nur erhalten bleibt, sondern auch zu einer sonst nirgends erreichten Höhe ansteigt.

Die vollkommene *Windstille* in einem tropischen Urwald, welche die Luft in einen feuchtheißen, dampfenden Brodem verwandelt, ist für die meisten Gewächse geradezu zur Lebensbedingung geworden. Alles ist darauf eingerichtet, daß sich nichts um sie bewegt. Die über- und durcheinander wuchernden Gespinste der vielfältigen *Lianen*, der *Baumfarne*, der noch immer nicht alle bekannten Überpflanzen, der *Bromeliaceen*, *Orchideen*, *Passifloren* und *Araceen* muten ihrem Wirtsbaum ein derartiges *Gewicht* zu, daß er es nur bei völliger Luftruhe schleppen kann. Wenn ein solcher Urwaldriese dann einmal stürzt, so erkennt man mit Staunen erst die ungeheure Last, die er viele Jahre durch bewältigte. Zentnerschwere Netze von Rankenwerk und Farnbündeln reißt er mit zu Boden, ein unkenntliches Wirrsal von ineinander verknäueltem Grün, von Früchten und Blüten, die alle auf oder in der dünnen Rinde des Stammes oder der Zweige Wurzel geschlagen haben.

Was tief unten im Schatten wächst, ist womöglich noch empfindlicher gegen den leisesten Luftzug. *Anthurien*, *Caladien*, *Begonien*, *Araceen* und viele andere besitzen weichgewebte *Samtblätter* von ansehnlicher Fläche und fast ohne Randversteifung. Sie zerreißen sofort, sobald auch nur ein mittelstarker Wind sie trifft. Selbst die an sich kräftigen und zähen Ranken der *Vanille* sterben ab, wenn sie unter Wind geraten, er sei kalt oder warm, feucht oder trocken. Die *Vanillegärten* auf *Tahiti* und im *tropischen Südamerika* müssen darum mit besonderer Sorgfalt angelegt werden.

Allerdings beteiligen sich, wie vorhin schon erwähnt, alle diese Epiphyten ihrerseits wieder in sehr erheblichem Maße an der Freimachung von Kohlen-

116 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

säure. Der Prozeß fängt hier mit der Zersetzung dicker Polster *parasitischer Flechten* und *Moose* an, die, wie es scheint, durch die Keimlinge von größeren überpflanzen stark beschleunigt wird. Alle diese Sämlinge sind wahrscheinlich von der ersten Stunde an Humusverzerrer oder existieren nur durch Pilzsymbiosen, die ihrerseits ebenso wieder auf den Humus angewiesen sind. Der Humusschatz, den *Nischenfarne*, *Asplenien* und *Platyserien* unter ihren kapsel- und topfartig zusammengebogenen Grundblättern bergen, beläuft sich oft auf mehrere Kilogramm einer geradezu idealen Erde.

Kein Wunder also, daß der *tropische Ur- und Regenwald* der einzige Ort der Welt ist, wo sich die *Kohlensäure nicht nur aus dem Boden*, sondern aus *vielen Etagen stammaufwärts* bis zur Laubkrone bildet. Diese „Durchgasung“ der Urwaldluft macht zwar dem Menschen einen Marsch durch diese „grünen Höllen“ keineswegs zum Vergnügen, schafft aber den Pflanzen ein wahres irdisches Paradies. Man nimmt infolgedessen auch mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit an, daß die *ungewöhnliche Höhe der Tropenbäume* (ganz gleich, welcher Gattung sie angehören) mit diesem verschwenderischen, den ganzen Luftraum erfüllenden Kohlensäureüberfluß irgendwie zusammenhängt. Andererseits ist es natürlich auch die wohltätige Windstille, die sie zu keiner Verteidigung gegen Angriffe von Stürmen durch alle möglichen Versteifungen und Verfestigungen zwingt.

An der Kohlensäureproduktion im Urwald beteiligen sich übrigens als wichtige Teilnehmer auch *Mikroben*. Unter den unzähligen, in z. T. unvorstellbaren Mengen vorhandenen Kleinwesen finden sich selbstverständlich auch jene *Bakterien*, die auf der ganzen Welt durch ihre Kohlensäureabscheidung einen besonderen Ruf erlangt haben. So atmet das *Bakterium Clostridium gelatinosum* in 24 Stunden pro 1 Milligramm 480, das *Bakterium Hartlebi* 600, der *Azotobacter chroococcum* sogar 1270 Teile Kohlensäure aus. Diese durchschnittliche Zahl wird unter tropischen Urwaldverhältnissen noch dadurch gesteigert, daß ebenso unwahrscheinliche Mengen dieser Kleinwesen dort leben können.

Nach alledem kann man sich auch ohne große Fantasie vorstellen, was aus der Kohlensäureproduktion wird, wenn solche Urwälder auf die brutalste Weise plötzlich kahlgeschlagen oder niedergebrannt werden. Diese *Katastrophe* — denn es ist wirklich eine Katastrophe — zieht die schwerstwiegenden und einschneidendsten Veränderungen nach sich. Ein Verderbnis des Bodens entsteht, das von da an nicht mehr aufzuhalten ist.

Ich selber habe auf *Neukaledonien* solche sinnlos verwüstete Gründe gesehen. 70 Jahre vorher wuchsen auf ihnen noch prachtvolle, tropische Urwälder mit 80 m hohen Kaurifichten, riesigen Banyans, herrlichen Palmen. Nun aber zogen sich die Hügel hinter der *Stadt Nourni'a* als ein graubrauner, von der Hitze versengter trockener Teppich kurzer, stacheliger Gräser empor, aus welchem keine Blume, kein Busch mehr sproßte. Der schnell zerfallende Boden zeigte alle Zeichen beginnender Erosion. Wohl entstand nach jeder Regenzeit ein wenig feuchter Humus, aber er vermochte sich nicht zu halten.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 117

Jedes reichere Pflanzenleben war wie ausgelöscht. Wir untersuchten die Bodenkleinwelt. Sie war artenarm und geradezu erbärmlich. Und die Ursache? Man hatte „Prospektored auf der Suche nach Gold und anderen Erzen erlaubt, mit Dynamit den ganzen Urwald abzusprengen. Seither gab es weder Bäume noch Quellen mehr.

Auch im *gemäßigten Klima* bedeutet *jeder Kahlschlag*, vom Standpunkt der unentbehrlichen Kohlensäureanreicherung aus bewertet, praktisch die Umwandlung eines humusgebärenden fruchtbaren Bodens in eine humusvernichtende Kultursteppe. Denn nicht nur der Wasserkreislauf, sondern vor allem die *Kohlensäureabgabe, die ein Laubwald leistet*, ist durch nichts zu ersetzen. Der Gasausgleich von unten nach oben wird radikal gestört. *Dadurch* allein schon hört jede natürliche Humusneubildung auf. Und dann geht unweigerlich — das ist immer die nächstfolgende Stufe — durch die *Aushagerung* nicht nur die oberste Bodenkrume, sondern auch die gleichmäßige Chlorophyllversorgung verloren. Die Pflanzen werden im allgemeinen magerer, sie wachsen blattärmer heran, sie sind schwächerer und anfälliger. Schließlich endet die Kultursteppe in einem der berichtigten „*degradierten Böden*“, welches Wort man ebenso gut mit „unfruchtbar“ und „nicht mehr wachstumsfähig“ übersetzen kann. Diese letzte Entwicklung zum Schlechten kann nur dann hintangehalten werden, wenn man vom ersten Augenblick an das Richtige und wirklich alles tut, um doch bis zu einem gewissen Grad die harmonischen Verhältnisse des Bodens zu erhalten.

Man kann es, denn auch die Natur besiedelt oft sehr schlechte, durchaus *minderwertige Böden in Sibirien, Nordrußland und Nordamerika* mit einer Art von Buschwäldern, die dann von sich aus langsam das Land verbessern, weil sie ja doch unter allen Umständen etwas Humus und etwas Kohlensäure erzeugen. Vielleicht ist diese Tatsache nicht genug bekannt. Wir stecken noch immer viel zu tief in den Vorstellungen einer rein mechanistischen, nämlich rein chemischen Bodenwirtschaft. Wir denken viel zu wenig daran, die *Erdgeschichte als Beispiel für Humusbildung oder Humuszerstörung* zu werten. Wir sind gegenwärtig zu tiefst in jenem tragikomischen Mißverständnis befangen, daß wir uns einbilden, unseren unentbehrlichen Kulturgewächsen das Leben durch unsere Klugheit und unser Besserwissen zu *erleichtern*, während wir es ihnen in Wirklichkeit bis zur Unerträglichkeit *erschweren*. Denn wir mißachten absichtlich und unabsichtlich die natürlichen Vorbedingungen der Humusneubildung und denken in den wenigsten Fällen daran, wie sehr sie auch von einem ganz bestimmten Zustand der Atmosphäre abhängig ist.

Ganz besonders drückt sich die *disharmonische Unausgeglichenheit* gegenwärtig in der *Beschaffenheit der Luft über großen Städten* aus. Die ist so stark mit Abbauprodukten aller Art angereichert, daß ihre Einatmung dem Menschen ganz gewiß nicht bekömmlich ist. In den *landwirtschaftlichen Gebieten* wäre eine *Zunahme der notwendigen Gase* zugunsten der sie verar-

118 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

beitenden Pflanzen mehr als wünschenswert. Über den *Ansiedelungen der Menschen* häufen sie sich indes bis zur Krankmachung. Man wird, wenn einmal ein Weltstaatenbund besteht und die Prinzipien unserer Wirtschaft sich nicht bis dahin von Grund auf geändert haben, wirklich Maßregeln treffen müssen, um eine richtigere und zweckmäßigere Verteilung der Atmosphäre je nach ihrer Eignung herbeizuführen. Vorläufig bedeuten jene „Schlechtluftinseln“ über Industriezentren und Weltstädten eine Art „ätherischer Leichenfelder“, die das organische Leben in hohem Grad gefährden.

Beladen mit einem molekularen Trümmerwerk unvollkommen verbrannter Stoffe ist diese oft mehrmals ein- und wieder ausgeatmete Luft zumeist bedenklich sauerstoffarm. Sie kommt gar nicht so selten an jene von Vulkanen heran, die eine Menge gefährlicher Abgase aushauchen. Nun würde ganz bestimmt niemand den Aufenthalt in einem Krater als einen Luftkurort bezeichnen. Aber die Mehrzahl der Kulturmenschen sehnt sich danach, in Weltstädten zu wohnen und zu leben. Und Tausende von den Fortschritten der Technik begeisterter junger Ingenieure träumen von nichts anderem, als ihr Dasein in Rauch, Qualm und die ungesunde Luft von großen Fabriken zu verlegen.

Sehr häufig handelt es sich bei dieser modernen „Luftverseuchung“ keineswegs nur allein um die Kohlensäure und die mit ihr verwandten Gase. Man müßte sich ebenso um die *Zusammenklumpung des Luftstickstoffes* kümmern, denn auch er bedeutet nicht nur eine Durchbrechung der natürlichen Ordnung, sondern auch eine grobe Schädigung aller drei Lebensreiche. Und —Hauptsache! — *die gesamte Humusbildung und damit die gesamte Fruchtbarkeit ist von der richtigen, d. h. der optimalen Verteilung des Luftstickstoffes bedingt.*

Von je galt er als eines der schwierigsten zu durchschauenden irdischen Probleme. Seine zyklischen Kreisläufe schwingen unaufhörlich von festen Körpern und Flüssigkeiten zu Gasen hinüber und wieder zurück. Man nimmt an, daß er in der Erdatmosphäre etwa bis zu 9-10 km hoch reicht, während der viel leichtere Wasserstoff mindestens um 1 km höher steigt. Seit 1772 weiß man etwas von seinem Vorhandensein, aber daß er in unserer Atemluft *19 Volumprozent* ausmacht, das hat man erst wesentlich später erfahren. Er ist *Jaul*“ und geht ungern Verbindungen ein. Seine einmal geschlossenen Verbindungen tun das aber viel leichter, als er selber, und dann wird er einfach mitgerissen. Es widerspricht aber seiner ursprünglichen Natur, und insofern ist er das exakte Gegenteil von Wasserstoff und Sauerstoff.

Wenn man sich dieser an sich ja allgemein bekannten Tatsachen erinnert, dann begreift man erst die Rolle, *welche der Humus bei der Stickstoffbildung und der Stickstoff bei der Humusbildung gegenseitig spielen.* Um den trägen Stickstoff wiederum in das Leben zurückzubefördern, bedarf es eines Heeres von ausgezeichnet geschulten *Bodenorganismen*. Von allein tut er nämlich überhaupt nichts. Er liegt in den *verfaulenden Proteinen*, denn das ist die

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 119

Form, in welcher man ihn mit Leichen, Körperschlacken, Exkrementen u. dgl. in den Boden bringt. Sozusagen wartet er darauf, daß der bewegliche und verbindungs-lüsterne Sauerstoff ihn aus ihnen befreit. Geschähe jedoch nur das, so hätte das zur Folge, daß er mit ihm restlos in die Atmosphäre entwiche. Es entstünde also zwangsläufig ein *Loch im Stickstoffkreislauf*, das immer größer würde. Entsprechend seiner Erweiterung müßte die Lebewelt immer mehr verarmen. Eine Umwandlung zur direkten und unheilbaren „Vergasung“ der Erdoberfläche müßte notgedrungen eintreten, die man auf gar keine Weise hintanhalten könnte. Ihr logisch vorauszusehendes Ende wäre der vollständig in den schwebenden Gasring der Atmosphäre zurückgeflohenen Stickstoff und eine absolut lebensleer gewordene Erde.

Denn man braucht nur anstatt des Wortes „Stickstoff“ das seines festen Aggregatzustandes „Eiweiß“ zu setzen, anstatt „Eiweiß“ nur „Blut“ „Blattgrün“ „Fleisch“ „Lebensstoff“ — also Mensch, Tier und Pflanze. Dann ist sich doch sicher auch der Naturunkundigste nicht mehr im Zweifel darüber, daß es um *Leben* und zwar um *alle Formen des Lebens* geht.

Die Wichtigkeit dieses Prozesses zwingt mich zur nochmaligen Wiederholung des eben Gesagten: *Von sich aus* würde der Stickstoff, aus welchem die Lebewelt einen bemerkenswert wichtigen Teil ihrer Körper bestreitet, angesichts seiner Abneigung, sich mit anderen Stoffen zu verbinden, es *glatt verweigern*, von einem Leib in den anderen, vom Tod ins Leben hinüberzugehen.

Nur die Mikrobenwelt, die im Humus lebt, stellt sich als verbindende Brücke dazwischen.

Sie bringt es fertig, den Stickstoff, der sich bereits aus Kadavern und Exkrementen wieder in seine Gasform rückverwandelt hat, festzuhalten und neu zu binden.

Sie selbst tut das nur einzig darum, weil eben *ihre eigene Existenz* und *ihre eigene Vermehrung* ausschließlich an Eiweiß, nämlich Stickstoff geknüpft ist. Das große Wunder des Seins besteht ja überhaupt fast immer darin, daß jeder die Dinge tut, die zu seinem Wohlergehen nötig sind und daß daraus, wenn sie nur richtig getan werden, der alles umfassende und dauernde Ausgleich entsteht, zu welchem der Tod ebensoviel beiträgt, wie das Leben, die Zersetzung ebensoviel, wie der Aufbau.

Doch dies nur nebenbei.

Die Mikroorganismen, sowohl jene des Humus, als jene des ihn vorbereitenden Zerfalls, bemächtigen sich ausnahmslos des trägen Stickstoffes und gliedern ihn wiederum in den Ring des Plasmas ein. Darum ist die *Stickstoffanreicherung* des Bodens (und aller Böden der Welt) um so größer, je *mehr Organismen* in ihm vorhanden sind. Das kann man auch mit anderen Worten sagen: *Je mehr Humus, um so mehr Stickstoffbindung.*

Damit ist aber die Kette noch nicht geschlossen. Denn die Großpflanze vermag den ihr unentbehrlichen Stickstoff überhaupt nur als *Salpetersäure*

aufzunehmen. Es gibt zwar viele Stufen der Stickstoffbindungen, aber für ein Gewächs kommt eben nur diese eine in Betracht. Und diese einzige Stufe wird *nur* von der *Bodenlebewelt* hergestellt. Alle früheren Zustände des Stickstoffes — und der Salpeter ist nur die letzte in der großen Umwandlung — können von den mit Chlorophyll arbeitenden Pflanzen *nicht* aufgenommen werden. Die wenigen Ausnahmen, die es dabei gibt, kommen für die gesamte Flora gar nicht in Frage. Die Zersetzungsstadien fallen in der Hauptsache nur den Pilzen der Ruderalflora und den Schmarotzern zu.

Damit man sich einen Begriff von den tatsächlichen Leistungen der Bodenorganismen machen kann, setze ich hier wiederum eine Zahl her: Der schon genannte *Azotobacter chroococcum* verzehrt in 20 Tagen 125 Milligramm Luftstickstoff. Dagegen muß man eine andere Angabe halten, daß 1 ha Boden in einem Jahr überhaupt nur 4-8 kg Luftstickstoff aufzunehmen imstande ist. Man begreift also ohne weiteren Kommentar, daß besagter *Azotobacter* als der intensivste Luftstickstoffsammler geschätzt wird. Bis auf weiteres zählt man ihn zu den allerwichtigsten Bodenbakterien, und wenn man einen grundlegenden Fehler begeht, so liegt dieser nicht daran, daß man ihn für unentbehrlicher als die anderen hält, sondern daß man glaubt, man könne ihn beliebig auch außerhalb seiner natürlichen Lebensgemeinschaft und Lebensgesetze verwenden.

Aber alle natürlichen und künstlichen Gasanreicherungen des Bodens sind leider den Bewegungen der Außenluft unterworfen. Sie können sich immer nur *bedingt* auswirken, und eine der Hauptbedingungen wäre eigentlich, daß man sie so wenig wie möglich stört. Sie geraten sehr leicht außer allem Gleichgewicht, und ein solches gestörtes Gleichgewicht wieder herzustellen, ist dann meist sehr schwierig.

Der Mensch ist zwar zumeist der Ansicht, daß die *Fallwinde*, die sich von Bergflanken herabstürzen, auf dem Festland eigentlich die schlimmsten und schädlichsten seien. Und es ist ja wahr, daß die *Bora im Südosten*, der *Mistral im Südwesten* stark genug sind, um das aus Schutt und Verwitterungsbrocken zusammengetragene Erosionsgut immer weiter nachbrechen zu lassen. Die Nacktheit der Berge, die dort unten im Eilzugstempo verwittern, ist zu einem sehr hohen Prozentsatz der *ständigen Abblasung* zuzuschreiben.

An offenen Hängen kann infolgedessen von einer gleichmäßigen Humusneubildung keine Rede sein. Jede geordnete Wasserführung versagt vollständig. Nur für einige Herbst- und Frühlingswochen rauscht es von wild brausenden *Torrenten*, die aber auch nicht ein Gramm Erde mehr übriglassen und selbst den nackten Fels unterwaschen.

Und dennoch gibt es auch dort eine Humusbildung und zwar eine solche, auf welche die Luft beinahe keinen Einfluß mehr hat.

Das klingt recht ungläubhaft, entspricht aber trotzdem den Tatsachen. Diese Humusbildung vollzieht sich jenseits der Grenze, die dem menschlichen Auge gezogen ist. Lange wußte man nichts von ihr. Man sah

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 121

nur die Lieblichkeit der Bergblumen, aber man ahnte nicht einmal, wieviel das Leben der Unsichtbaren bereits vorgearbeitet haben muß, bis auch nur *ein* Edelweiß, *eine* Alpenrose keimen kann.

Schon seit dem vorigen Jahrhundert hat man sich davon überzeugt, daß *unter* der Formation der Moose und niederen Kräuter noch die der *Steinflechten* siedelt, welche die eigentlichen, von keiner Unbill abzuschreckenden Pioniere sind. Einige von ihnen sind übrigens nur dem geschulten Blick von ihrer Kalk- und Granitunterlage unterscheidbar. Was sieht man von ihnen? Nichts anderes, als die steinfarbenen, grauen, weißlichen oder rötlichen Krusten von *Verrucaria*-, *Rhizocarpon*- und *Lecidea*-Arten, die so innig mit dem Felsen verschmelzen und so tief in ihn eindringen, daß sie als notwendige Anpassung in ihrer Gestalt alles Pflanzenhafte verlieren. Abgesehen von der rostbraunen Farbe des *Veilchensteins* (*Trentepolia jolithus*), führen sie auch alle dasselbe Leben der Einsamkeit, des völligen Angewiesenseins auf sich selbst, wie die duftende „Veilchenalge“, die man die längste Zeit hindurch für ein mineralisches Gebilde von absonderlicher Art hielt.

Schon an diese dem Fels fest und unablösbar angeschmiegt einfachen Geschöpfe rührt die wild bewegte Luft nicht mehr. Sie sind durch ihren besonderen Wuchs jenseits der Zone, in welcher ein Gewächs Wind oder Stürme spürt. Noch viel weniger aber haben die *Unsichtbaren* damit zu tun, die noch um eine Stufe tiefer auf der Lebensleiter sitzen. Sie sind hier die allerersten Vorbereiter der Humifizierung, einer Humifizierung freilich, die gar nicht oder nur sehr spärlich oder erst dann sich auswirkt, wenn der Schutt und Grus sich in einen fruchtbaren Talgrund verwandelt hat.

Alle zusammen hat man sie „*Lithobionten*“ (das Wort wurde bereits erwähnt) genannt, die „auf dem Stein Lebenden“. Das tun sie buchstäblich. Auf, vom und durch den Stein existieren sie. Aber bei der überall gültigen Raumnot ist auch der unwirtlichste Ort stark gefragt und von unersetzlichem Wert.

Zur Bruderschaft der „Felseremiten“ kann sich überhaupt nur melden, wer über einen dicken *Schleimmantel* verfügt, mit dem man sich an den Stein kleben kann, damit man gegen den Wind unempfindlich ist. Das Essen beschaffen die paar Chlorophyllkörner, die dahinter, wie hinter einer gläsernen Wand, sitzen. Unsichtbar sind sie alle, diese Urpflanzen, fast ausnahmslos zur Klasse jener 24 000 *Spaltalgen* (Schizophyceen) zugehörig, die man zusammen als „Verwitterungsflora“ bezeichnet. Zumeist nur einfache oder zusammengesetzte Kugeln oder Fadenbündel, von dem reinen, ungebrochenen Grün des Smaragds, das an schönen Tagen ein Übermaß von Sonnenlicht empfängt.

Wahrscheinlich sind sie nicht nur *wind- und temperaturfest* (denn es wurde bereits gesagt, daß sie unbeschadet eine Durchhitzung bis auf plus 60 Grad C und eine Durchfrierung auf kaum weniger Kälte ertragen), sondern auch „*strahlenfest*“. Praktisch gibt es für sie keine Höhengrenze. So, wie sie den Montblanc erklimmen, so sind sie auch die Erstbesteiger anderer

Hochgipfel. Auch der Hochgebirgswinter stört sie nicht, denn auf eine unbegreifliche Weise vermögen sie selbst im Eissturm *Wasser in ihren Gallertmänteln so zu speichern, daß es nicht gefriert und dadurch nicht die Zellwände zerreißt*. Damit unterscheiden sie sich als eine Art lebendes Wunder von jeder anderen grünen Pflanze.

Mit ihnen fängt das windsichere Leben auf dem Stein an. Mit ihnen beginnt auch der *organische* — nicht der chemische — *Zerfall*, dem der eisenharte Granit ebensowenig entgeht, wie der poröse Kalk. Das Kleinste besiegt das Größte. Nicht Dauer — nämlich Dauer einer der unvollkommenen irdischen Formen — sondern *Wandlung* ist auch hier alles. Wandlung, welche die unbesiedelbaren Gebirge schließlich doch zu den Müttern des Seins führt, die unaufhörlich fruchtbar sind. Denn Humus ist doch nur ein Konzentrat der Fruchtbarkeit, die aus Fruchtbarem entstand und wieder zu Fruchtbarem wird

...

Und schließlich betätigt sich die tausendfältig zersprengte und angeätzte Felswand zuletzt selber als *Humussammler*. Sie speichert *Spaltenhumus*. Tatsächlich gibt es nicht den dünnsten Riß und nicht die haarfeinste Runse, in welchen sich nicht im Lauf der Jahrzehnte Humus ansammelt. Zusammen mit meinem Mann haben wir beide solchen Spaltenhumus aus *Dalmatien, Griechenland* und *Albanien* untersucht. Er entspricht dort an außerordentlichem Lebensreichtum etwa dem *Speicherhumus* unter tropischen Epiphyten, ist ihm in seiner Zusammensetzung sehr ähnlich und entsteht so wie dieser bei völliger Ausschaltung von Winderosion und atmosphärischer Austrocknung. In ihn versenken alle die merkwürdigen Gewächse der Macchia ihre Wurzeln und von *ihm* bestreiten sie ihr ganzes Dasein, vor allem die unbegreifliche und zauberhafte Pracht ihrer Frühlingsblütenfülle.

Seine Kohlensäure- und Luftstickstoffproduktion ist freilich mehr als gering. Sie wird außerdem ständig weggeweht. Jeder Jochwind trägt sie mit davon. Möglicherweise ist das so überaus karge Wachstum aller Macchiabäume die Folge davon, daß sie kaum nennenswert mit Kohlensäure versorgt werden und darum auch nur verhältnismäßig wenig Zucker und Stärke herstellen können. Man hat den mangelhaften Wuchs bisher auf die Wasserarmut geschoben und sich vorgestellt, daß der unablässige Durst alle diese Cypressen, Steineichen und wilden Ölbäume zu so überaus mageren Jahresringen zwingt. Da aber der Spaltenhumus, dem die Wurzeln eifrig nachkriechen, oft bis tief hinein in die Felsen reicht, und da er stets eine überwiegend tonige Beschaffenheit hat, so erhält er sich auch bei monatelanger Dürre *immer feucht*. Der starke Tau des Morgens gibt allen diesen Pistazien-, Steinlinden- und Granatapfelbüschen zudem einen sehr wertvollen Zusatz. Aber alle hungern sie nach Kohlensäure und Luftstickstoff. Sein steter Mangel mindert alles, was zur Üppigkeit des Wuchses führen könnte. Sie leben eigentlich ein sehr extremes Leben von großer Unausgeglichenheit, und die ganze unermeßliche Anpassungsfähigkeit und Geduld einer Pflanze ist notwendig, auch dies zu

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 123

bewältigen und sich darauf einzurichten.

Fassen wir all dieses Widersprechende zusammen, so ist auch die *Luft* einer der gewaltigen humusschaffenden Demiurgen. Sie ist es auf dieselbe sich geheimnisvoll entgegenwirkende Weise, wie es alle die großen Kreisläufe sind. Es gehört offenbar zu deren Erhaltung, daß sie *zugleich aufbauend und zerstörend* sich auswirken, nach dem uns allen so wohlbekannten Ormuzd-Ahriman-Prinzip. Dahinter steckt wohl die Notwendigkeit *des* kosmischen Ausgleichsgesetzes, dem die Erde als ein Stück Universum sich nicht entziehen kann.

Das Licht

Jahrtausendlang hat einer dem anderen gedankenlos das Wort nachgesagt: „Alles ist Staub und muß wieder zu Staub werden!“ Das rührte daher, daß man als Mensch hinter dem Staub keine nächste Phase der Materie mehr erkennen kann. Man mußte erst mit allen nur denkbaren optischen Instrumenten, die mit dem Elektronenmikroskop ganz sicher auch noch nicht den letzten Abschluß gefunden haben, den „Weg des Irdischen“ fortsetzen. Auch ihn sind wir noch nicht zu Ende gegangen. Ein ganzer Himmel von neuen Zuständen hat sich aufgetan, in denen zuletzt die festen Bestandteile der Erde verschwinden.

Wenn aber die Welt nicht aus Staub entsteht und sich wieder zu Staub zerlöst — woraus entsteht und wohin verflüchtigt sie sich dann?

Der Prospekt, den die Erkenntnis der letzten physikalischen Ergebnisse vor uns aufrollt, ist weit schöner, tröstlicher und dauerhafter, als der des Staubes, der im Geheimen so lange die Menschen erschreckte. *Feste Materie* ist von der Wissenschaft von heute nur als *eine Form* erkannt worden, die nicht bleibt und wohl auch nicht bleiben kann. Sie ist eine der zyklischen Ballungen in einem Kreislauf der Energien, von Kraftfeldern, die sich gegenseitig ausgleichen. *Gestaute Wellen* tun sich zu Körpern zusammen, *freie Wellen* wandern unbehindert durch den Weltenraum. Alle strahlen sie, und ein Ausschnitt aus diesem Strahlennetz wird uns sichtbar als *Licht*.

Dieser gesetzmäßigen Ordnung unterliegt alles Irdische, also auch der Humus. Er, das Erdhafteste alles Erdhaften, ist erst recht nicht davon ausgeschlossen.

Auf einem Gestirn, dessen Elemente sich ununterbrochen in einem Wandeltanz um ihre eigene Wesenheit befinden, muß Licht also notgedrungen einer der *großen Initiatoren des Lebens* sein. Fertiger Humus ist ein bereits vollzogener Ausgleich, freilich so wenig dauerhaft, wie alle die uns umgebenden Ausgleiche es sind. Allein auch er unterliegt dem Licht, vor allem den *ultravioletten Strahlen*, die ja bekanntlich eine viel höhere Durchschlagskraft als das sichtbare Licht besitzen. Aber auch dieses wirkt unzweifelhaft auf ihn, d. h., er reagiert auf eine Bandbreite von 400-800 Billionen Schwingungen in der Sekunde.

Vom purpurnen *Augenfleck der kleinen Geißler* in einem Tropfen bis zu

dem ziemlich übereinstimmend gebauten *Wirbeltier*-, dem viel besseren *Vogel*- und dem wahrscheinlich noch vollkommeneren *Insektenauge* besitzen Mensch und Tier nur verhältnismäßig kleine Organe, die zum Sehen, d. h. zum Aufnehmen des Lichtes bestimmt sind. Ganz anders ist es mit der *Pflanze*. Sie „sieht“ mit ihrer gesamten Blattoberfläche, was man durch Experimente oft genug ausprobiert hat. Man braucht bekanntlich nur die oberste Blatthaut einer *Tradescantia*, jener allgemein beliebten Ampelpflanze, vorsichtig abzuziehen und feucht über dem Objektiv eines Mikroskops zu befestigen, so kann man durch die zahlreichen, wenn auch sehr primitiven Linsen hindurchschauen und sogar hindurchphotographieren. „Auge“ sitzt hier neben „Auge“, und jede Linse ist mindestens so leistungsfähig, wie die eines Kodaks. (Lange bevor man das wußte, hieß dieses Gewächs übrigens bereits „*Auge Gottes*“, was mir immer als ein nachdenklich stimmender Zusammenhang schien.)

Es gibt sogar Gewächse, die zeitlebens in mehr oder weniger tiefer Dämmerung hausen und darum sich der Reflektoren bedienen. Einen solchen recht gut funktionierenden Lichtspiegel aufzustellen, hat nicht nur die darum vielfach untersuchte „*Goldalge*“ (Chromophyton *Rosanoffii* Woron.), sondern auch das reizende *Leuchtmoss* der Mittelgebirge (*Schistostega osmundacea*) gelernt. Aber auch bei ihnen ist die Sehleistung an das Chlorophyll geknüpft, und das ist etwa so, als ob wir mit unserem Magen zugleich auch außer der Verdauung noch sehen könnten.

Aber doch wieder nicht ganz so, denn das Wirbeltierauge bedarf jenes Wuchsstoffhormons *Karotin*, oder eigentlich eines seiner Abkömmlinge, des „*Karatinoids*“, das sich dann schließlich in das uns allen unentbehrliche *A-Vitamin* verwandelt.

Nun scheinen das Karotin und seine Abzweigungen zu jenen Katalysatoren zu zählen, deren Wirkungskreis immer weiter wird, je mehr man sich mit ihnen beschäftigt. Vorderhand hat man es als den entscheidenden „Sehstoff“ kennengelernt. Aber da es aus Körpern, und zwar aus sehr vielen Körpern und Körperschlacken immer wieder in den Humus zurückkehrt, so müßten nun Forschungen klären, wie weit es dort an der Strahlenvermittlung beteiligt ist. Wenn der Fachmann von seiner „phototaktischen Wirksamkeit“ spricht, so meint er damit, daß es Licht, d. h. gewisse Lichtgruppen, absorbiert. Im *Wirbeltier*-, auch im *menschlichen Auge*, bildet das Karatinoid den wichtigsten Bestandteil des *Sehpurpurs*, und das verrät wieder, daß man es gewissermaßen als eine der vielen Eiweiß-Funktionsformen betrachten darf. Sein Maximum liegt im Grünen, und möglicherweise hängt es damit zusammen, daß unser Auge so ausgesprochen grünempfindlich ist.

Der ganze Sehvorgang ist auch für uns hier darum sehr interessant, weil man die Vermutung nicht los wird, daß bestimmte natürliche Farbabläufe an der Pflanze sich vielleicht auf eine nicht ganz unähnliche Art vollziehen. Jedenfalls scheint die Assimilation durch das Chlorophyll ein Vorgang zu sein, der Übereinstimmung mit unserem Leben aufweist.

Man höre nur!

Der *Sehpurpur* nimmt Teile des Sonnenspektrums in sich auf. Dadurch — warum, ist chemisch nicht ganz geklärt — *erblaßt* er. Er macht überhaupt irgend eine Art von chemischem Verfall durch. In dessen Verlauf befreit sich aus ihm das Karatinoid, das sich seinerseits nun in ein „*Sehgelb*“ (genannt *Retinin*) umbaut. Zugleich aber entsteht auch aus ihm jenes unentbehrliche A-Vitamin. Nichts aber ist wichtiger für unser „Sehen“, als der *Schlaf*. Denn die Dunkelheit leitet unfehlbar jene *Regeneration des Sehpurpurs ein*, die für den nächsten Tag notwendig ist. Ein Tag scheint die gesamten „Sehkräfte“ in der Retina des Auges zu verbrauchen, in jenem noch nicht kleinfingernagelgroßen Augenhintergrund, der ohne Unterlaß Sehbilder einfängt, die dann mit Hilfe des Sehnerven im Gehirn registriert, d. h. bewußt gemacht werden.

Der Humusforscher jedenfalls darf nicht vergessen, daß „Sehen“ ein Vorgang ist, der zuletzt den Humus mit einem sehr bedeutungsvollen Vitamin anreichert, das nicht nur für unser Wachstum und für unsere Widerstandsfähigkeit gegen Infektionen einfach unausschaltbar ist, sondern das ganz dieselben Wirkungen auch für die *Gewächse* besitzt. Es macht gewissermaßen fassungslos, daran zu denken, daß alles Erhabene, Wunderbare, aller Zauber des Erschauens, die ungezählten Weltbilder und die sich an sie knüpfenden Erinnerungen, das Bild geliebter Menschen und geliebter Landschaften, die subtilsten seelischen Erahnungen, die aus ihnen in uns eingehen — daß das alles und noch unvorstellbar viel mehr auch mit im Kreislauf des plasmatischen Seins tätig ist, um das Provitamin Karotin den Pflanzen weiterzugeben! Unfaßlich scheint es, daran auch nur zu denken! Und doch steckt eine Wirklichkeit dahinter, die heute schon zum Teil erkannt ist, obgleich sie noch lange nicht in jenen allgemeinen Wissensschatz übergang, der so off mit geduldig durchgeführten Experimenten beginnt und der Einsicht in eine den ganzen Kosmos umfassende Weltgesetzlichkeit endet

...

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die *Rotpunktaugen der Rädertiere* und *Algenschwärmer*, die *Schwarzpunktaugen der Plattwürmer* (Plathelminthen) und *Strudelwürmer* (Planarien), sowie der verschiedenen *Regenwürmer* (Lumbriciden), die alle direkt zur Fauna des Humus gehören, auf einem ähnlich komplizierten Sehvorgang beruhen. Aber trotz ihrer sehr einfachen Struktur spielen Vitamine und Wuchshormone auch dort ihre Rolle als Transformatoren einzelner Lichtgruppen des Sonnenspektrums.

Der Allerweltsanreger *Karotin* bedient sich übrigens keineswegs nur der Umwandlung in „*Sehgelb*“. Auch davon hat man bereits Beweise in der Hand. Da gibt es den lustigen, kleinen *Mistpilz*, den *Pilobolus*, einen der vielen Verzehrter vergärender Eiweiße. Vor ein paar Menschenaltern feierte er in den pflanzenphysiologischen Laboratorien wahre Triumphe. Man nannte ihn den „vorbildlichen Artilleristen“ und wurde nicht müde, die Zielsicherheit zu bewundern, mit der er seinen winzigen schwarzen Kopf

abschießt. Er selber lebt als kristallweiß blitzender, kaum 1-2 cm hoher Zwerg ausschließlich auf Roßäpfeln, und in seinem schwarzen Kopf sitzen zahllose, ebenso schwarze *Sporen*, die jedoch nur im Sonnenlicht (man behauptet jetzt auch, in anderem sehr hellem Licht) keimen können. Seine Maximalleistung ist die fast unglaubliche *Schußweite von 200 cm* bei schrägem Lichteinfall von oben. Auch er arbeitet mit Karotin, das aber bei ihm in einem *farbloser Lipoid* (einer fetthaltigen Verbindung) gelöst ist. Aber man hat festgestellt, daß sein Maximum die *blauvioletten Strahlen des Spektrums* sind, die den erstaunlichen, kleinen Motor in Gang halten.

Viele *Mist und Jauche abbauende Pilze* — und es gibt deren unzählige — vertragen bei ihrer milchglasweißen und fast elfenhaften Zartheit das *langweilige Licht* nur schlecht. So sind z. B. die hilflosen blassen *Coprinuspilze* derart empfindlich, daß *Rotlicht auf sie wie völlige Finsternis wirkt*. Bei *kurzwelliger blauer Strahlung* dagegen dehnen sie sich und wachsen mit fast sichtbarer Schnelligkeit. Noch mehr! *Blaulicht* ist auch erforderlich, um ihre *Sporenreife*, z. T. sogar schon die *Anlage der sporentragenden Lamellen* zu ermöglichen. Denn Licht ist Schicksal. Licht verhängt das Werden und Vergehen ganzer Generationenketten. —

Was Licht im tierischen Leben bedeutet, das begreift man erst, wenn man einmal ein großes „*Meerleuchten*“ kennenlernt. Wir haben verhältnismäßig oft dieses Glück gehabt und waren jedesmal von neuem darüber entzückt. Diese Illumination der Tiefe entbehrt indes — warum, ist mir nicht bekannt — fast völlig der *gelben Strahlen*, die sich höchstens an Korallen im Pazifik finden. Sonst überwiegt ein prachtvolles *elektrisches Blau*, ein ebenso prachtvolles *Opal- oder Silbergrün*, ein strahlendes *helles Lila*. Nur die *Feuerwalzen* (Pyrosoma) und *Salpen* (Thaliacea) glänzen zuweilen in einem unbeschreiblich anmutigen Scharlachschiemer. Meist ist es immer wieder *Weiß, Blau* und *Lila*, was sich zur Farbenpalette der zauberhaften Feerei der tropischen Ozeane zusammenfindet.

Nur der Naturunkundige glaubt indes, daß „*Meerleuchten*“ das *einzig* und einmalige Phänomen leuchtenden Lebens sei. Die wenigsten ahnen, daß die *Erde* zu ihren Füßen voll von Licht ist, daß sie selbständig sich erhellt, daß „*Humus*“ nicht ewige Finsternis, sondern, genau besehen, etwas wie ein „*ewiges Licht*“ bedeutet — solange eben auf unserem Gestirn etwas „*ewig*“ ist.

Zuerst beobachteten die Forscher äquatorialer Länder *leuchtende Pilze*. Man glaubte ihnen zuerst nicht so recht. Da wurde eine „*Dame mit dem Schleier*“ (Dictyophora) beschrieben, die nur wenige Stunden der Nacht „*blüht*“. Nacheinander entdeckte man sie in allen warmen Zonen. Meist war sie silberweiß, dann und wann rosenrot, in *Brasilien* trug der hochaufgerichtete Stiel einen orangefarbenen Kopf, aus dem ein schneefarbenes Spitzengewebe herabfloß, in *Australien* schimmerte sie in grünlichem Schwefelgelb.

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 127

Gleichzeitig ging ein unbeschreiblich scheußlicher Aasgestank von dem ganzen geheimnisvollen Ding aus. Immer steckte sein Fuß im dichtesten, feuchtesten, schwärzesten Urwaldhumus.

Man stieß in *Indien* und anderswo dann auch noch auf *andere Leuchtpilze*. Man untersuchte schließlich auch in der Heimat die *Blau- und Rotfäule* modernder Holzstümpfe. Und endlich traf man wiederum auf die *Lebewelt der Unsichtbaren*. Der alte *Christian Ehrenberg*, der erste „Mikrobenjäger“ zu Anfang des 19. Jahrhunderts, schlug sich zu seiner Zeit unentwegt mit den eigensinnigen und verständnislosen Dickköpfen seiner Epoche herum, die durchaus nicht daran glauben wollten, daß der *grünleuchtende Schimmer auf frischgeschlachtetem Fleisch* oder *toten*, aber keineswegs verdorbenen *Fischen* nicht die angezauberte Vergiftung durch eine böse Nachbarin seien. Sondern irgendwelche, ganz harmlose Kleinwesen, die weder dem Sonntagsbraten, noch der Fischpartie zu schaden vermöchten. Es gelang ihm aber niemals, seine Widersacher zu überzeugen, die mit dem fanatischen Mut der Unwissenheit, unter Anrufung aller Götter und Teufel, gegen ihn kämpften.

Zuletzt aber — und das war vor beiläufig einem Menschenalter — gerieten die illustrierten Zeitungen diesseits und jenseits des Großen Teiches in gewaltige Aufregung, denn ein Wiener Botaniker hatte eine — *Bakterienlampe* konstruiert, die in schönem, mildem Weiß Wochen hindurch schimmerte und so hell war, daß man bei ihrem Schein lesen konnte. Man vermochte sie sogar bei ihrem eigenen Licht zu fotografieren. Man fabelte bereits von den unerhörten Möglichkeiten einer Gratisbeleuchtung als Ersatz des teuren elektrischen Stromes. Es wurde aber nichts daraus. Man vergaß das Kaltlicht des Bakterienlämpchens, das so etwas wie eine Weltsensation zu werden versprach, und hat es meines Wissens niemals angewendet. Obwohl das schließlich genau so wenig schwierig gewesen wäre, wie die industrielle Züchtung von Hefepilzen.

Diese verschiedenen, zeitlich und sachlich weit auseinanderliegenden Geschehnisse kann man leicht unter einen *gemeinsamen Nenner* zusammenfassen. Sie müssen ein und derselben organischen Erscheinung aus der Welt der Einzeller zugeordnet werden. Zuerst sprach man von einem rätselhaften Stoff, dem man den Namen „*Photogen*“ verlieh. Man wußte von ihm nicht mehr, als daß er unter allen Umständen Wasser und Sauerstoff brauchte, ob, um zu leuchten oder um zu entstehen, darüber war man sich in keiner Weise klar.

Auch das „*Photogen*“ wurde vergessen. Dagegen hat man bis heute außer dem *Bacterium phosphoreum*, welches als das häufigste Leuchtwesen zum überwiegenden Teil ein Humusbewohner ist, noch mindestens 30 *andere Leuchtbakterien* entdeckt. Einige davon gehören fast ausschließlich zum Leben des Meeres — sie bewohnen z. B. *Quallen* und *Feuerwalzen* — und gehen Zellengemeinschaften dort ein, die zum großen Teil noch ganz und gar unerforscht sind. *Die zahlenmäßig weit größere Hälfte aber muß man zu den*

128 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Bewohnern des Bodens, frei oder in Symbiosen, rechnen.

Von ihnen wieder scheint ein Teil an der wichtigen *Aufschließung des Fallaubes* beteiligt zu sein. Unter der obersten trockenen Laubschicht liegt stets eine andere, die sich aus durchfeuchteten und halbzersetzten Blättern gebildet hat. *Schimmelpilze* wuchern zwischen oder über ihnen in graugrünen, fahlweißgrauen oder rußschwarzen Flocken und Watten. Diese *Mucorinen*, die in über einem halben Hundert Arten über die ganze Erde sich ausbreiten und nun mit einmal in der Medizin einen Ehrenplatz bekommen, sind eigentlich „Allesfresser“, aber in der Weise, daß sie sich je nach Geschmack auf die vielen faulenden vegetabilischen Stoffe spezialisiert haben. Es scheint, als müsse man in ihnen zugleich eine Art „Nährmütter“ für jene ganze Biozönose sehen, die durch und von faulenden Blättern lebt. Dazu nun gehören auch jene Leuchtbakterien, die man auf altem und schon der Zerlösung nahem Laub in Gestalt von unregelmäßigen, fahlen oder bleichgelblichen Flecken beobachten kann.

Man muß sie wahrscheinlich für sehr ausgedehnte Bakterienkolonien halten (keine Monokulturen, die es in der freien Natur überhaupt kaum gibt), und bei Dämmerung oder in völliger Finsternis entsenden sie eine deutlich erkennbare *schwache Helle*, nicht rein weiß, aber doch zart und weißlich glimmernd. Am besten beschreibt man es als ein *Fluoreszieren* und glaubt die Meinung vertreten zu können, daß die Lebensvorgänge in diesen Mikroben so intensiv verlaufen, daß es zu einer Abspaltung von *strahlender Energie* kommt. Es ist auch die Vorstellung nicht von der Hand zu weisen, daß sie tagsüber Unmengen von ultravioletten Strahlen assimilieren, die eben wieder in dieser Form abgegeben werden. So nimmt man ja auch an, daß die Larve unseres *Johanniswürmchens* (*Lampyrus noctiluca*), die ein reiner Humusfresser ist und ebenfalls schwach leuchtet, mit faulenden Substanzen jene *Leuchtbakterien* sich einverleibt, die von da an in ihr und dem erwachsenen Käfer weiterleben. (Sie sitzen bekanntlich im Fettkörper und stehen auf rätselhaft symbiotische Weise mit dem Eigenleben des Tieres in Verbindung.)

Aber auch sonst muß man angesichts dessen, daß „leuchtendes Holz“ „leuchtende Blätter“, „leuchtende Tierkadaver“ von annähernd ähnlichen Leuchtorganismen bewohnt werden, den ganzen Vorgang der *Humusbildung* zuordnen. Es ist ein „Licht der Verwesung“, ein „Licht des Abbaus“, das da glimmt. Das Wunder der Zerlegung, vollzogen im Unsichtbaren, kündigt sich der übrigen Welt durch Strahlung an.

Um die Bedeutung, welche diese Fluoreszenz bei den humusbildenden Organismen verrät, besser zu verstehen, muß man sich ihren Ablauf gegenwärtigen. Was in allen Stoffen Licht absorbiert, sind stets *Atome* oder *Moleküle*. Es ist, so wie beim Sehprozeß, ein Einsaugen von Strahlen. Zuweilen bleibt es bei der dunklen, uns unsichtbaren Wärmestrahlung allein. (Das ist der Fall beim Abbau faulender oder gärender Stoffe unter mehr oder weniger intensivem Luftabschluß. Dann steigt die Temperatur binnen

Stunden auf über Siedehitze, und der *Heubazillus* [*Bacterium subtilis*] erhitzt das feuchte Heu bis zur Selbstentzündung.) Oder aber es erfolgt eine *Ionisierung*, d. h., es spalten sich von den Atomen einzelne *Neutronen* ab, die negativ geladen sind. Es können aber auch *Elektronen* abspringen, deren Ladung positiv ist. Solch ein flüchtiges Elektron nimmt den eben gewonnenen Energieüberschuß jedoch gleich wieder mit, und so geht er dem Körper verloren. Ein derartiges *Energie-Plus* kann aber auch zu freier Strahlung werden, und das erzeugt *Fluoreszenz*.

Der an sich höchst komplizierte Vorgang, der uns noch lange nicht völlig durchschaubar ist, folgt jedoch einem Gesetz von allgemeiner Gültigkeit. Von *außen her aufgenommene Lichtquanten* (der *größte Lichtquant*, mit dem man rechnet, ist eine noch immer so geringe Energiemenge, daß man erst nach 200millionenfältiger Vervielfachung mit ihr 1 g Gewicht 1 cm hoch heben könnte!) *entsprechen niemals der Fluoreszenz, die durch sie entsteht*. Sie ist immer geringer, weil eben Energie verloren geht. *Infolgedessen ist das wiederum ausgestrahlte Licht stets energieärmer, als das aufgenommene*. Da aber „energieärmer“ gleichbedeutend mit „langwelliger“ ist, so stellt sich mit einmal eine wichtige Erkenntnis ein, die uns zu den Problemen der Durchleuchtung des Humus zurückführt: *Denn fast alle Pilze nehmen zwar erhebliche Mengen von ultravioletten Strahlen aus dem Boden auf, aber sie geben in ihrem eigenen Spektrum nur blaues oder grünes, zuweilen sogar selbst gelbes Licht zurück*. Das bedeutet nichts anderes, als daß sowohl im entstehenden, als im gereiften Humus ein *Strahlenabbau* erfolgt, der die „große Umbaustation alles organischen und anorganischen Seins“ unablässig mit kosmischen Energien anreichert. Diese Energien kommen wieder dem *Wachstum der Pflanzen*, den vom Humus sich nährenden Kleintieren und vor allem der *Bodenlebewelt* zugute, die sich selbstverständlich ihrerseits an dem weiteren Strahlenumbau in verschiedenartigster Weise mitbeteiligen.

Man ahnt erst, was das Sonnenlicht und was die kosmische Strahlung für unser Leben ist. Der Humus aber schiebt sich gleichsam als ein Strahlenfilter und als ein tausendfältig arbeitender Transformator zwischen alle diese Leben, die beginnen oder eben zu Ende gingen. Die Welt ist wahrhaftig voll von Wundern und Geheimnissen, je tiefer man in materielle Bindungen hineinsieht!

Schließlich aber gibt es noch einen Fall von irdischer Energieverwertung. *Dabei absorbiert ein Molekül zwar Strahlung, aber es nützt sie nicht für sich selber aus. Sondern es gibt sie — die Ursache ist uns unbekannt — unverändert an das Gewebe weiter*. Dann nennt man das: *ein Molekül ist ein Sensibilisator von Licht*.

Der Leser möge angesichts der schwierigen, scheinbar zum Humusproblem nicht unbedingt notwendig zugehörigen Auseinandersetzung nicht ungeduldig werden! Ich tue alles, um ihm nicht mehr zuzumuten, als zum richtigen Verständnis nötig ist. *Denn an die Tatsache, daß es eben einen*

solchen Sensibilisator Licht gibt, knüpft die allerwichtigste Vorbedingung des Lebens auf Erden an — die Assimilation des Blattgrüns.

Es ist nicht auszudenken, was mit der organischen Welt geschehen würde, wenn diese Assimilation einmal stillestände. Das Leben wäre zu Ende. Die Lebensreiche zerfielen. Tier und Mensch müßten verhungern. Aus der Erde würde ein finsterer, pesthauchender Hades. Der Gaskreislauf versiegte. Die Gewässer würden nach einiger Zeit vertrocknen. Die Weltstädte, der Weltverkehr, der Welthandel — alles würde aufhören, alles ginge unter in seiner endlosen, zum Schluß sich selbst mumifizierenden Verödung. Keine Großtat der Menschheit, kein chemisches oder technisches Genie könnte uns vor dem Massentod bewahren, ein Massentod, aus dem es keine körperliche Auferstehung gäbe. Denn buchstäblich ist der unentbehrliche Vorgang der Überleitung von Tod in Leben an die Arbeit der Blattgrünscheiben geknüpft.

Es wurde zwar dieser einzig dastehende biochemische Vorgang bisher schon mehrmals erwähnt, aber er bedeutet im Kreislauf des irdischen Seins etwas so Außerordentliches, Einmaliges und Unerhörtes, daß es — auch in Hinsicht der aufs engste verbundenen Humusbildung — geradezu eine gebieterische Notwendigkeit ist, einen genaueren Begriff davon zu vermitteln — soweit wir selber bereits schon einen haben.

Das Ganze ist eine „Dachorganisation des Plasmas“, sie ist von einem so zweckmäßig funktionierenden Geheimnis des Seins umwoben, daß man noch immer nicht die eigentlichen Motoren und ihre unsichtbare Anordnung durchschauen kann.

Das Schöpferische im Chlorophyll — ganz analog im Blutkörperchen — ist ein *Farbstoff*. Der geht aus der unglaublich verwickelten, unglaublich kompliziert aufgebauten molekularen Verbindung hervor, in der Kohlen- und Wasserstoffatome die Hauptrolle spielen. Die *Struktur des Blattgrüns* ist inzwischen aufgedeckt worden. Ich kann sie auch nicht annähernd hier beschreiben, denn sie ist nur für den Fachchemiker als Formel verständlich. Uns muß es genügen, zu wissen, daß es sich in zwei sich äußerst nahestehende Formen unterscheidet, von denen die eine zwei Wasserstoffatome mehr und ein Sauerstoffatom weniger besitzt. Das Chlorophyll bringt eine Zwischenverbindung „*Phytol*“ hervor, dem als Farbstoffträger in den roten Blutkörperchen das *Hämatin* und sein Abkömmling *Häm* entspricht.

Durch Assimilation stellt ein Gewächs Stärke her, die sich tagsüber in den bekannten Schollen in der Blattzelle so anhäuft, daß für die arbeitenden Chlorophyllscheiben kaum noch Platz ist. Die Riesenmoleküle der Stärke — zusammengesetzt aus einzelnen Kohlehydratmolekülen — haben wiederum einen Bau, in dem die Stärkemolekülverkettungen an Zahl sehr groß, aber wahrscheinlich nicht immer gleich sind. Das *Wasser*, das zu dem ganzen

Prozeß notwendig ist, wird durch die Wasserleitung in den Zellgefäßen und Adern herbeigeschafft.

Die *Energiequelle* ist, wie schon gesagt, *Sonnenlicht*. Die baut die Pflanze zunächst in chemische Energie um. Wie, das weiß man auch nicht annähernd. Man kann jedoch mit dem Mikroskop in einer Blattzelle, die am Morgen noch völlig stärkefrei war, sehr bald die angesammelten Stärkekörnchen erkennen. Das ganze geht nur durch das *Blattgrün*. Man hat für den so ungeheuer wichtigen Vorgang den guten Vergleich gebraucht, daß, *wenn die Pflanze eine chemische Maschine und der Antriebsmotor das Licht ist, der übertragende Treibriemen Chlorophyll heißt*. Buchstäblich ist das Blattgrün der *Sensibilisator der sog. Photoreaktion*. Es ist jener unnachahmliche Farbstoff, der Licht verschluckt, und zwar die *roten Strahlen des Sonnenspektrums*. Dadurch wird er energiereicher und kann infolgedessen Energie abgeben und umbauen.

In diesen Umbau von Energien ist der gesamte Stoffkreislauf der Lebensenergie mit eingeschlossen. Mit dieser eingefangenen und umgewerteten Sonnenenergie, die wir Licht nennen, bestreitet die Erde ihre ganze organische und schließlich auch die anorganische Gestaltung. Gibt es überhaupt einen wichtigeren chemischen Vorgang?

Der „Rohstoff“ aber, der ununterbrochen verarbeitet wird, ist die *Kohlensäure*, die mit der Luft aus dem „Kohlensäuresee vom Humus aufsteigt. *Ohne sie* würden Maschine Pflanze, Elektromotor Licht und Treibriemen Chlorophyll nur einen Leerlauf darstellen. Durch die Spaltöffnungen des Blattes wird die Luft regelmäßig eingeatmet und innerhalb der Zelle wird sie in *Kohlenstoff* und *Sauerstoff* geschieden, wobei der Sauerstoff durch eben dieselben Spaltöffnungen sofort entflieht. Und dieses bißchen unsichtbare Geschehen genügt, um die Schalen der Lebenswaage seit Jahrmillionen pendelnd im Gleichgewicht zu erhalten!

Seit neuerer Zeit haben besondere Forschungen uns daran denken lassen, daß nicht allein die *Rotstrahlen*, sondern auch die fast doppelt so kurzen *Blaustrahlen* des Sonnenlichtes im Chlorophyll wirksam sind.

Jedenfalls kann man davon heute schon überzeugt sein, daß ungefähr alles, was an biochemischen Vorgängen sich in der Pflanze abspielt, die Auswirkung von Strahlen und aus Strahlen gewonnener Energien ist. Ob es sich um die Beweglichkeit der Gelenke, um Steigerung oder Senkung des Turgors, um Verengerung oder Erweiterung der Spaltöffnungen, um Wachstumsbewegungen, um Ausschleuderung von Samen oder Blütenstaub handelt, um das sanfte Kreisen haltsuchender Ranken, selbst um die Bewegung von Geißeln und Schwimmsäumen — alles wird in Gang gesetzt durch die geheimnisvolle Macht von unsichtbarer Strahlung und sichtbarer Lichtenergie. Dabei ist es durchaus nicht immer derselbe Teil des Spektrums, der in Tätigkeit tritt. Im allgemeinen fördert *blaues Licht* das Längenwachstum und die Streckung einzelner Zellen. Aber *Hefen* lieben

132 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Blaulicht durchaus nicht. Man kann sogar mit ihm ihre ungestüme Teilung geradezu zum Stillstand bringen.

Wer weiß es, daß man Lebewesen mit Licht töten kann? Der Arzt, der bei *Rotlauf Rotlicht* verordnet, weil der Erreger, einer der Bewohner der Umsetzung faulender Stoffe (also hauptsächlich an Blaulicht angepaßt), das langwellige Rotlicht nicht erträgt. Aber mit fünf Lichtquanten kann man auch *Hefen* tödlich lähmen, mit einem Quant die teils nützlichen, teils unbedenklichen *Colibakterien* vernichten. Manche pathogene Erreger, die, wie der Coli, nicht nur den menschlichen Darm, sondern auch die Jauchepfüten besiedeln, kann man mit Bruchteilen davon bereits unschädlich machen.

Im allgemeinen regen *schwache* und *schwächste Dosen* von Strahlungen für kurze Zeit in Gewächsen Atmung und Säftezirkulation an. Sie wirken sozusagen wie ein Narkotikum, das erst aufpeitscht und dann erschläft. Das trifft besonders auf die *untere Bandbreite im Ultraviolett* zu, die dem sichtbaren Violett noch so nahesteht. Die unbeschreiblich herrliche Farbenpracht der *Bergflora des Himalaya*, die wunderbar leuchtenden Kakteenblüten auf den einsamen *mexikanischen Hochebenen*, der *Almwiesenzauber* nicht nur in *Europa*, sondern auch in den *Anden und den Kordilleren* — das alles ist Ergebnis des ungehinderten, stark mit Ultraviolett angereicherten Lichtstroms auf den Gipfeln, hoch über dem heißfeuchten Dunst der Täler.

Die Pflanzen werden dadurch zuletzt so empfindlich, daß sie überhaupt auch nicht mehr den geringsten Schatten ertragen. Gerade die *hochalpine Flora*, die sich bis zu 3000 m Höhe hinaufwagt, lebt in ihrer elfenhaften Zartheit gewissermaßen nur noch vom Licht. Die meisten benehmen sich so, wie der unglaublich grazile *Schnee-Enzian* (*gentiana nivalis*), der seine reizenden, zierlichen, tief dunkelblauen Sternblüten fast augenblicklich schließt, sobald nur der leiseste Wolkenschatten über sie hingeht. Er tut das beliebig oft in einer Stunde, er, der so winzig ist, daß er zuweilen nur 1 cm hoch wird und nur eine einzige Blüte entfaltet, deren Samen auf Windflug eingerichtet sind und darum nur 0,00015 g pro Korn wiegen.

Es ist unwahrscheinlich, *wieviel* an *ultravioletten Strahlen* die Pflanzen im Durchschnitt verschlucken. Es scheint unter allen Umständen *mehr* zu sein, als sie an *sichtbarer Strahlung* aufnehmen. Man hat Untersuchungen darüber angestellt, was denn eigentlich von diesen Unmengen durch die *dickhäutigen Kräuterstengel* und die *borkigen und verkorkten Rinden der Bäume* hindurchgeht. Das ist verhältnismäßig *wenig*. Und trotzdem geschieht es immer wieder, daß in ganz ungeschützten, humuslosen Halbwüsten, selbst an nackten, hohen Bergflanken jene Gewächse, die man doch seit undenklicher Zeit an solche extreme Standorte angepaßt glaubt, durch das *Übermaß von Strahlen getötet werden*.

Man hat mit *Röntgenstrahlen* und sog. *Korpuskularstrahlen* auf experimentellem Weg versucht, solche Vorgänge nachzuahmen und zu beobachten,

was denn eigentlich dabei geschieht. Schon vordem hatte man erfahren, daß man mit *stark kurzwelliger Strahlung sowohl Menschen als Tiere umbringen kann*. Solche Hochfrequenzen führen dann einen *echten Plasmatom* herbei. Alle Körperfunktionen geraten in Unordnung. Kein Organismus, und sei es der stärkste und kraftvollste, erträgt solche übermächtige Angriffe aus dem Kosmos. An sich ist es schrecklich, zuzusehen, wie der Lebensstoff sich zusammenballt, wie überall Hohlräume (bei Einzellern sind es Vakuolen) entstehen, wie das Plasma in verklumpten Schollen zerfällt. Später bilden sich in der veränderten Struktur zahllose Körnchen. *Grünalgen* (z. B. *Spyrogyra*), deren Chromatophoren stets regelmäßig in lange Schleimbänder eingebettet sind, verlieren zunächst in ihrer Gallerte jeglichen Zusammenhalt. Scheinbar stellt sich dieser nach einiger Zeit wieder her, funktioniert aber kaum oder nur höchst mangelhaft. Die *Wurzeln vieler Gewächse* ziehen sich unter Röntgenstrahlen krampfhaft, wie bei größten Schmerzen zusammen, und die Saftsteigung in den Geweben stockt. *Moose*, man hat das bei *Bryum capillare* beobachtet, büßen überhaupt die Fähigkeit der Plasmaströmung ein, denn die Durchlässigkeit der Zellwände verliert sich entweder ganz oder beschränkt sich nur noch auf einzelne Stoffe.

Kurzum — wenn wir es nicht längst schon wüßten, so würde es uns von den lebenden Wesen auf diese Weise mitgeteilt werden: Auch Strahlung aus dem All ertragen die Irdischen nur in der abgemilderten Form, die ihnen ihre natürlichen Lebenszonen bieten. Die natürlichste, ausgleichendste und bekömmlichste von allen aber ist die *Humuszone*. Sie umfaßt alle drei Lebensreiche und sie allein ist imstande, Licht umzubauen, zu filtrieren und es auf die vielfältigste Weise zu transformieren.

Es wird noch davon die Rede sein, daß jedes Bodenkrümchen von unzähligen, allerfeinsten *Pilzfäden* durchsponnen ist. Viele davon sind schneeweiß, andere bläulich silbergrau, einige rostrot oder dunkel blutfarben. Stets sind auch *Schimmelpilze* (*Aspergillus*-, *Mucor*-, *Penicillium*arten) mit ihnen vergesellschaftet, die wieder ihrerseits Stoffwechselprodukte ausscheiden, die auf die meisten *Leuchtbakterien lichtfördernd* wirken. Denn natürlich wimmelt der Boden auch von Leuchtbakterien, die dort im Übermaß alles Gewünschte finden. Sie haben es doch ganz besonders auf *Zellulosen* in allen Stadien der Aufschließung abgesehen, und an denen fehlt es niemals. Die Freundschaft, um nicht zu sagen, die Symbiose zwischen *Photobakterien und Schimmelpilzen* ist sogar soweit gediehen, daß das *Photobacterium tuberosum* sichtlich langsamer wächst und weniger gut gedeiht, wenn neben ihm die Perlenbäumchen gewisser Köpfchenschimmel fehlen.

Wahrscheinlich tragen die *Bodenpilze* aber auch *selber* zu der bescheidenen Illumination im Humus bei, teils selbstleuchtend, teils durch Biozöosen mit Leuchtbakterien. Ein Großteil von ihnen zählt zu unseren *Hutpilzen*, die ja bekanntlich nur die Fruchtkörper jener silbrigen Fadenspinne in der Tiefe sind. Von ihnen wieder rechnet eine ansehnliche

134 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Anzahl zu den *Holzverzehrern*, und gerade unter denen gibt es geheimnisvoll schimmernde. Nicht nur der *Hallimasch* (*Armillaria mellea*) webt über alte Stümpfe mit seinen schwarzen „weißspitzigen „Hyphen“ ein weißlichgrün phosphoreszierendes Fadengespinnst. Auch andere, ganz harmlos aussehende Pilzhüte ziehen in oder auf der feuchten Walderde elfenzart glimmende Netze. In *südjavanischen und indischen Urwäldern* übernehmen sogar — davon war schon die Rede — die *Pilzhüte* selber das Aussehen von Lämpchen, deren Schein mehrere Meter weit reicht. Vermutlich steckt auch in ihnen symbiotisches Bakterienlicht, das durch die Hyphen bis zu den Sporenträgern empor wandert. Es entstammt dem Humus, und nach Zerfall der kleinen Pilzlampe kehrt es wieder in ihn zurück. Der Pilzfruchtträger war nur eine der zeitlosen Stationen des unsterblichen Bakteriendaseins ...

Der Hauptteil des *organischen Bodenlebens* spielt sich in den *obersten* Schichten ab. Das wechselnde Lichtbedürfnis stuft es nach Zonen. *Auf* der Erde lebt, was den vollen Schein des Tages braucht: Die *Erdinsekten*, die mancherlei *Käferlarven*, die *Milben* und winzigen *Spinnen*, *Ameisen* und die lustige Gesellschaft der Springschwänze. Sie fristen ihr Dasein von Überfällen unter sich, von Zersetzungssubstanzen, aber auch von *Moosvorkeimen*, von *assimilierenden Algen*, *Algenschwärmern*, *grünen Geißeltierchen*.

Außer ihnen aber haben sich auch jene sonderbaren Tiergesellschaften angesiedelt, die einzig auf gegenseitigen Nutzen hin gegründet worden sind. Gewissermaßen sind sie etwas wie das tierische Gegenstück der *Flechten* (Lichenophyteen), die als *Cladonien*, *Baeomyceten* u. a. auch zur „obersten Erdvegetation“ gehören. Es sind mikroskopische *Einzeller*, in die *grüne oder gelbe Algen* einwandern. Man nennt diese *Zoochlorellen* und *Zooxanthellen*, weiß aber von ihrer Lebensweise so gut wie gar nichts. Nur eben das, daß sie in *Amöben*, in großen *Wimpertierchen*, in langgestreckten *Geißlern* zuweilen in smaragdnen Säumen oder ganzen Tapetenbehängen sitzen. Manchmal sind es nur einige, manchmal in einem einzigen Wirt bis 100 000 und mehr. Der erschimmert dann wie ein durchsichtiger Edelsteinschrein und fühlt sich offensichtlich wohl dabei.

Bisher hat man in solchen Organismen nur je *eine* Art von Symbionten entdecken können. Zweifellos sind sie äußerst nützlich. Denn sie assimilieren (was der Wirt nicht kann) und bauen dadurch Stärke auf. Wie durch den fremden Körper hindurch so viel Kohlensäure bis zu ihnen dringt, ist noch die Frage, aber sagen wir, sie stammt aus der Ausatmung des Wirtes. Geklärt ist der Vorgang durchaus nicht. Aber vermutlich geben sie von der gespeicherten Stärke ständig — sozusagen als Mietzins — an den größeren Organismus ab. Der freilich erweist sich oft als weit weniger rücksichtsvoll. Er verleibt sich die schon „einverlebten“ Algensymbionten nochmals und dann endgültig ein, indem er stets einen gewissen Prozentsatz von ihnen mitverdaut.

All dieses Leben ist also auf die *Oberfläche des Bodens* angewiesen. Es verhält sich so zum Licht, wie die normale Flora und Fauna es eben tut. In ca. 5-30 cm darunter spielt sich dann das übrige Bodenleben ab. Nicht nur dort, wo es keine höhere Humusschicht gibt, sondern überhaupt. Selbst in den bis zu 6 m hoch gehäuften Humuszonen des *Tschernosems in der Ukraine* und der *Bacska* verhält es sich nicht anders. Unter 0,5 m stößt man nur noch auf Bakterien und Pilzgespinste, die mit weißlichen Geweben Krümchen mit Krümchen verbinden und so die ganze Schicht durchwuchern. Das „*Edaphon*“ ist durchaus auf die noch irgendwie lichtdurchlässige Zone beschränkt. Am tiefsten gehen die *Blaulgen* (Cyanophyceen), die in annähernd einem halben Meter unter der Oberfläche dasselbe Phänomen wie die *Tiefseetange* zeigen, die noch in 30 m unter dem Wasserspiegel zu assimilieren vermögen. Aber nicht mit Blattgrün, sondern mit lila, purpurnen und braunen Farbstoffen, die mehr oder weniger alle dem Anthocyan entstammen, das indes auch wieder mit Chlorophyll verwandt ist. Bei manchen dieser Tiefwasserbewohner sitzt das Blattgrün sogar noch zwischen den „*Chromatogenen*“ wie man die blauen und roten Farbstoffträger in der Pflanze nennt. Es ist aber praktisch nicht mehr wirksam.

Die große *Durchsichtigkeit* aller erdbewohnenden Mikroben spricht ebenso dafür, daß sie Strahlen aufzunehmen imstande sind, als der gläserne Glanz jener Organismen, die zu ihren *Schalen* sich des *Quarzglases* bedienen. *Kieselalgen* (Bacillariaceen) und *Wurzelfüßler* (Rhizopoden) — die letzteren sind nur *beschaltete Amöben* — bringen teils aus ihrer Haut *Gehäuse* hervor, teils fabrizieren sie solche mit Hilfe sorgfältig von ihnen selbst aufgeklebter allerwinzigster Mineralsplitter. Sie verlassen solche Gehäuse zeitlebens nicht, und wenn sie sich teilen (was die bevorzugte Art ihrer Vermehrung ist), so schafft sich das Tochter- oder Zwillingswesen, das aus einem Exemplar entsteht, sofort die unbedingt notwendige feste Schutzhaut an. Bei den Kieselalgen besteht sie aus reinem, schönem Kristallglas und ist stets *schifförmig* gestaltet. Da sich diese Miniaturpflänzchen, die mit ihren Chromatophoren nicht nur assimilieren, sondern durch deren ölige Beschaffenheit auch ihr Eigengewicht erleichtern, lebhaft hin- und herbewegen, so hat man in dieser „biotechnischen Funktionsform“ einfach eine *Schwimmform* erkannt, die ihnen das Umhergleiten erleichtert. Denn sie durchziehen die wassergefüllten Bodenspalten oft in dichten Flottillen, wobei ihr Weiterkommen auf einem ziemlich komplizierten „Gleitrollen“ beruht. Ein elastisches Gallertband, ebenso durchsichtig wie die gläserne Schachtel, umfließt diese ständig nach Art eines Raupenschleppers der Länge nach. Durch zwei Öffnungen an den beiden Spitzen mündet es immer wieder ein und kann nicht abgleiten. Das ganze Wesen, abgesehen von den beiden Öltropfen, ist wasserklar und infolge seines *reinen Quarzglases sicher durchlässig für ultraviolette Strahlen*. Kieselalgen gehen infolgedessen nur ganz ausnahmsweise tiefer als

136 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

20-30 cm. Ihre Ölfrucht ist um so grüner, je näher der Erdoberfläche sie leben.

Die *Rhizopoden* — welchen Namen ihre „*Scheinfüße* (Pseudopodien) verursacht haben, mit denen sie langsam und bedächtig weiterkriechen — bedürfen ihrer amphoren-, kugel- oder tassenartigen Behausungen aus dem gleichen Grund wie die Kieselalgen. Beide schützen sich durch sie, die hervorragend technisch vollendet gebaut und auf sparsamste Weise mit geringstem Materialverbrauch hergestellt sind, um nicht nur Feuchtigkeit für ihre nackte Haut zu bewahren, sondern auch, um in den stets eintrocknenden und zusammenstürzenden Bodenspalten nicht zerquetscht zu werden. Beiden steht kein anderer Rohstoff wie Kieselsäure zur Verfügung. Beide verwenden ihn optimal und mit nachahmenswerter Akkuratesse.

Gerade an den Rhizopoden erweist es sich wieder, daß die *technisch einwandfreieste Form auch zugleich die edelste ist*. Man sieht kaum so symmetrische Vasen und Töpfe, wie die, welche sich ein Wurzelfüßler erbaut hat. Denn er erbaut sie sich buchstäblich. Es gibt unter ihnen Arten wie die *Trinemen* und *Euglyphen*, bei denen die Glasplättchen aus dem Mantel reihenweise und in dachziegelartiger Anordnung hervorgehen. Die elastische Membran, die möglicherweise dem *Conchiolin der Conchylien* chemisch nahesteht, erstarrt dann mitsamt ihrem gläsernen Belag zu kristalliner Festigkeit. Nach der *Vermehrung*, bei welcher der „neugeborene Wurzelfüßler“ aus der Schalenöffnung des anderen hervorschlüpft, wobei beide noch eine geraume Zeit Mund an Mund aneinander haften, beginnen sie sofort nach der Trennung mit dem Bau ihres Gehäuses.

Andere Rhizopoden gehen mit dem Hausbau auf eine andere Manier zu Werke. Sie nehmen mit den Pseudopodien, wie mit einer geschickten Hand, Splitterchen um Splitterchen auf und drücken es auf den weichen Hautmantel. Auch hier erhärtet die fertige Form, die oft noch mit größeren, regelmäßig angebrachten Steinchen „geschmückt“ erscheint. (Wahrscheinlich dienen sie der Verfestigung, denn sie finden sich meist bei den größeren Arten.) Sieht man im Mikroskop der mühevollen Arbeit eines solchen Bauwerkes zu, so kann man sich dem Eindruck nicht entziehen, daß dieses Geschöpf, das nur den Bruchteil eines Millimeters mißt und weder Augen, noch Hirn, noch Sinnesorgane irgendwelcher Art besitzt, unter dem umliegenden mineralischen Splitterwerk *sehr sorgfältig die Quarzkörnchen auswählt* und andere Gesteine verschmäht.

Das *Tier* in diesen verschiedenen Schalen zeigt in Gestalt und Größe kaum Unterschiede. Es sieht aus, wie ein halbflüssiger Schleimtropfen, mit pulsierenden Vakuolen und einem oder auch mehreren Zellkernen. Also unterscheidet man nur nach den Gehäusen, und das ergibt viele Tausende von Arten, die der Bodenbiologe kennen muß. An diesem Punkt ist man eigentlich stehen geblieben, jedenfalls in tiefer schürfenden Erkenntnissen nicht um vieles weiter gekommen. Dabei sind die Rhizopoden in unendlichen

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 137

Mengen auf der ganzen Erde vorhanden. Sie sind buchstäblich in *jedem* Boden, und verschiedene Arten bewohnen auch Sumpfwasser und Meer in hauchdünner Zartschaligkeit. Dennoch scheint es, daß auch sie ihre ganz besondere Beziehung zu der Strahlung des Bodens besitzen und sich — ich kann es nicht anders ausdrücken — dessen auch irgendwie bewußt sind.

Wo ihnen nur von Eisen rot- oder dunkelgefärbte Böden zur Verfügung stehen, da werden auch die Häuschen dunkel, meist rostfarben. *Aber auf ein solches lichtundurchlässiges Gehäuse setzt sich eine Diffugia, Gromia oder Pseudochlamys stets symmetrisch einzelne größere Quarzkristalle von auffälliger Helligkeit!*

Weshalb? Hier die selbst nur einigen Fachleuten bekannte vermutliche Erklärung:

Die aus Kieselsäure selbst hergestellten „Dachziegel“ sind stets nur *einfach lichtbrechend*. Die aufgeklebten Quarzfragmente jedoch sind *doppelt lichtbrechend*. Der Liditgenuß der innen wohnenden Amöbe soll unter allen Umständen gesichert werden. Bei ihrer absoluten eigenen Durchsichtigkeit muß man annehmen, daß sie das *volle Spektrum* und nicht nur einige Lichtgruppen benötigt. Um sich das zu ermöglichen, baut sie also entweder aus ihrer eigenen Mantelhaut ein entsprechendes durchlässiges Gebäude (das tun, wie bereits erwähnt, die plättchenlegenden Arten *Trinema*, *Geococcus*, *Euglypha*, *Nebela* und vielleicht noch *Arcella*, die allerdings gerne Eisen einlagert) oder *aber sie setzt wenigstens durchlässige Quarzfenster bzw. Reflektoren auf*. Fände sich jemand, der sich einmal die Mühe nähme, jene Lichtverstärkungs- und Scheinwerferwirkungen genau nachzurechnen, so würde er vermutlich ganz bestimmte, ständig wiederkehrende Strahlenbrechungen entdecken, die für die beschalten Amöben von Lebenswichtigkeit sind.

Aber auch die *anderen Geobionten* sind von ungehemmter Durchsichtigkeit. Die *Wimpertierchen* (Ciliaten), die *Geißler* (Flagellaten), zahlreiche *Kleinwürmer*, die man den *Nematoden* zuzählt, und die größten unter ihnen, die ebenfalls dem Wurmgeschlecht zugehörigen *Rädertiere* (Rotatorien). Dieselbe Durchsichtigkeit findet sich auch in *Vielzellern*, z. B. in glasklaren *Mücken- und anderen Insektenlarven*. Sie hängt ganz offenkundig mit demselben Aufenthalt, denselben Umweltbedingungen zusammen.

Man darf doch nicht vergessen, daß die allerfeinsten Gesteinsreste überwiegend aus *Quarziten* bestehen. *Bergkristalle*, *Olivine*, *Granate* sind in solcher Zerkleinerung längst nicht mehr farbig. Auch sie sind also geeignet, als lichtbrechende Reflektoren zu wirken. Wenn man auch bisher noch nie daran gedacht hat, die Struktur des Bodens einmal von diesem Standpunkt aus auf ihre Licht- und Belichtungsqualitäten hin zu prüfen, so kann man doch nicht leugnen, daß sie eine Zone darstellt, die weit mehr Möglichkeiten zu gegenseitiger Strahlenwirkung besitzt, als man bisher auch nur ahnte.

Letzten Endes gehört auch der Humus zu dem alle und alles durchdringenden „Strahlenmeer“, in welches unser ganzes irdisches Sein eingebettet ist. Und so müssen wir uns denn ein-für allemal darauf einstellen, *daß alle Lebensvorgänge einheitlich von Strahlungen ausgelöst, begleitet und vielleicht sogar gelenkt werden.*

Wo wir es verfolgen können, da sehen wir denn auch überall das gleiche. Die *Belichtung des Bodens*, der *Pflanzen*, der *Samen*, der vermittelnden *Tiere* greift allerorten in die natürlichen Abläufe ein. Ein Weg in den *Wald* enthält die Ergebnisse diesbezüglicher vieljähriger Laboratoriums- und Bibliotheksarbeit, wenn man sie nur sinngemäß zusammenfügt.

Da ist ein *Buchenjungschlag* mit ziemlich dichtem, an 4 m hohem Kronendach. Im *Winter* erreicht die einfallende Lichtmenge den Boden fast uneingeschränkt, denn das Fallaub liegt locker und nicht allzu hoch. Die *Schneedecke* — das weiß man schon — nimmt nicht nur nichts von der Helligkeit, sondern verstärkt sie noch. Sie wirkt als eine strahlungsmäßige Vervielfachung. Nie ist der Laubwaldboden so gut belichtet, wie unter der Last eines wenn auch halbmeterhohen Schneebeleges. Die *Frühjahrssonne* steigert noch durch den regelmäßig um die Mitte Februar einsetzenden „Lichtsprung“, die aktinische Höherwertigkeit des Lichtes, diese Wirkung um ein Mehrfaches. Aber schon das Aufsprießen von *Veilchen* (*Viola*), *Anemonen* (*Anemona*), von *Lungenkraut* (*Pulmonaria*) und *Primeln* (*Primula*) verringert die Lichtintensität auf und in der Erde. *Ende April* erhält der Waldboden nur noch *ein Drittel der vollen Belichtung*. Dann kommen die *Büsche*. Die *Buchenkronen* belauben sich. Immer mehr sinkt die Bodenelligkeit, die durch all das Blattwerk noch durchdringt. Am *1. Juni* gelingt das nur noch dem *142. Teil der Sonnenstrahlen*, im *August* nur noch dem *107. Teil*, obwohl bis dahin die meisten Kräuter und Blumen längst ihre Vegetationsperiode abgeschlossen haben.

übertragen auf die *Verhältnisse im Humus* sieht das so aus:

Im *Spätherbst* setzt das *zweite Jahresmaximum des Bodenlebens* ein, das unzweifelhaft von den Oktober- und Novemberregen bestimmt wird. Dann folgt mit dem *Bodenfrost* ein merklicher Stillstand. Der bezieht sich zwar auf alle Geobionten, am wenigsten allerdings auf die Bakterienwelt, und beruht weit weniger auf der Temperatursenkung, als auf dem Wassermangel und Lichtschwund. Dadurch wird allgemein die Vermehrung eingeschränkt. Hier überwiegt also der Rückschlag nach der Seite der Durchfeuchtung hin, denn auch sie kann nicht ersetzt werden.

Sogleich nach dem *Abklingen des Bodenfrostes* und mit der neu anhebenden Lichtintensität setzt das *große Frühlingsmaximum* ein. Die Erde belebt sich in einer unvorstellbaren Fülle. In rasender Hast lösen Teilung, Sporenbildung und alle Arten der Fortpflanzung einander ab. Hand in Hand

damit findet eine stürmische *Bodenumsetzung* und beschleunigte *mineralisch-organische* Aufschließung statt. Der Mensch bemerkt von allen diesen Dutzenden verketteter Abläufe so gut wie gar nichts. Es fällt ihm höchstens auf, daß die Erde einen *Wohlgeruch* ausströmt, der mit nichts zu vergleichen ist und uns mit Sicherheit die neu sprossende Vegetation ankündigt. Man muß einen Blick ins Mikroskop tun, um eine Lebenssteigerung ohnegleichen zu sehen.

Mit vollendetem Frühling *oben* vollendet sich auch der Frühling in der *Tiefe*. Man hielt lange den Eintritt eines *hochsommerlichen Minimums* für die Ursache der plötzlichen Einschränkung, und die schrieb man wieder der verringerten Bodenfeuchtigkeit zu. Im *Laubwald*, wo die Wasserzuführung durch Moose geregelt und über die heißen Monate hin aufrechterhalten wird, hängt sie jedoch unzweifelhaft mit der *starken Abnahme des Lichtes* zusammen.

Zwar können einzelne Geobionten, wie die *Kieselalge Nitzschia putrida*, nachgewiesenermaßen auch im Dunkeln (das heißt natürlich, durch ultraviolette Strahlen) assimilieren. Sonst aber ist die Differenz zwischen *Ende Mai* und *Ende September* unter unserem Himmel sehr auffällig. Im Hochsommer stockt überall das Bodenleben. *Bacillariaceen* wandern entweder tiefer oder sterben bei langer Trockenheit und man findet viele leere, auseinandergefallene Schalen. *Rhizopoden* ballen sich in ihren Häuschen zu Zysten zusammen. Dauersporen, Konidien, Palmellen von Pilzen, Dauereier und Staub aus Flechtensoredien sind die *Trockenheits- und Dämmerform* der meisten Bodenorganismen bis zu den Vielzellern der *Rädertiere* und *Nematoden*. (Zysten entstehen dadurch, daß das edaphische Individuum freiwillig und selbständig seine gesamte Körperflüssigkeit ausstößt, worauf sich über seine nun nicht mehr funktionsfähigen Organe oder „Organellen“, überhaupt über den ganzen Lebensstoff eine wasserdichte, sehr feste Haut bildet. In deren Schutz ist es weder für Ortsveränderungen, noch für völlige Finsternis, noch für Bodensäuren mehr empfänglich, sondern dauert in einem — man nennt das *anabiotischen* — Zustand zwischen Tod und Leben, einer Art lebendem Scheintod aus.) Der Bestand an Lebewesen kann während eines Minimums unter extremen Umständen bis auf die *Hälfte* sinken und die Vermehrung ist, mit Ausnahme der Bakterien, beinahe ganz eingestellt.

Um diese Zeit steht — und das wohl aus den gleichen Ursachen — auch das *Wurzelwachstum*, außer jenem der großen Bäume, beinahe vollkommen *still*. Bei Kräutern und Gräsern jedenfalls ist die Wurzelbildung bis dahin beendet. Der fast ausnahmslos schneeweiße Wurzelschopf, der schon durch diese „Farbe“ verrät, daß er mit allen, besonders mit unsichtbaren Strahlen Kontakt aufnehmen kann, hat bis zu Anfang des Sommers sein Maximum erreicht. Ist er sehr flach und sind die Böden „hitzig“ (wie zumeist die hellgrauen oder blonden Sandböden der ungarischen Steppe), so kann er sich gegen das eingedrungene *Übermaß von Licht* nicht mehr schützen. Der Wurzel geht es dann so, wie einem zu lange der Sonne ausgesetzten Menschen. Sie erleidet einen regelrechten „*Sonnenstich*“, der sie in allen ihren Tätigkeiten lähmt. Mitunter stirbt das Gewächs daran ohne von außen ersichtlichen Grund ab. Die ungarischen Bauern, die diese Erscheinung seit langem kennen, versuchen durch dunklen Dünger, durch aufgelegtes Stroh oder sonst durch lockere künstliche Bedeckung, die zugleich auch gegen die Aushagerung schützt, rechtzeitig abzuhelpen. Aber trotzdem bildet sich ganz von selber und ohne Zutun des Menschen in solchen Gebieten eine Auswahl

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 141

ganz besonders „lichtfester“ Pflanzen heraus, die alle veredelte oder unveredelte Steppengewächse sind: *Sonnenblumen* (Helianthus), *Weizen*, gewisse Arten von *Bohnen*, *Tomaten*, *Mais*, *Paprika*, *Kürbisse* und *Melonen*. Dabei weiß man vom *Mais* (*Zea mais*), der als Riesengras auch nur ein Flachwurzler ist, daß er besser gedeiht, wenn man ihn häufelt, so daß zu Zeiten der beginnenden Kolbenreife mehr Licht in den Boden eindringen kann.

Das schon genannte „wichtigste Bodenbakterium“, der *Azotobacter*, bewohnt fast ausschließlich die alleroberste Bodenzone. Er ist hochgradig aerob, also sauerstoffbedürftig, doch ist ihm *Licht* ebenso unentbehrlich. Als echter Humusbewohner fehlt er freilich in reinen Wüstenböden, die keine Stickstoffproduktion besitzen, aber ebensowenig wird man ihn in „ermüdeten“, nämlich arg verschlammten und dadurch ungenügend durchlüfteten und durchlichteten Böden entdecken. „*Rohhumus*“, die durchschnittliche Erdqualität unter Fichtenwäldern, die eine ganz ähnliche Struktur zeigt, ist ebenso arm an *Azotobacter*.

Rohhumus ist außer allen möglichen schlechten Eigenschaften, die ihn zum Schrecken aller Bodensachverständigen machen, überhaupt eine der ungenügendst belichteten Bodenarten. Nicht nur enthält er keinen *Azotobacter*, sondern, was nicht weniger wichtig ist, auch keine *Regenwürmer* (Lumbriciden). Und findet man ja einmal dort ein solches für die Humusbildung so unentbehrliches Geschöpf, so ist es mager, dünn, augenscheinlich elend genährt. In ganz seltenen Fällen ist es mit jenem *leuchtenden Schleim* bedeckt, wie es in fetten, humusreichen Böden selbstverständlich ist. Dieser „Lichtmantel“ wird fast stets vom *Bacterium phosphoreum* veranlaßt, das aber seinerseits wieder nicht an Orten gedeiht, wo selbst die *Schimmelpilze*, mit denen es sich vergesellschaftet, oft kein richtiges Auskommen finden können.

Der Regenwurm ist ausschließlich Humusfresser und -verdauer. Seine blaßrosa Haut ermöglicht es ihm, alle einfallenden Lichtspuren zu verwerten. In leichten, lockeren Steppenböden, z. B. im *Veliko-Anadolischen Gebiet in Rußland*, geht er denn auch sehr tief, wie behauptet wird, bis über 2 m. Aber in der *Nadelstreu*, die sich so außergewöhnlich schlecht und langsam aufschließt und dabei in dichten Schichten zusammengeballt auf der Erde liegen bleibt (*eine einzige Föhrennadel* braucht bekanntlich zu ihrer Humifizierung mit Hilfe des Darmes von Erdinsekten nicht weniger als *sieben Jahre!*), kann er nicht leben. Es gibt unter seinesgleichen aber so *lichthungrige Arten steppenbewohnender Einsiedler*, daß sie *auswandern*, sobald ihr Gebiet mit Bäumen bepflanzt wird. Sie kehren wieder in die Steppe zurück und werden unter Baumschatten durch andere, das gedämpfte Licht liebende Sorten ersetzt.

Zum Schluß muß indes doch noch des Einflusses, den die Sonnenstrahlung auf die *Keimkraft der Samen* ausübt, Erwähnung getan werden. Es gibt viele Fälle, aus denen ich nur einige hier nennen möchte, weil sie besonders charakteristisch sind. Südliche oder subtropische *Walnußarten* (*Juglans*) keimen regelmäßig besser, wenn die *Nüsse* aus einem heißen und trockenen, also lichtstarken Jahr stammen. Unser *Roter Fingerhut* (*Digitalis purpurea*) flieht den Schatten und keimt auch nicht an schattigen Orten. Bis zu *hundert Jahren und darüber* kann sein kleinkörniger Same in der Erde unentwickelt liegenbleiben, wenn er nicht genug Licht hat. Er geht ganz einfach im unbesonnenen Boden nicht auf. Sein Idealfall ist ein brütend heißer Kahlschlag, windstill und schattenlos.

Die „*Lichtpflanzen*“ verstehen sich überhaupt nicht dazu, mit weniger Sonne auszukommen. Reine Steppengewächse wie die *Klette* (*Arctium lappa*) sterben, wenn ihr Standort dauernd auch nur in Halbschatten gerät. Licht brauchen auch die bösen *Brandpilze* (*Hemibasidiomycetes*), um ihre Saugfäden (*Haustorien*) zu entsenden. Wenn *Puccinia graminis* einen Weizenhalm bereits befallen hat, und inzwischen trübes oder wolkiges Wetter einbricht, so bedarf es für ihn einer *Woche und länger*, um auf seinem Wirt festen Fuß zu fassen. Licht ist das Schicksal der Lebenden, aber wahrscheinlich sind sich die Lebenden nicht immer dessen bewußt. Namentlich dann nicht, wenn sie „*Menschen*“ heißen.

Was Strahlung, sichtbare und unsichtbare, für den ganzen Komplex Humus bedeutet, *ist* noch lange nicht allgemeinverständlich zusammengefaßt worden. Jener in der Dunkelheit sich vollziehende Teil des vorhumifizierenden *Abbaus* bedient sich ganz sicher in hohem Maß nicht nur der *ultravioletten Strahlen*, sondern auch des *Pilzlichtes* und des *Glimmens von Bakterien*, die beide irgendwie untrennbar mit der Verwesung verbunden zu sein scheinen. Die *Aufbauer* aber sind unbedingt intensive Verbraucher von Sonnenlicht, wobei jedoch ebenfalls das ultraviolette Licht mitverwertet wird. Für uns längst nicht mehr erkennbare Energiewellen unsichtbaren Lichtes sind immer noch wirksam für Bakterien und Einzeller und beeinflussen ihre Lebensleistung. Und damit auch die Gesamtleistung der Organismen, die dadurch gesteigert oder abgeschwächt wird.

In einem bis vor kurzem noch gar nicht ausdenkbaren Maß ist das *Licht der Sonne* und die *kosmische Strahlung* ebenso wie die *gegenseitige Bestrahlung* (über die man noch am allerwenigsten Bescheid weiß, obgleich die amerikanische Forschung jetzt behauptet, daß ausnahmslos *jeder Körper* Strahlen empfängt und aussendet) wichtig für die Durchbildung des Humus, für seine Struktur, seine Entstehung, seinen Verbrauch. Alle seine vielen Stadien, seine Haupt- und Seitenketten sind abhängig von der großen „*Strahlenheit*“ des Seins.

Doch ist uns der *harmonische Ausgleich* dieser verschiedenen Strahlen, Energien und Lichtquanten *untereinander* so gut wie noch ganz unbekannt. Der „*Bodenphysiker*“ muß erst noch entstehen, und er wird den *Bodenbio-*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 143

logen und den *Bodenchemiker* dort ergänzen, wo diese beiden die von außerhalb herrührenden Probleme des Humus nicht mehr lösen können. Vor allem eben nicht jene so unendlich wichtige und so unendlich unbekannte Frage der Abwicklung des großen Umbaus durch Licht und Strahlung.

Das Leben

Vom Zauberstab des Lebens ist hier schon verschiedentlich in allen möglichen Zusammenhängen die Rede gewesen. Wir wissen es bereits, daß die Kreisläufe des Seins scheinbar wirr und unsäglich unübersichtlich durcheinander gehen. Sie *kreuzen* sich so vielfältig, daß sie als gleichzeitiger Auf- und Abbau manchmal nicht auseinanderzuhalten sind. Dennoch muß man sich einmal prinzipiell darüber klar werden, was das *Leben als solches beim Prozeß der Humifizierung geleistet hat* und in welcher Weise es als *Humusbildner* in Betracht kommt.

Muß ich hier noch einmal wiederholen, *daß im Humus alles endet?* Nicht nur werden alle *Gesteine* ausnahmslos zuletzt zu Humus, sondern, *einmal zerlöst, sind sie auch nach ihrer ursprünglichen Beschaffenheit nicht mehr zu unterscheiden.* Sowohl der *Wasserhaushalt*, als die *Klimaauswirkungen* gehen großenteils mit Hilfe von Organismen vor sich. In diesem Fall ist beides in die *aufbauende Phase* mit eingeordnet. Im anderen Fall bleibt sie nur mechanisch, also eigentlich nur *Abbau*. Außer in der Tiefe der Weltmeere kennen wir keine Neubildung von Erosionsschutt zu künftigen Gebirgen. Der Vorgang selber ist uns völlig unbekannt. Aber alles, was sich *nach der Aufwölbung* ereignet, ist nur einsetzende Abtragung, also negativ. Solche Abtragung liefert zur Humusbildung einzig das *grobe, mineralische Grundmaterial*, nicht mehr. Das aber muß erst wieder vom *Leben* durchgeprägt werden.

Licht zersplittert zwar Gesteine, aber es tut nichts zu ihrem Aufbau. In den Wüsten werden sie nicht nur durch Temperatursprünge, sondern auch durch die kurzwellige Strahlung zersprengt, in schalenförmige Konkremente auseinandergerissen. Die *Sahara* — man erinnere sich an frühere Teile dieses Kapitels — liegt voll von Splintern durch die Sonnen- und Weltraumstrahlung.

Vulkane beteiligen sich an der *Kohlensäureproduktion*. Hier biegt ein physikalischer Kreislauf sichtbar ins Organische um. Ein Geschehen in der Erdrinde — sei es nun radioaktiv bedingt oder nicht — wirkt sich also hier im Zustand der Vegetation aus. Dort, wo Vulkanketten in einem warmen, regenreichen Klima sich aufwölben, ähnlich den „*Pithons*“ auf *Martinique* oder dem Massiv der „*Grande Soufrière*“ auf *Guadeloupe* oder dem viergipfeligen „*Diadem*“ auf *Tahiti*, tragen sie einen undurchdringlichen Mantel immergrüner Urwälder. Die schweren Schwaden des Kohlendioxyds, die ständig an ihren Flanken herabfluten, rufen ein schrankenloses Wachstum

hervor. Die Ausstoßung riesiger Wolken von *Wasserdampf*, die zu allen noch tätigen feuerspeienden Bergen gehört, durchfeuchtet ständig die Luft. Die Böden enthalten mehr *Phosphor*, mehr *Schwefel* und in Gestalt von Laven alles Mineralische in einer der Humifizierung nützlichen Konsistenz. Überall aber flicht sich in das Anorganische das Organische untrennbar ein. Es mündet gewissermaßen in ihm, wie in einem allen Elementarzuständen gemeinsamen Ziel. Immer wieder hat man den Eindruck gehabt, *daß das Leben der eigentliche Sinn des ewigen Wandels auf unserem Gestirne sei.*

Daß *ohne* Leben sich kein Humus bildet, gehört zu den Binsenwahrheiten aller Bodenwissenschaft. Das würde soviel heißen, als daß er mit dem Leben zugleich begann. Das freilich können wir nicht beweisen. Da wir über die Anfänge des Organischen überhaupt so schlecht unterrichtet sind, so können wir vorderhand auch nichts über die des Humus aussagen. Höchstens in der - vorsichtigen Form: *Die unbekannte Entstehung des Lebens brachte auch die unbekannte Entstehung des Humus mit sich.*

Unsere Kenntnis der *ersten Humusbildung* setzt sehr spät ein. Man kann sie kaum weiter zurücklegen, als bis zu den *Steinkohlenwäldern*. Das bedeutet, in eine Zeit, in welcher es schon eine wenn auch altertümliche Waldflora gab, eine *Formation von Sumpfwäldern*, einförmig zwar, aber doch nachweisbar aus verschiedenen *Etagen*, nämlich flutenden Gewächsen, Gräsern, Büschen und Bäumen zusammengesetzt. Dem müssen viele andere, viel primitivere Stadien der Vegetation vorausgegangen sein. Von ihnen wissen wir so gut wie gar nichts. Wir können nicht einmal den Zusammenschluß mit einer ausgestorbenen Tierheit ahnen.

Die Steinkohlenwälder waren *Waldsümpfe*. Alle die Pflanzen, die sich zu diesem Verband zusammengetan hatten, müssen in hohem Grad feuchtigkeitsliebend gewesen sein. Dieses Bedürfnis ist so tief in ihre Wesenheit übergegangen, daß sie es auch heute noch sind. Die *Schachtelhalme* der Gegenwart wachsen mit Vorliebe immer noch im Morast, genau so wie ihre Urahnen, die *Calamiten*. An der Silhouette und am Bau erkennt man schon, daß die vorsintflutlichen *Siegel- und Schuppenbäume* (Sigillarien und Lepidodendren) auf nassem, schwankendem, wenig stabilem Grund standen. Sie strebten zwar alle ins Riesenhafte, aber nicht in die Höhe, sondern in die Breite. Mit mächtigem Wurzelwerk durchwucherten sie den Schlamm. Die heutigen *Baumfarne* (Cyathaceae) und die *Bärlappe* haben noch immer die uralte Gewohnheit beibehalten, feuchte Schluchten zu besiedeln. Seit damals ist die Welt um vieles trockener und lichter geworden. Sie können also nur noch in versteckten Winkeln so leben, wie sie es einst gewöhnt waren. Und sie wurden auch kleiner, unbedeutender, unwesentlicher, diese Geschöpfe einer Frühvergangenheit, die als Letzte der Letzten noch übriggeblieben sind.

Ein Waldsumpf aber kann nur aus *Schlamm* aufwachsen. Wie war dieser Schlamm? Bestand er aus denselben Zusammensetzungen, wie wir sie heute kennen?

Darüber wissen wir einiges, aus dem man wieder anderes schließen kann.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 145

Man hat aus dem *Steinkohlenstaub fossile Kieselalgen* herausgewaschen. Das würde an sich schon beweisen, daß die damalige Bodenwelt der gegenwärtigen nicht ganz unähnlich gewesen sein kann. Aber diese fossilen Kieselalgen gleichen aufs Haar unseren jetzigen rezenten Formen. Es sind zwar nur *wenige* Arten aus den ca. 4000 verschiedenen bekannten Bacillarien oder Diatomeen — aber sie sind in großen Mengen vorhanden. Sie bildeten wahrscheinlich auch jene *Kieselgur*, die ausschließlich aus ihren Schalen besteht und in gar nicht so seltenen Lagern an allen möglichen Orten auf der Welt abgebaut wird.

Sie verraten viel mehr, als man es auf den ersten Blick für glaubhaft hält. Niemals sind Diatomeen räuberisch. Durch ihre Assimilationstätigkeit leben sie von *Kohlensäure* und *Licht*. Es muß in diesen natürlichen Schlammhängen unermesslich viel Kohlensäure abgeschieden worden sein. Sie bestanden vermutlich zumeist aus *Detritus*, der großen Weide und dem Refugium für alle Kleinorganismen. Auch heute kann man lebende Kieselalgen im Mikroskop meist im Detritus wühlend beobachten. In einem Übermaß von Nahrung schwelgend, treiben sich Unmengen von Bakterien in ihm umher. Er ist die Welt der Protozoen und vieler Bodenpilze. Alle die schweren, großen *Dauereier* der größeren Räuber stranden in ihm oder liegen wohlgeborgen in seiner Hut, auch die von den unterschiedlichen *Kleinkrebschen*, den *Hüpferlingen* und *Ruderkrebschen* (Cyklops und Daphnia), die wahrscheinlich auch damals schon ausgedehnte Gewässer mit ihrer Brut bevölkerten. (Denn in knapp zwei Monaten kann ein *einziges Daphniaweibchen* es auf nicht weniger als 1 291 370 075 Nachkommen bringen, während ein *Hüpferling* „kaum“ über 4400 Millionen jährlich sich vermehrt.)

Aus dem massenhaften Vorhandensein von jenen fossilen Kieselalgen in der Steinkohle kann man also mit unbedingter Gewißheit schließen, daß es mit ihnen zugleich auch enorme Schichten von Detritus gegeben haben muß. Natürlich waren auch die *anderen* uns schon bekannten Schlammbewohner da. Sie haben sich nur nicht erhalten, weil sie infolge ihrer Zartheit sich nicht erhalten konnten. Immerhin glaubt man Spuren von *Rhizopoden* zu erkennen. An sich ist es selbstverständlich, daß auch *Grün- und Fadenalgen*, *unbeschaltete Amöben*, *Flagellaten*, die feinen smaragdnen *Zierdinge*, die räuberischen *Ciliaten* nicht fehlten. Sie sind ja alle uralte, viel älter als der Mensch. Vermutlich sind sie auch älter als die ganze Steinkohlenformation, Ihr Entstehen liegt weit dahinter im wesenlosen Grau einer uns in ihren Ursachen wie in ihrer Entwicklung gleich unbekanntem Vorzeit.

Aber die Bildung von Wäldern hat nicht nur *Humusspeicherung zur Folge*, *sie setzt sie auch voraus*. Das hat man angesichts der stiefmütterlichen Behandlung des Humus viel zu wenig bedacht. Aber zwischen der *ersten Humusbildung* und dem, was die Forschung — um doch *einen* festen Punkt zu haben — als „*Landsteigung des Tieres*“ und „*Landsteigung der Pflanze*“ normierte, ist ein sehr weiter Weg. Auch das schöne Wort „*Algonkium*“ ist nur

146 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

ein Name, der eine verschollene Zeitspanne deckt. In Wirklichkeit wissen wir gar nichts von den Anfängen des Lebens, weder zeitlich, noch sachlich. Wenn wir etwas vermuten können, so ist es höchstens dies, *daß winzige, durchaus zwerghafte Lebensformen den großen und übergroßen vorausgingen*, daß also die *Einzeller* vor den *Vielzellern* entstanden und die durch *Teilung sich fortpflanzenden Arten* begannen, und nicht die Träger *zweier verschiedener Geschlechter*.

Diese Feststellung — soweit man sie bereits als Feststellung bezeichnen kann — ist nicht mehr als ein Strohhalm, getaucht in ein Meer des Nichtwissens. Aber immerhin doch ein Strohhalm. Ein anderer Strohhalm ist die Erwägung, daß man sich wahrscheinlich zu Unrecht das *erste Leben* als einen „Schleimtropfen“ vorstellt, wie man so lange meinte. *Plasma* ist eine unendlich komplizierte, hochmolekulare Eiweißverbindung. Aber nichts auf der Welt fängt mit solchen unerhörten Komplikationen an, wie lebendes Eiweiß, das, wenn es eine Pflanze aufbaut, aus *ca. dreißig verschiedenen Aminosäuren* zusammengesetzt ist. Diese Stufenleiter ist noch dazu abhängig von der Qualität *jener Aminosäure*, die in *geringster Quantität* vorhanden ist, und von Kettenreaktionen, die nur der gewiegte Fachmann halbwegs durchschauen kann.

Die „Symbiose der Atome“, die wir *molekulare Zusammenschließung* nennen, will ebenso entwickelt, also „gelernt“ sein, wie jede andere Symbiose. Als Beweis dafür schreibe ich nur *eine* der berüchtigten Eiweißformeln, die des *Serumalbumins*, hier hin: $C_{450} H_{120} N_{116} S_6 O_{140}$. Das ist kein *Beginn* chemischen Aufbaues, das ist einer seiner *Höhepunkte!*

Dasselbe gilt von den „Kristallseelen“, den *flüssigen Kristallen*, die man ebenfalls eine Zeitlang als den Beginn des Lebens ansah. Auch sie sind schon viel zu kompliziert. Und schließlich haben einzelne Forscher auch schon daran gedacht, daß über die Gesteine, besonders den so wandlungsfähigen *Kalk*, vielleicht der Weg gegangen sein könnte. Nimmt man doch an, daß im irdischen Kalk allein *25 000 mal so viel Kohlensäure* gebunden ist, wie in unserer Atmosphäre. Das hat die Veranlassung gegeben, sich eine Linie der Lebensentstehung vorzustellen, die sich aus *überaus primitiven Formen starren Gefüges* zu *halb starren* und endlich zu *kolloidal-gelartigen* entwickelte. Aus ihr seien endlich jene Systeme entstanden, *die einen Kräfteverbrauch durch Bewegung durch einen Kräfteersatz mittels Ernährung* ausglich.

Wie immer nun diese „probiontischen Stadien“ beschaffen gewesen sein mögen — sie sind restlos untergegangen. Ob *Mutationen* sie in die Richtung der heutigen Plasmastruktur lenkten, wissen wir nicht. Schließlich kommt man ja allmählich darauf, auch hinter dem Begriff der Mutation nur eine neue, noch unerforschte Ursache zu suchen. Das erklärt zwar nichts, erleichtert auch nichts, ist aber gerechtfertigter für eine kausale Welt.

Aus allen solchen Erwägungen müßte man eigentlich ableiten, daß der *erste Humus hochgradig mineralisch* gewesen sein dürfte, daß er erst allmählich immer organischer wurde. Wenigstens jener der Festländer, die sich nun langsam bildeten.

Mit ihnen ging er dann auch wieder unter. Es gibt auf der ganzen Erde nur eine einzige Form, in der sich ehemaliger Humus — wenn auch nicht als Humus — erhalten hat. Voraussetzung dazu war, daß die Pflanzen schon ihren ersten Aufstieg bewältigt hatten. Daß überhaupt die Assimilation durch grünes Chlorophyll anstelle jener „Assimilation der Tiefe“ getreten war, die in uralten Tangen sich auf jene dumpfen Purpuren, die goldenen Braunen, die tiefen Lilas beschränkte.

Diese Welt der grünen Pflanze hing mit unserer spätgeborenen Gegenwart, wenn auch in Form fossiler Arten, aber doch durch dieselben Lebensprinzipien desselben Lebensstoffes zusammen. Sie war eine Welt, in der sich das organische Sein den Humus als großen Umbau bereits geschaffen hatte. Aber, wie gesagt, dieser erste Humus kam in einer anderen Form auf uns. Notgedrungen ging er den wieder aus dem lebendigen Leben herausführenden *Weg der Verkohlung*.

Was ist Inkohlung?

Man vermutet schon, es handelt sich um den natürlichen Vorgang, aus dem Kohle entsteht. Sein durchschnittlicher Ablauf ist ungefähr folgender:

Die *Faulschlamm*bildung der *Steinkohlenwälder* (und später auch der *Braunkohlenformation*) war auf das reichlichste mit Kohlensäure durchsetzt. Sie muß Bakterien und Abbauorganismen in astronomischer Zahl enthalten haben. Daß diese anaerob lebten, ist mehr als wahrscheinlich. Sie waren also auf die Herausreißung organisch gebundenen Sauerstoffs angewiesen, welcher Vorgang Temperaturen bis zu 75 Grad C entwickelt. Das wissen wir genau, weil sich die Zelluloseaufschließer und ihre Arbeitsmethoden seit damals nicht geändert haben.

Diese Zelluloseaufschließer zersetzten alles, was in den brodelnden Schlamm einsank. Ob es Rasen jener „Psellophyten“ genannten *Urgräser* waren, ob Kronen der Farn-, Siegel- und Bärlappbäume — eine vermutlich viele Meter hohe Schwammschicht unwegsamen Morastes nahm sie auf. Was an Rieseninsekten, an Ursauriern, an vorweltlichen Fischen zugrunde ging, verwesete mit im Faulschlamm. Der Luftabschluß bewirkte bei größeren Stämmen und Wurzelstöcken eine sehr langsam wirkende *Destillation*, die

erste Stufe der Inkohlung. Es gab also eine nicht ganz normale Humifizierung, bei der sich zuerst Rinden, Zweige, Blätter so zersetzten, daß die harten Teile sich durch eine Art Verschleimung erweichten, während Bast und Kernholz immer dunkler wurden, nachdem sie sich zuerst orange färbten. Ist es einmal so weit, dann zerschmilzt die Zellstruktur wie unter einer Lauge und wandelt sich zu einem dicken Brei, in dem Schimmelpilze in unvorstellbaren Mengen hausen. Im Verlauf der biochemischen Prozesse, die unaufhaltsam einander folgen, wird von den Organismen ein erheblicher Teil Zellulose veratmet. *Lignine* und *Lignite* entstehen. In den *Calamitenwäldern* zehrten vielleicht Pilze die festen, von eingelagerter Kieselsäure harten und glatten Gewebe dieser Riesenschachtelhalme auf. Aus ihrem zerfallenden Zellgefüge schöpften sich dann Trillionen von Kieselalgen das Silizium in wässriger Lösung heraus. *Lignine* und *Lignozellulosen* aber wandelten sich auf demselben Weg weiter bis zum *Humus* um.

Aber es blieb nicht bei der Humusbildung, und vor allem wurde aus dem Humus nicht wieder ein vorsintflutlicher Wald. Die Luftabschließung wirkte sich weiter aus und verhinderte, daß sich das Rad einer natürlichen Entwicklung gesetzmäßig aufwärts drehte. An den ältesten, den *silurischen Kohlen* erkennt man noch Spuren pflanzlicher Struktur. Man erkennt die Streifung, die nicht nur den *Schiefer- und Faserkohlen eigen ist*. Sie verrät die über der eingeschmolzenen Zellmasse abgelagerte *Faulschlammschicht*. Nur dem Fachmann leserlich, haben sich hier erdgeschichtliche Runen in die werdenden Kohlenflöze eingeschrieben. Ganze Waldstücke müssen damals im Sumpf untergetaucht sein und kamen nie wieder ans Tageslicht. Oder eine Flut von Schwemmsanden, voll von mitgetragendem Moder, ergoß sich über urweltliches Grün ...

Die Steinkohlenperiode gilt in der Geologie als eine Epoche voll wilder Auffaltung, voll von feuerspeienden Bergen, erfüllt von der stürmischen *Erhebung des Variskikums*, jenes Urgebirges, das in Gestalt einer quergelegten Spirale vom heutigen Nordamerika über ganz Europa weit nach Asien hinüberreichte. Der *Ural*, die *europäischen Mittelgebirge*, die *Appalachen* sind seine letzten, sichtbar stehengebliebenen Stümpfe und ein Großteil liegt in der Tiefe des Atlantiks begraben.

Die gewaltig *gesteigerte Vulkantätigkeit* trug durch nicht minder gewaltige Aushauchung von Kohlensäure gewiß nicht wenig zum Wachstum solcher erdteildeckenden *devonischen* und *silurischen Riesenwälder* bei. Man glaubt, damals ein *einheitliches Weltklima* annehmen zu dürfen, und mit ihm eine unbedingte Herrschaft der Pflanze, die mit dumpfer und unbändiger Lebensgier diese Epoche ganz und in allem zu der *ihrigen* machte.

Die seit vielen folgenden Erdzeitaltern längst vergessenen Auffaltungen des Variskikums hatten die gigantische Durchschnittshöhe des Gaurisankars oder des Mount Everest. Man hat aus den Sätteln sogar *zweieinhalbmal so hohe Gipfel wie den des Montblanc* herausgerechnet. Sie wurden in einer geradezu fürchterlichen Erosion rasch wieder abgetragen. Das bedeutet, daß

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 149

sich überall an den Hängen und Bergmassiven übersteile Flanken bildeten, überronnen von Schleierfällen und tobenden Wildbächen. Wenn die Geologen meinen, das ganze Variskikum könne nicht unter 10 000 m hoch gewesen sein, so heißt das, in das Problem der Steinkohlenentstehung übertragen, daß ein Großteil der Wälder nicht nur in den Tälern, sondern vor allem an den Steiflanken Fuß gefaßt hatte. Sie wurzelten also mehr oder weniger alle auf „Rutschterrain“, und so glitten sie denn auch bei den häufigen tektonischen Beben, die Entstehen und Vergehen eines jeden Gebirges begleiten, in die Tiefe, wo sie von nachstürzendem Schutt und ausgedehnten Muren eingesargt wurden. Man glaubt durchaus nicht, daß das „Schwarze Gold“ in den flachen Ebenen, wie sie die Gegenwart kennt, entstanden sein könne, denn jene Ebenen schiefen damals fast ausnahmslos in dem titanisch ausgebreiteten *Urmeer Tethys*.

So sind Auffaltung des Variskikums, Steinkohlenwälder und riesige fossile Humusbildung auf das engste aneinander geknüpft. Eines hing vom anderen ab, und alle zusammen sind nur Teilerscheinungen einer Erdentwicklung, die sich nach *anderen Notwendigkeiten des natürlichen Ausgleiches* vollzog. Jedenfalls in einem *anderen Tempo*, als wir uns dies heute plastisch vorstellen können. Die bis auf wenige Ausnahmen ausgereiften Landschaften der gegenwärtigen Erde lassen sich in nichts mit diesem Erdaltertum vergleichen. Alle Möglichkeiten der Oberflächenveränderung wirkten sich in Maximas aus, die in raumbherrschenden, unnachgiebigen Kräfteballungen gegeneinander spielten. Gewissermaßen rangen Riesen gegen Riesen in blinder Naturkraft.

Und so muß man eben das Übermaß jener Epoche in allem und jedem begreifen: Ein *Zuviel an Gebirgsauffaltung*, ein *Zuviel an Erosion*, ein *Zuviel an Vulkanismus*, ein *Zuviel an Wasserdampf-, Kohlensäure- und Lavaproduktion*, ein *Zuviel an Bewaldung* und — aus alledem resultierend — eine *verschwenderische Humusbildung*, die dann als Humus gar nicht zu ihrer natürlichen Wirkung gelangte, sondern durch die Inkohlung davon ausgeschaltet wurde. Das alles griff mit kolossalen Störungen ununterbrochen in seine gegenseitigen Abläufe ein, sich zugleich hemmend und beschleunigend. Das einzige, das aus dieser von Kataklysmen durchtobten Epoche auf uns kam, ist außer einem noch immer nicht ausgebeuteten Reichtum an Erzen ein unwahrscheinlich großer Überfluß an *Kohle, Graphit, Teer und Bitumen*,

den diese Frühzeit der Erdgeschichte uns dort hinterließ, wo sich einst himmelhoch die Urgesteinsgipfel und späteren breiten Plateaus des alten Variskikums aufreckten.

Nun gibt es nicht nur eine *Sapropelstreifung zwischen Kohleschichten*, sondern auch *echten Humus*. Auch der liegt, zu Streifen zusammengepreßt, zwischen der *Glanzkohle*, die, an sich tiefschwarz, spröde, von gleißender Glätte und muscheligen Bruch ist. Sie heißt auch *Pechkohle*, und wo sich jene Streifung bemerkbar macht, ist sie durchsetzt von feinen und groben Fasern, die jedoch immer von *Landpflanzen* herrühren. Je organischer, um so „kohlig“ ist die Kohle und um so höher infolgedessen ihr Heizwert. Das begreift man allein schon aus den *Wassergehaltstabellen*, die für „*junge Kohle*“ bis zu 60 Prozent anführen, während sie in durchschnittlich guter *Steinkohle* allerhöchstens 7 Prozent rechnen.

Zu Anfang, als man den organischen Ursprung der Kohle entdeckte, machte man sich von ihr das Bild einer *fossilen Holzkohle*. Man stellte sich vor, diese sei durch unermesslichen Druck und hohes Alter schließlich einfach zu *Steinkohle* geworden. Dieses Bild entspricht jedoch in *keiner Weise* der Wirklichkeit und ist so falsch, wie viele vorgefaßte und nicht genügend durchdachte Meinungen.

Die Tatsache heißt vielmehr — und das ist für das Problem dieses Buches von grundlegendem Wert: *die meiste Kohle ist Humuskohle*.

Das kann man daraus schließen, daß es in jenen völlig versunkenen Vergangenheiten nicht nur überschwänglich viel Humus gab, sondern *daß dieser Humus von außerordentlichem Zellstoffreichtum* gewesen sein muß. Denn nur dadurch vermochte sich aus ihm so viel *Kohlenstoff* zu bilden, daß es zu einer bis zum Endprodukt „Kohle“ vollendeten Inkohlung kommen konnte. Man versuche nur einmal, die 3-20prozentigen Humusböden, auf denen unsere Ernten durchschnittlich reifen, oder gar die erbärmlichen humusarmen Rohhumusböden, mit denen die Mehrzahl unserer Forste vorliebnehmen muß, einer Inkohlung zu unterziehen! Man würde sich sehr wundern, was da für ein verschwindend armseliges Produkt die Mühe lohnt! Keine Demonstration könnte den prinzipiellen Unterschied zwischen einem humusaufbauenden und einem humusabbauenden Erdzeitalter besser beweisen.

Wohl sind in alten Steinkohlenflözen noch mächtige, selber ganz in Kohle verwandelte Stümpfe von einstigen Sigillarien und Lepidodendren eingebettet. Aber eben dadurch kann man sich davon überzeugen, daß die *übrige Kohlenmasse* nicht nur aus reinem Holz besteht. Sondern daß sie oft nur der Rückstand von *fossiler Waldstreu* und dicken, teilweise humifizierten *Waldmoorablagerungen* ist. Außerdem gibt es bekanntlich *echte Humus flöze*. Die stehen z. B. in der *Kannelkohle in der Zeche „Schlägel und Eisen“* auf solchem Wurzelboden an. Ihre *Streifung* erklärt man sich so, daß immer wiederkehrende *Überschwemmungen* oder regelmäßige *Überflutungen* aus

dem Sumpfund sie von Zeit zu Zeit durchnäßten. Aber man macht sich — trotzdem man nur wenige Naturprodukte so genau wie die Kohle in allem, was ihre Verwertung und Ausnützung anlangt, kennt — im *großen ganzen doch ein wahrscheinlich recht unzulängliches Bild von den Vorbedingungen ihrer Entstehung.*

Schon allein das nie fehlende Vorkommen von so viel *Grubengas* (Methan) in der Steinkohle läßt unbedingt darauf schließen, daß die „trockene Destillation“ entweder mit *Fäulnisprozessen* verbunden war oder diesen direkt nachfolgte. Die Fäulnisprozesse, die als Abbaustufe der Humifizierung vorausgehen, können wieder nur durch Verwesung organischer Stoffe entstehen. Sonst ergäbe sich eine *Mumifizierung*, bei der schließlich alle umsetzenden und aufschließenden Abläufe innehalten.

Von Mumifizierungen entdecken wir jedoch keine Spur. Alles, was uns in der Kohle begegnet, ist immer wieder nur derselbe, früher oder später unterbrochene Humifikationprozeß, der offenbar noch unterirdisch eine Weile weitergeführt wurde, bis er dann in eben jener Destillation endigte, *die keineswegs nur die versunkenen Wälder, sondern auch den Humusgrund, aus dem sie hervorgingen, mitbetrif.* Daher rührt es, daß uns in der Form der Kohle eben auch ein Teil des fossilen Humus erhalten blieb.

Was *nicht* der Inkohlung verfiel, *verschwand* irgendwie aus dem Erdgeschehen, denn es verkam in Erdbeben, unter Lavaströmen, es geriet mit der Erosion in die Ozeane und wanderte wohl auch mit diesen weiter. In der schon im *Perm* beginnenden Wüstenbildung wurde es ausgedörrt und als Staub vom Wind weit über die damaligen Festländer vertragen. Vor allem aber wurde es von der rasend aufwuchernden Pflanzenwelt als Humus aufgebraucht und verging, als sie verging.

Wie immer — dieser *Humusschatz aus dem Ende des Erdaltertums* zerstreute sich in alle Elemente. Er hat sich (abgesehen von dem durch die Inkohlung konservierten) restlos verloren. Er kehrte wieder in seine Urbestandteile zurück, teils in der organischen, teils in der anorganischen Verkettung. Denn mit den übrigen Eigenschaften des Lebens teilt er auch dessen immerwährende Vergänglichkeit.

Braunkohle verhält sich im Prinzip nicht anders als Steinkohle. Sie ist aber stets jünger, liegt zumeist — aber nicht immer — lange nicht so tief, denn sie ist fast ausschließlich als Erbe des *Tertiärs* auf uns gekommen. Wohl gibt es auch hochglänzende *Pechkohlen unter der Braunkohle*, wie z. B. im *Haushamer Bergwerk*, das weit unter den Schliersee vorgedrungen ist und mehr als 900 m tief hinabreicht. Aber zumeist fördert man sie nur im Tagbau.

Trotzdem auf *Java* und in *Südasiens* sehr alte Flöze noch aus dem *Eozän* angefahren wurden, die an Kalorien der Steinkohle angeblich gleichkommen, ist *sie niemals dasselbe* wie diese und kann es auch niemals werden, denn die Wälder, die in der vorletzten Erdperiode „verkohlt“, entstammen einer völlig *anderen Flora*. In ihnen wuchsen verschiedene Arten von *Sumpfedern* (Sequoien) und *Nadelhölzern*, die auch heute noch leben. Demzufolge grünen

in *Guatemala*, im südlichsten *Mexiko* und um den *Golf von Honduras* herum ähnliche Wasserwälder, wie die schon erwähnten der *floridanischen Everglades*, aus denen sich heute noch *nachlebende Braunkohle* bildet.

Dagegen ist der *Vorrat* an Braunkohle auf unserer Erde sehr groß, und kein Kontinent ist ohne sie. Alle *Lignitkohlen* sind echte Holzkohlen, hell- bis dunkelbraun, oft zu Spähnen zerspalten, die denen des frischen Humus noch durchaus gleichen. *Aber auch zur Braunkohlenbildung trug der Humus* sein wesentliches Teil bei. Alle die weichen, erdigen, leicht zerreibbaren, mulmigen und schnell zerfallenden Substanzen, die man als „*Moorkohle*“ kennt (die das Material zu Braunkohlenbriketts liefert), die „*Blätterkohle*“, „*Stinkkohle*“, der Rohstoff für die Malerfarbe „*Kölner Umbra*“, überhaupt alle die „*Erdkohlen*“ und „*Bitumenkohlen*“ (wie die aus Mittelbosnien) sind nichts anderes als *tertiäre Humuskohlen*.

Das ist auch ganz selbstverständlich. Ich habe selber gesehen, wie sich die *Bildung der „lebenden Braunkohle“* vollzieht. In den von Opossums, Waschbären, Alligatoren, Schildkröten, Ochsenfröschen und vielen giftigen Schlangen bewohnten Sumpfyypressenwäldern wird der Zwischenraum zwischen den gestürzten Stämmen von tiefendem Faulschlamm ausgefüllt. Darüber steht das Wasser oft meterhoch. Alles, was an Tier- und Pflanzenleichen in diesen Morast gerät, vermodert unter und zwischen dem unerkennbar verflochtenen Gewirr von Ranken, Rinden, Wurzelknorren, Kronen, Büschen bis zu den an 6 m hohen Halmen des *Riesenfahrlrohrs* (*Arundo donax*), den Wiesen von Sägegräsern (*Cladium*) und dem Palmettounterholz, die von weißen Lilien leuchten. Aus alledem bildet sich ein zäher, dunkler Faulschlamm, der sich in schweren Klumpen zusammenballt und sich wahrscheinlich irgendwo auf dem Boden tief eingesenkter Quellhorizonte verfestigt.

Hier sieht man in die Entstehung von fossilem Humus hinein. Er schuf — so wie heute — die Vorstufe der Inkohlung. Denn *er* schuf ihre biologischen und chemischen Vorbedingungen, auch die der Vergärung, Verwesung und zuletzt der trockenen Destillation. *Er* lieferte die Organismen, die das alles zustande brachten. —

Natürlich warf man früher auch die *Torfbildung* mit der Braunkohle zusammen. Auch hier irrte man sich. Denn es findet zwar ebenfalls eine Einschmelzung und Aufschließung von Zellulosen statt, die zum Schluß in einem unerkennbaren Wirrsal von Faserwerk endigt. Es wird aus wenig Pflanzenwurzeln, viel Faulschlamm und hauptsächlich *Torfmoos* (*Sphagnum*) zusammengedrückt. Aber hier ist überhaupt keine „Humusstation“ dazwischengeschaltet, weil auch von keinerlei Humusgrund die Rede ist. Das *Sphagnum* steht ganz einfach aufrecht in einem Seebecken, das durch die Torfbildung verlandet. Die rasch und ins Endlose wachsenden einzelnen Moosstengel haben die Eigentümlichkeit, auch dann noch Wasser zu pumpen, wenn sie bereits abgestorben sind. Infolgedessen erhält sich die schwammartige Beschaffenheit und es kommt gar nicht zu einer Vererdung.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 153

Bestenfalls entsteht nur *Detritus*, denn jedes Torfmoor ist zugleich Sammler von *hineingewehtem Luftedaphon*, das dann auch viele Amöben und Rhizopoden in ihm entwickelt. Durch die stauende Nässe entstehen stets Humussäuren, aber durch die mangelnde Humifizierung fehlt die Möglichkeit eines Säureausgleiches. Die Säurezahlen stimmen darum für gewöhnlich mit denen des schlimmsten Rohhumus überein, d. h., sie bewegen sich um 3-5 pH herum.

Diese wenigen Angaben genügen wohl schon, um zu erklären, *daß sich aus Torf niemals Kohle bilden kann*. Torf und Vertorfung sind nur eine Art abseitiger Zwischenstufen, sie sind nur eine Zelluloseeinschmelzung, arm an Stickstoff, reich an Säuren, fast ohne mineralische Beimischung. Die schwarzzölichen Lachen, die da und dort aussickern, beherbergen ein nicht ungefährliches Mikrobienleben. Nützliche Nitrate entstehen nicht mehr, der Abbau geht nur bis zu den *giftigen Nitriten*. Die *Schwefelverbindungen* spielen eine übermäßig große Rolle und sie werden von eigens darauf spezialisierten Organismen zerlegt und umgebaut. Da stößt man immer wieder auf eine *Microspira desulfuricans*, ein lebhaft bewegliches, schraubenförmiges Spirillum, das massenhaft im schwarzen, oft nach Teer oder Petroleum stinkenden Faulschlamm umherwimmelt. *Schwefelwasserstoff*, befreit durch zersetzende Bakterien, steigt mit dem Gestank nach faulen Eiern aus der zuweilen unheimlich brodelnden Tiefe. Andere Schwefelbakterien, unter denen sich manchmal *rote Purpurbakterien* oder die Gruppe der *Thiosulfatbakterien* befinden, oxydieren im Licht unterschweflige Säure oder solche unvollständige Schwefelverbindungen, die dann wieder zur Basis von *Sulfiden* werden. Etwas wie ein auf winzige Grenzen eingeschränkter Schwefelkreislauf spielt sich so ab, herrührend aus faulenden Körpern, der den Grund so ungeeignet für das normale Pflanzenleben macht, daß er von fast allen Gewächsen gemieden wird. Nur die *eiszeitliche Birke* (*Betula nana*), scharfe *Riedgräser* (*Carex*-Arten), *Fettkraut* und *Sonnentau* (*Pinguicula* und *Drosophyllum*) und noch ein paar *Simen* wagen es, sich neben solchen düsterschillernden Torflachen niederzulassen. Und auch davon decken die beiden letzteren ihren bescheidenen Eiweißbedarf durch Fleischnahrung, die sich in Insektengestalt in ihren als Fliegenfalle wohlbewährten Blättern fängt.

Schließlich, oft erst nach Jahrhunderten, geht dann alles in den Faulschlamm ein und macht als *Moder-, Sumpf-, Pech- oder Spicktorf* zum Schluß doch noch eine Art von halbvergorener Inkohlung durch. Sein mineralischer Gehalt ist so geringfügig, daß er höchstens *15 Prozent Asche* hinterläßt. Sonst geht er über maximal *6 Prozent Stickstoff* und *60 Prozent Kohlenstoff* nicht hinaus. Dagegen kann er nicht lange genug getrocknet werden, denn seine schlammige Beschaffenheit veranlaßt ihn, bis zu *90 Prozent Wasser* aufzunehmen. Natürlich wird er um so humöser, je älter er wird. Aber leider ist das eine Art von minderwertigem Humus, der erst vielfältig verbessert, sozusagen „veredelt“ werden muß, ehe Mensch, Tier

und Pflanze Freude an ihm haben. Man hat nicht unrecht, wenn man die ganze Vertorfung als einen *Abweg der Humifizierung* bezeichnet, der, wie alle Abwege, weitab vom Ziel führt. Daß Torf dem Menschen als Brennmaterial nützt, hat damit nichts zu tun. Denn auch dadurch gelangt er erst auf einem umständlichen und weitgesponnenen Umweg wieder in den großen Kreislauf zurück, in den er niemals am Ort seiner Entstehung, sondern meist sehr entfernt einmündet.

Aber es gibt einen noch größeren Umweg, der noch weiter von der Humifizierung wegführt, obgleich er einige Frühstadien mit ihr gemeinsam hat. Man braucht sich nicht lange zu besinnen, was damit gemeint ist. Welcher Zeitgenosse wird nicht an das *Erdöl denken?*

Es gibt ein *Bacterium perfringens* (auch Bact. Welchi genannt), mit dem man sich eine Weile sehr intensiv beschäftigt hat und das immer noch besonderes Interesse erweckt. Man wußte von ihm, daß es auf anaerobe Weise von *verseiften Fetten* lebt, ähnlich seinen in der menschlichen Gallenblase hausenden Genossen. Also setzte man es eines schönen Tages kurzerhand auf Seife und wartete ab, was nun geschehen würde. Richtig fing es sehr bald an, diese aus Olivenöl hergestellte Seife zu zersetzen. Die Verwandlung war vollständig. Die Seife löste sich auf in Kohlendioxyd und in eine schwarze, wasserfeindliche Flüssigkeit, die man nur mit viel Geduld zum Brennen bringen konnte. *Außerdem aber entstand Petroleum.* 1400 kg Seife ergaben allerdings nur 1 cbm Petroleum, aus dem man durch Destillation jedoch 250 l *Benzin* herausholte. Seither ist der französische Bakteriologe, dem dieses Experiment zuerst gelang, der festen Überzeugung, daß Petroleum nur so entstanden sein könne, daß ungeheure Fettmassen aus aufgehäuften Tierkadavern mit bakterieller Hilfe in das „Blut der Erde“ umgewandelt worden seien.

Nun stellt man sich ja tatsächlich seit längerem vor, daß vorsintflutliche *Tierleichen* zu natürlichen Friedhöfen durch Wasserströmungen zusammengetragen wurden. Dadurch, daß sie teils unter schweres Salzwasser, teils unter zusammenhängende Sandschichten gerieten, erfolgte — so glaubt man — keine richtige Verwesung. Es kam nur zu einer Art *faulender Fettvergärung*, sagt man sich seit der Bekanntschaft mit dem Bact. perfringens. Andere Forscher denken aber auch an unermeßlich große Mengen von

Fischlaich, Meertieren, Fischen und unterschiedliche *Flach - und Tiefseebewohner*, die in seichten Buchten angespült und dort gewaltsam „verlandet“ worden seien. Für *diese* Hypothese spricht die chemische Verwandtschaft des Petroleums mit dem schwarzgrünen *Ichthyol* und anderen unzweifelhaften *Fischölen*. Gegenwärtig meint man allerdings, die natürliche Fettquelle in undenkliche Zeiten lang aufgespeichertem, überaus reichhaltigem *Meeres- oder Süßwasserplankton* (der unsichtbaren Wasserlebewelt) suchen zu sollen. Darin aber ist sich die gesamte Forschung einig: *Ohne Bakterien entsteht kein Petroleum*.

Der „Gasdom“, der allezeit über einem unterirdischen „Cilsee“ schwebt, besteht zum größten Teil aus *Kohlensäure*. Nach einer Salzwasserschicht, meist mit mehr oder weniger Sand vermischt, steigt im Rohr erst das Öl herauf. Der Olsee selber kann an 1000 m tief liegen. Etwa so weit gehen die *kalifornischen Bohrtürme*, die weit draußen im Meer zu schwimmen scheinen, hinunter. Trotzdem hat man auch aus *ihnen* mit dem hellen oder dunklen, dickflüssigen oder wasserdünnen Bohrstrahl *lebende Bakterien* herausgefischt, die unter gar keinen Umständen von außen hineingelangt sein konnten. Man konnte nicht daran zweifeln, daß sie entweder dieselben oder doch die Nachkommen jener Bakterien waren, die einst vor Jahrmillionen aus irgendwelchen Tier- oder Pflanzenmassen jene flüchtigen Kohlenwasserstoffe abspalteten, die dann als *Erdöl* liegenblieben. Welch endlose Generationsketten primitivsten Lebens schwingen hier in die verschollene Finsternis der Erdfrühzeit zurück! Bakterien pflegen sich, wenn sie ungestört sind, für gewöhnlich alle halbe Stunde zu teilen. Welcher Menschenkopf vermag sich ein solches gigantisches Bakterienwesen auch nur annähernd plastisch vorzustellen?

Vieles an Einsichten über die Erdölentstehung ist noch umstritten. Wie bei der Kohle, weiß man besser, wie man diesen wichtigen Stoff verwenden kann, als wie die Vorbedingungen seiner Herkunft waren. Dennoch müssen wir auch die *Erdölbildung für einen Sonderfall der fossilen Humusbildung halten, bei welcher dieser gezwungenermaßen in andere, dauerhaftere Konservierungsformen übergang, ehe er zu ausgereiftem Humus wurde*. Anaerobe Bakterien wie das *Bact. perfringens* (das natürlich nicht als einziges beteiligt ist) bedürfen anaerober Nährböden. Sie kommen nicht aus der Luft, denn sie können nicht in freiem Sauerstoff leben. Sie tun es auch heute nicht. Sie sind reine Abbauer und Aufspalter.

Sieht man sich um Beispiele aus der Gegenwart um, so verfällt man auf die „*Playones*“ jene zahllosen Schlamminseln, die, beladen mit geknickten Stämmen, Lianen, Schlingfarnen, nicht nur auf dem *Magdalenenstrom*, sondern auch auf allen anderen Urwaldströmen hinaus ins Meer treiben. Unterwegs stranden sie oft genug in Altwässern oder Seitenarmen, werden immer wieder von neuem Material überhäuft, tief in den schwammigen, nassen

Grund hinuntergedrückt und versinken von Zeit zu Zeit völlig unter dem Wasserspiegel. Neue Faulschlammschichten verschütten sie. Schließlich erfolgt eine Zersetzung mit mächtiger Gasbildung, ähnlich den Schlammvulkanen auf dem St. Marys River. Unschilderbare Massen saprophytischer Bakterien und Aufspaltungsorganismen finden hier ein wahres Dorado.

Überträgt man dieses Bild der Gegenwart auf jene gestorbene Erdvergangenheit, so ändert sich nichts Grundlegendes daran. Wenn es auch nicht dieselbe Flora und Fauna war, so sind es doch dieselben Vorgänge der Aufschließung, in der auch sie zu Ende liefen. Vervollständigt man diese Vision des Gewesenen noch durch herantreibende *tierische Leichenfelder*, durch unendliche tote Fischzüge, die vielleicht in jenen schwefeligen Gewässern erstickten, oder durch verfaulende, fettbäuchige Riesendrachen, deren Verwesung gestört und abgelenkt wurde — so könnte man sich sehr wohl vorstellen, wie jener Stoff sich entwickelte, der dann unsere moderne Epoche des Autos, des Flugzeugs, überhaupt des Explosionsmotors schuf.

Es ist eine merkwürdige und nachdenklich machende Parallele, die sich da wie ein weit geworfenes Lasso verankert: Wütender Überfluß organischen Lebens gebiert einen nicht weniger wütenden Überfluß der Technik. Und beider Produkte manifestieren sich als ein Heraustreten aus dem ewigen Kreislauf. Sie kosten Fruchtbarkeit der Erde. Aber auf unendlich vielen, kaum mehr überschaubaren Umwegen führen auch sie zuletzt dann doch irgendwann einmal in die große Ordnung des Lebens und Todes zurück ...

Damit sind die *Arten der Konservierung von Humus in der Natur* aufgezählt. Die Erde kennt keine anderen.

Wir sind freilich daran gewöhnt, Petroleum, Steinkohle, Braunkohle, Torf nur praktisch einzuschätzen. Wir haben immer verbrannt, was sich verbrennen ließ und in Energien verwandelt, was dazu geeignet schien. Die Zivilisation ist ein unersättlicher Moloch, der bedenkenlos verschlingt, was ihm erreichbar ist. Er achtet wenig auf natürliche Zusammenhänge.

Kohle war lebendiges Leben, *Torf* und *Erdöl* desgleichen. Gemessen am Umfang unseres Gestirnes und unserer Atmosphäre, bedurften sie einer gewaltigen Menge von Gasen, Licht und mineralischen Substanzen, um ihr rein materielles Dasein aufzubauen. Der Verbrauch an Stoffen und Energien war jedenfalls so groß, daß die Oberschicht der Erdrinde sowohl, wie die Unterschicht unserer Lufthülle irgendwie in Mitleidenschaft gezogen worden sein muß. Jedenfalls unterbrachen sie mit der Konservierung den vorgeschriebenen, wohlausgewogenen Kreislauf. Durch sie wurden riesige Massen organischer Substanzen abgelenkt und gewissermaßen der Bahn des Lebens entführt.

Welche Folgen das für die nächsten Erdperioden hatte, wissen wir nicht. Es ist aber ganz unwahrscheinlich, daß es gar keine Folgen gehabt haben sollte. Durch Inkohlung und Öldestillation wurden Berge von fossilem Humus ihrer Funktion entzogen. Sie konnten also weder gestorbenes Leben aufnehmen, noch wiederum neues Leben aus ihnen schaffen.

Es stehen uns keine Zahlen zur Verfügung, wie groß diese „Bodenschätze“ einmal gewesen sein können. Man hatte, als man anfing, sie zu verwerten, keine Ahnung von ihrem Umfang. In *England* begann man Kohle schon im 9. Jahrhundert abzubauen. Die *Ölquellen von Baku* benützte man bereits in der Antike. Eine ganz oberflächliche Überschlagung endet bei vielen Billionen Tonnen in einstigen Kohlenflözen. Heute glaubt man, *daß auf der ganzen Erde noch beiläufig 5 Billionen Tonnen Steinkohle und an 2900 Milliarden Tonnen Braunkohle zur Verfügung stehen.* Wieviele waren es aber? Wer kann das wissen?

Noch weniger kann man das *Petroleum* schätzen. Man entdeckt zwar immer noch neue Ölfelder und wiegt sich in der Hoffnung, mit besseren Methoden noch mehr herausholen zu können. Dennoch aber fürchtet man, daß das unterirdische Ölvorkommen — ein wahrer Ozean, so lange man ihn nicht berührte — bei dem fantastischen Verbrauch der Gegenwart höchstens noch fünfzehn Jahre ausreichen würde!

Nehmen wir nun an, diese Zahlen, die als „Industrie-Information“ in allen Ländern kreisen, seien richtig. Nehmen wir an, die gesamte Vergangenheit hätte nur den *zehnten Teil* dessen verbraucht, was das 20. Jahrhundert fördert, verbrennt, vergast, verflüssigt. Nehmen wir an, es seien noch in der Arktis, Antarktis oder unter dem Meeresgrund 50 Prozent mehr als geschätzt unberührt vorhanden. Dann würde das alles zusammen an 12 bis 15 Billionen 6000 Milliarden Tonnen Kohle betragen. Bekanntlich entsprechen 10 Tonnen Kohle einem Ausmaß von 11-13 cbm. Da wir aber auf unserem *ganzen Planeten nur 136 410 000 qkm Festland* besitzen, kann, wer sich dazu die Zeit nimmt, ausrechnen, *welche Menge an Leben dadurch der Erde verloren ging.*

Denn es ging wirklich verloren. Nicht nur der Humus „verkohlte“, sondern auch seine ganze Lebewelt, Tiere, Pflanzen, das Reich der Unsichtbaren — alles schwand mit ihm dahin. Es schied aus der Fruchtbarkeit der Erde aus, es tauchte in ein wirklich totes Seitengeleise des irdischen Seins unter, es fand keinen Weg mehr zurück in den das grundlegende Gleichgewicht erhaltenden Ausgleich. Aber darüber hat man kaum jemals ernstlich nachgedacht.

Und doch gibt es, wollte man nur einmal eine diesbezügliche Frage stellen, eine Antwort, die man ganz gewiß nicht überhören würde. Denn die *Erdgeschichte* gibt sie jedem, der sie kennenlernen will. Durch viele Jahrtausende hindurch hallt sie nach. Trotzdem hat der Mensch sie niemals zu vernehmen gewünscht. Oder hat er sie nur nicht richtig verstanden?

Im *Perm* fand die erste Steinkohlenbildung ein plötzliches *Ende*. Mit einmal wird das Klima kühler. Der Pflanzenmantel der Täler und Hänge wird so oft unter dem nachstürzenden Erosionsschutt des Variskikums begraben, bis sich eine massive Schotterdecke weit hinaus in die Ebenen schiebt. Diese Schotterdecke ist noch überall vorhanden, sie reicht vom *Altai* und *China* über den *Don*, durch ganz *Europa*, über *Belgien*, *England* nach *Nordamerika* hinüber. Sie ist zuweilen in Hunderte von Metern dicken Schichten aufgehäuft.

Damit füllen sich weite Strecken der an den Scheifsockeln flacher werdenden Tethys allmählich aus. Langsam hebt die große Austrocknung an. Da und dort bilden sich an einstigen Meeresküsten und scheinbar aus späten Galeriewäldern noch „*limnische Kohlen*“, aber das sind nur schmale Flöze, deren Material hauptsächlich aus riesigen Schilfwäldern stammt.

Ein flaches *Zechsteinmeer* reicht noch lang über das Altertum der Erde hinüber bis in ihr Mittelalter. Aber auch das Zechsteinmeer verdorrt. Es hat weder so lange gedauert, noch war es tief genug, daß sich neue Gebirge aus ihm hätten erheben können. Sein Grund enthielt scheinbar zumeist Sande, die letzten feinzermahlenden Reste jener unübersehbaren Schottermassen des Variskikums, die sich über die *norddeutsche Tiefebene* und eigentlich in ihren Ausläufern über ganz Mitteleuropa erstreckten. Reine Sandbänke dehnten sich von *Holland* bis nach *Rußland* aus.

Man weiß, daß sich in den tiefsten Mulden wie in einer Lagune die eindampfenden Meeressalze ausfällten. Sie bildeten Stöße von *Kali*, *Karnallit*, *Kainit* und *Steinsalzen*, ungeheuer, gigantisch, die durch spätere allmähliche Einsenkungen immer tiefer hinabglitten. In *Sperenberg bei Berlin* — es sei nur daran erinnert — hob sich die Steinsalzdecke allein an 1200 m hoch, bei *Aschersleben* und *Staßfurt* zwischen 350 und beinahe 500 m. Man darf also an eine titanische Salzwüste denken, so wie die Gebiete um den Eriesee in Mittelastralien.

Man hat alle diese geologischen Tatsachen bisher immer widerspruchslos hingenommen. Man dachte nicht einmal daran, nach dem „*Warum*“ zu fragen. Erdperioden waren eben Erdperioden, und ihre grundlegende Verschiedenheit war etwas Natur- oder Gottgegebenes.

Wir leben aber — was niemand leugnen wird — in einer *kausalen* Welt. Daß *wir* keine Ursache einer gewaltigen Veränderung kennen, bedeutet nicht, daß es keine Ursache gibt. *Wäre es nicht logisch, zu denken, daß jener ungeheure, offenbar uneinbringliche Humusverlust aus dem Ende des Erdaltertums die Ursache des großen Umschwunges sein könnte, der einen großen Teil der Festländer dann gänzlich unfruchtbar machte?*

Denn dem Zechsteinmeer folgte unmittelbar die Buntsandsteinwüste nach. Diese Buntsandsteinwüste bedeckte den umfangreichsten Teil unseres eigenen Kontinentes. Folgend den abgetragenen Stümpfen des Variskikums ging

ihr lebenszerstörender Schritt aber auch über *England* hinüber nach *Virginia*, *Nordkarolina*, *Connecticut* und weiter. Überall, wo unter mächtig aufgetürmten Schotterschichten die Lebenskraft der Steinkohlenwälder und ihrer Humusmassen unerreichbar, unerweckbar begraben lagen, dehnte sich nun die Wüste mit Sand, rotgebrannten Gesteinen (in Amerika New Red Sandstone), mit Tonlagern, Gips und Steinsalz. Die Humusformation des Lebens war noch einmal in die lebenslose Formation von Sand, Salz und Bröckelschiefer zurückgekehrt. Der erste große Wäldertraum, der Traum von der unbegrenzten Herrschaft der Pflanze, war ausgeträumt ...

Das ist der wahre Roman von der Inkohlung und ihrem gewaltsamen Ende.

Ungeheuerliche Zusammenhänge harren hier noch der Erhellung. Unser gegenwärtiges Wissen reicht nicht annähernd aus, sie durchsichtig und verständlich zu machen. Bei dieser Wende der Erdzeiten, während dieses Kampfes zwischen organischem und anorganischem Umbau, stehen die größten Gegensätze ihrer Entwicklung einander feindselig gegenüber und wir verstehen nicht, warum.

Warum setzten die Umwälzungen früher auf der nördlichen Erdhälfte ein? *Warum* wurde das indische Festland von einer schrecklichen Eiszeit heimgesucht, während auf der anderen Seite der Erdkugel noch die Waldsümpfe der Steinkohlenzeit grünten? War die zeitliche Verschiebung, daß in *China* und in *Südafrika* unermeßliche Wälder erst im *Perm* und noch in den Tagen der *Buntsandsteinwüste* untergingen, vielleicht bedingt durch eine uns noch unbekannte Gleichgewichtsbestrebung? Genaueres wissen wir nicht. Wir sind auch keineswegs sicher, daß wir es jemals erfahren werden.

Tatsache und unbestreitbar ist nur dies: *Auf die Wucht der Vernichtung frühester Urwälder folgte überall die Wüste. Das läßt sich überall erkennen.* Nur hat man eben, wie schon gesagt, ein solches Ereignis als etwas hingenommen, das uns ursächlich unfaßbar ist. Man hat es als eine „Laune der Natur“ angesehen. Oder man war der Meinung, daß die Erdperioden nun einmal in Extremen ablaufen müssen, daß das sozusagen eine Vorbedingung des irdischen Seins sei. Man verfiel nur auf eines nicht: daß vielleicht eine Erklärung zu erlangen sein könnte, wenn man versuchte, *aus dem Eigenleben unseres Gestirnes, aus den gesetzmäßigen Abläufen seiner vielfachen Umsetzungen, die sich im Humus und seiner Geschichte manifestieren, die Änderungen auf seiner Oberfläche zu begreifen.*

Bisher haben wir die Vorgänge in der uns umgebenden Natur sehr oft falsch oder ungenügend verstanden, weil wir sie nicht als eine *zusammenhängend aufeinander wirkende Einheit* nahmen. Wir verfügen über eine Fülle von Beobachtungen. Wir halten unzählige Fäden von Einzelgeschehnissen in der Hand. Das allein aber ist noch nicht alles. Nur mit Hilfe des

Kausalitätsgedankens, jener unabgleitbaren „Mathematik des Wortes“ ist es möglich, *den* Einblick in die Vorgänge unseres Gestirnes zu erhalten, der das alles erst logisch verständlich macht. Denn ohne ein solches logisches Verständnis kann man sich auf unserem Planeten allenfalls als Wilder, nicht aber als ein den historisch zusammengewachsenen Völkerverbindungen zugehöriger Kulturmensch zurechtfinden.

Jeder einzelne, nicht nur die Gesamtheit, muß sich mit seiner Umwelt so gut wie möglich einrichten. Dazu bedarf er einer *Ordnung* in seinen Einsichten, die ihn allein befähigt, sie richtig anzuwenden. *Die Erkenntnis der Weltgesetze muß davon gefolgt werden, daß man sich ihrer auch wirklich bedient.* Und unsere sichtbare Welt ist im *Irdischen* ohne Kausalität undenkbar.

Faßt man alle die unterschiedlichen Antworten auf die Frage: „Wie wird Humus?“ also nun in diesem Sinn zusammen, so erblickt man ihn als eine Ganzheit, die wiederum der Ganzheit der Erde gegenübergestellt werden kann. *Die Ganzheit Humus besteht aus sehr vielen und vielerlei anorganischen Faktoren, die jedoch durch einen einzigen organischen, nämlich das Leben, erst ihrer eigentlichen Bestimmung zugeführt werden.*

Leben bedeutet im Humus alles. Es ist Sensibilisator und Katalysator, es ist der unaufhörlich laufende Motor, der alle seine Prozesse ständig im Gang hält. Das ist uns nun ganz eindeutig klar geworden. *Aber wenn Humus nur durch Leben entsteht, so entsteht auch Leben nur durch Humus.* Auch daran läßt sich nicht rütteln. Dieser *circulus vitiosus* geht restlos ineinander über.

Die *kosmische Vorbedingung* schuf die Basis der *irdischen Vorbedingungen*. Die zerteilen sich wieder in zeit- und raumbedingte Geschehnisse. Aber die *ganze Erde* trägt zur Entstehung und Erhaltung des Humus bei, hat dazu beigetragen, wird dazu beitragen. *Er* ist gewissermaßen der Brennpunkt, in welchem sich die Einflüsse des Wassers, des Klimas, des Lichtes, der Luft, der Gesteinsdecke einigen. *Hier* findet gewissermaßen ihre natürliche Verwebung statt, denn *hier* besteht zugleich auch die einzige Brücke, auf welcher sichtbar und unsichtbar die Lebensgestaltung in die Auflösung des Todes, die Auflösung des Todes in die nächste Lebensgestaltung hin und zurück wandert. —

Und nun zum Schluß noch ein paar Worte, welche die Erdgeschichte betreffen.

Der verhängnisvolle Humusausfall durch die Inkohlung hat sich dann im Erdmittelalter nochmals wiederholt. (Allerdings nicht in Europa, denn dort gab es erst wieder im Tertiär einen solchen gewaltigen Überfluß an Wäldern. Bis dahin aber folgten sich immer wieder Meereseinbrüche, Überschwemmungen und Wüstenbildungen, so daß nur gebietsweise „Wäldertone“ sich bilden konnten.) Aber von *Natal* bis zum *Kapland* liegen Kohlenfelder, die man

bis lange nach dem Perm zurückdatiert. Die chinesischen Provinzen *Szt'-schwan* und *Jünnan* besitzen noch immer unschätzbare Mengen von „Stinkkohle“ (also Faulschlammkohle), und die *Mandschurei* ist voll mit einer schwarzen Pechkohle, die ebenfalls aus jüngeren, in diesem Fall sogar schon jurassischen Schichten herrührt. Auch die *australischen Kohlenbecken*, tief unten im südlichen *Viktoria*, in *Neusüdwales* und bei *Sydney*, sind aus späten Erdperioden.

Aber in Europa begann erst wieder mit der *Auffaltung der Alpen* im Tertiär die Vorbedingung zur Inkohlung. Auch die *Uralpen* verfielen demselben Schicksal einer enorm raschen Abtragung, welche dieselben riesigen Schotterfelder von unfruchtbarem Erosionsschutt weit ins Vorland hinein verschleppte. Alles, was schon einmal an lange vergangenen Auseinandersetzungen zwischen einem Höhepunkt des Pflanzenlebens und seinem katastrophalen Niederbruch sich ereignet hatte, spielte sich noch einmal ab — in demselben rasenden, alles verwüstenden Kampf der Weltдемиурgen Wasser, Klima, Luft und Licht, der dann mit dem jüngsten der geologischen Unglücke, der *Eiszeit*, endigte.

Im Humus und seinem Schicksal spiegelt sich also die ganze Erdgeschichte. Nur ahnte die Menschheit bis heute so gut wie gar nichts davon. Sie glaubte an den „Zufall“, an das „Extreme“, an das „Unberechenbare“. Humus — das war höchstens eine Frage für Gärtner und Bauern ...

Denn der vergängliche Mensch haßt das Vergängliche aus tiefster Seele. Es fällt ihm außerordentlich schwer, einzusehen, *daß auch Vergänglichkeit nur eine andere Form von Dauer ist*. Freilich einer Dauer, die durch den *Wechsel der Gestaltung* und nicht durch die krampfhaft herausgegriffene Stabilisierung einzelner Daseinsformen ihr Vorhandensein bestreitet. Leider steht dieser grundlegenden Einstellung das entgegen, daß auch die menschliche Lebensspanne von der Geburt bis zum Tod nichts anderes als *eine* solche willkürlich herausgegriffene Form ist, die man doch um jeden Preis verlängern und ins Ewige hinein festhalten möchte ...

Alle Geschöpfe fügen sich ohne Protest in das Zeitliche ihrer Zeit. Ohne inneren oder äußeren Widerstand gehen sie in den Humus ein und steigen wiederum aus ihm auf. Sie gehorchen blind dem Naturgesetz.

Der Mensch aber wird niemals blind gehorchen. Er hat es auch nie getan. Es ist wahrscheinlich nicht einmal seine Aufgabe, es zu tun. *Erkennend* soll er sich in das erd- und kosmosgesetzliche Weltgeschehen einfügen, denn er, der einzige Sohn dieser Erde, der logisch, also über die Sinneswahrnehmung hinaus abstrakt denken kann, hat die Fähigkeit dazu.

Darum muß er es endlich begreifen, wie und warum Humus entstand. Er kann sich bei objektivem Nachdenken der Tatsache nicht entziehen, daß nicht nur alles, was er ißt und womit er umgeht, Humus ist, war oder sein wird, sondern auch er selber trägt zu dem Humusschatz seines Gestirns bei. *Er* schwebt in der Kohlensäure, die vom Chlorophyll assimiliert wird, *er* perlt in

162 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

den mineralischen Bodenlösungen, die mit dem Saftdruck in die Pflanzen steigen. Auch aus *seinem* zerfallenden Körper machen sich Stickstoff, Kohlenstoff, Kali, Phosphor, Schwefel frei, die dann wiederum zum Gewächs oder Tier werden.

Es ist kein Raub, den die Erde damit an ihm begeht, denn *jeder* Körper enthält doch jene vierzehn Elemente der Erdrinde. Darum muß er sie auch wieder an die sublimste Form ihrer Oberfläche, den Humus, zurückgeben. Denn man soll es sich immer von neuem vorsagen: Nur durch diese einzige Möglichkeit der Zerlegung und Neubereitmachung wird aus dem Humus wieder ein atmender Leib. Und alles, was dieser Leib im Rahmen von Jugend, Liebe, Glück und Wunschbefriedigung erleben kann.

Von Millionen Erdenjahre dauernden Epochen bis zur Auflösung einer toten Mücke ist also das Werden von Humus die Vorbedingung vom Werden des Lebens. Düster oder prachtvoll buntschimmernd steigt es als verführerischer Springbrunnen aus seiner dunklen Tiefe.

Und mit ihm steigen gebündelt Raum und Zeit in zahllosen Einzelformen. Denn auch sie wurzeln im Humus, dem einzigen greifbaren Sammelphänomen, das Schranken setzt, damit sich Schranken wiederum heben.

II. Kapitel

Was ist Humus ?

Die Formen der Humusböden

Wir wissen, *Humus unterscheidet sich nicht mehr von Humus. Wohl aber unterscheiden sich Humusböden von Humusböden.*

Denn der mineralische Zustand der Erde bringt es mit sich, daß der Humus als Verwitterungs- und Aufschließungsprodukt nur eben als oberste Decke über den darunter anstehenden Schichten lagert. Je nachdem diese Decke nun dick oder dünn ist, nennt man einen Boden fruchtbar oder unfruchtbar.

Im besonderen gibt es aber noch feinere Unterschiede. Die scheinen von der *Übereinstimmung des Untergrundes mit seiner Humusschicht abzuhängen*. Denn dort, wo die Erde ständig bebaut wird, besitzt sie nur ganz selten mehr als einen halben Meter Humus. In *Europa* rechnet man mit der einzigen Ausnahme des *Tschernosjems* (flüchtig wurde bereits im vorigen Kapitel dieser Name erwähnt) durchschnittlich sogar nur mit 30 *cm*. Noch genauer gesagt, man ist sehr froh, wenn man *soviel* findet, und bemüht sich unablässig, daß sich diese Menge nicht verringert. Tschernosjem gibt es übrigens nur im Osten. Weder das Herz unseres Erdteiles, noch der Westen haben ihn scheinbar jemals besessen.

Nun kommen *Getreide, Wiesenpflanzen, fast alle Blattgemüse* und beinahe alle *Gartenblumen* mit einer solchen Humusschicht von einem Drittel Meter sehr gut aus, besonders, wenn es sich um guten, reifen Humus handelt. Allein bereits die *Rüben* brauchen mehr. Ganz unzulänglich ist sie für *Bäume* und *Sträucher*. Aber leider versteht man unter den besagten 30 *cm* das *europäische Maximum*. Der Querschnitt unserer Böden hält darum, ich sagte es schon, zwischen 10 und 25 *cm*. Diese magere Humusdecke ist von vorneherein prädestiniert für alle Mangelerscheinungen.

Infolgedessen ist die Frage des *Untergrundes* unter normalen und anormalen Verhältnissen von allergrößter Wichtigkeit.

Es ist nicht schwer, einzusehen, daß der *Ausgleich* zwischen einer Humusdecke und dem Sockel, der sie trägt, nur *dann* vorteilhaft sein kann, wenn er einigermaßen übereinstimmt. *Diese Übereinstimmung muß sich auf Wasserführung, Gehalt an Bodensalzen, Säurezahl und — nicht zuletzt — auf*

ähnliche mineralische Stoffzusammensetzung beziehen. Prinzipiell anders werden auch dann immer noch *Belichtung*, *Erosion* und der *organische Bestand* sein, gar nicht zu reden von *Durchlüftung* und *Krümelung*.

Ein ausgesprochener *Unterschied* zwischen oben und unten ändert jedoch das ganze Bild. Wenn einen halben bis einen Meter unter der Oberfläche ein *wasserundurchlässiger Quellhorizont* liegt, der keine Feuchtigkeit nach unten durchläßt, sondern alles nach oben drängt, so verschiebt das den Zustand der obersten Humusschicht um annähernd 150 Grad. Ist dagegen erst in sieben, acht oder noch mehr Metern Tiefe derselbe Quellhorizont vorhanden, so heißt das: alle Gewächse sind auf Bewässerung von *oben her* angewiesen. Über *die* entscheidet dann nicht nur das jeweilige Klima, sondern auch das nächstgelegene Einzugsgebiet eines Flusses, sogar die geographische Lage nach Himmelsrichtung, Windstrich und Möglichkeit einer Überschwemmung. Natürlich existiert überall ein *Mikroklima* des Bodens, das wiederum das Bodenleben nachteilig oder vorteilhaft beeinflusst.

Unter unseren Durchschnittsverhältnissen ist meist die direkt unter dem Humus gelegene Schicht auffallend *nährstoffarm*. Man schreibt das den *Langwurzeln* zu, die durch Einverleibung alles Brauchbaren in der Tiefe einen wahren *Raubbau* treiben. Diese Ausraubung scheint — wenn vielleicht auch nicht allein — die Schuld daran zu tragen, daß zuweilen trotz reichlicher Düngung die beiden obersten Bodenschichten unverhältnismäßig rasch verarmen.

Um mit den *schlechtesten Bodentypen* zu beginnen, die auf solche Weise entstehen, nenne ich hier die *Podsolböden*. Sie ziehen sich in einem breiten Gürtel quer von *Nordeuropa bis nach Nordasien* und bilden so eine Zone bis aufs äußerste herabgeminderter Fruchtbarkeit. Das Wort ist russisch. In genauer Übersetzung bedeutet es „Unter der Erde“. Mit ihm umreißt man eine ganze Integrationsstufe, die in sich wieder vielfältig zerspalten ist. Die *allerbesten* — auch die zahlenmäßig geringsten — Podsolböden reichen beinahe an die milden, feuchten *Mulmböden des Laubwaldes* heran. Zumeist aber sind die, die man antrifft, der dauerhafte Kummer eines jeden Landwirtes, der mit ihnen zu tun hat. Denn sie zeigen alle Zeichen der Erschöpfung, noch ehe der Mensch überhaupt Hand an sie gelegt hat.

Man kennt die Ursache ihres erbärmlichen Zustandes. *Es ist eben der mangelnde Ausgleich zwischen Humusschicht und Untergrund*. Er schafft die Disharmonie, die nicht wieder gutzumachen ist. Bei den *echten Podsolböden* muß man darauf gefaßt sein, daß eine *kaum handbreite Schicht von fruchtbarer Erde direkt auf mineralischem Rohboden aufliegt*. Dort, wo die beiden zusammentreffen, entsteht etwas wie eine elende Zwischenzone, die „*Bleicherde*“. Die ist fahlgelblich bis fahlgrau, oft sogar weißlich. Wahrscheinlich darum heißt sie in manchen Gegenden Deutschlands auch „*Weißmulde*“. Ihre Qualität entspricht beiläufig dem Untergrund einer Sanddüne. Praktisch kann man so gut wie nichts mit ihr anfangen.

Es sieht so aus, als sei sie ein Rückstand und Überbleibsel jener unglückseligen Eiszeittage, einfach zusammengeschwemmte Sande. Die liegen manchmal in mächtigen Bänken, locker verfestigt, völlig lebensleer. Das Stück Erdgeschichte, das man aus ihnen ablesen kann, ist eintönig und düster. Als dem abgeschmolzenen Inlandeis auch in Europa etwas wie eine *Pluvialzeit* folgte, häufte sich auf diesen verwaschenen Sanden schließlich ein mooriger Niederschlag organischen Lebens, Detritus, Schlamm, zähe, faulende Pflanzenteile. Das bildete dann jene magere, schwarze Decke, die man zu Unrecht mit dem Wort „Humus“ ehrt, denn sie ist höchstens nur ein saurer *Rohhumus*.

Die Bleicherde unter ihm kann sich nicht verbessern. *Nordischer Nadelwald, kümmerliche Fichtenheide* haben sich seit Menschengedenken dort angesiedelt, wo es Podsolböden gibt. Die dulden keine natürliche Veredelung des Grundes, weil sie keiner Konkurrenz weichen, übrigens auch keine pflanzliche Verbesserung ergeben. Sie nehmen auf, was aus der dünnen Rohhumusdecke nach unten geschwemmt wird. Die Bleicherde bleibt, was sie ist und was sie seit dem letzten Erdzeitalter war.

Wenn *ihr* die ewig hungrigen und ewig luftsuchenden Fichtenwurzeln ihrerseits das karge bißchen Bodenlösungen wegnehmen, so spendet *sie* wieder ebensowenig, um die Rohhumusdecke über ihr anzureichern. Das Bodenleben ist denkbar armselig. Darum wird auch kein Sauerstoff frei, und so sinkt in solchem Podsoland der *Oxygengehalt mitunter bis auf 1 Prozent*. Das alles genügt natürlich nicht, um auch nur eine wirklich humusschaffende Krautvegetation zu ernähren. Es bleibt bei Polstern unsäglich genügsamer *Hartgräser*, bei *Moosen, Erdflechten*, allerbestens *Halbsträuchern*.

Was wächst sonst auf ihnen? Die öde, traurige Landschaft der *nordischen Tundra*, eine *Renntierflechtenheide*, ein *Birkenmoor*, ein *Kieferngrund*, ein *Fichtenstangenforst*. Dann und wann versucht ein Unentwegter und Unbelehrbarer sich wenigstens ein Stück Weideland zurechtzumachen. Meist aber ist es verlorene Liebesmühe. Und versteigt er sich gar dazu, einen Acker umzupflügen, so tun ihm höchstens *Kartoffeln* oder *Hafer*, allenfalls noch ein niedriger *Buchweizen* (*Fagopyrum esculentum*) den Gefallen, eine zweifelhafte Ernte zu erbringen. Denn dort, wo seit den Tagen des Elchs und Urs verschlafene Heidemoore grünen, blau von *Moos- und Heidelbeeren* (*Vaccinium*), scharlachfarben von *Preiselbeeren* (*Vaccinium vitis Idaea*), mit geheimnisvoll gleißenden schwarzen Torflachen und offenen, hellen Bleicherdespiegeln dazwischen — dort verkommt auch das härteste Saatgut, und die Kartoffeln tragen höchstens walnußgroße Knollen.

Dabei ist die Bleicherde noch nicht einmal das schlimmste Unglück, das einen Aufbaubeflissenen treffen kann. Denn *unter* ihr befindet sich erst der noch viel gefürchteteren *Ortstein*. Das sind buchstäblich steinhart verkittete Massen, manchmal dunkel bis teerfarben, bisweilen auch okergelb bis weißlich, oft durchlöcherter Klumpen, oft breite Lager gleich kompakten Bänken,

zusammengesetzt aus Sanden, Kalken, allerlei glimmerhaltigen Substanzen, die von eisenschüssigen Grundwässern undurchdringlich verbacken sind.

Durch Ortstein kommt keine Pflanzenwurzel mehr durch. Er erstickt alles. Er ist der lebensfeindlichste aller Rohböden, weit schlimmer als gewachsener Fels. Wo sich einmal Ortstein gebildet hat, dort ist jeder Versuch, den Boden zu verbessern, absolut aussichtslos. Es gibt nur eine *einzig*, brutale Methode, seiner Herr zu werden. Man hebt die dünne Oberschicht ab, sprengt die verklumpten Bänke mit unwahrscheinlich großer Mühe los und setzt sie in ungefügen Trümmern der Luft und dem Licht aus. Dann endlich zerfallen sie verhältnismäßig rasch zu einem bröckeligen, unfruchtbaren Grus.

Auch die ausgedehntesten Ortsteinlager finden sich, so wie die Podsolböden, im *Norden Europas*. Die *Lüneburger Heide* ist praktisch nur ein einziges, *riesiges Ortsteinbecken*. Von da aus strahlt er nach *Holland* und *Norwegen* hinüber. Endlose *Erika*-(*Calluna*) und *Heidelbeerfluren* zeigen mit Sicherheit den Ortstein in der Tiefe an. Wo es *Eichenwälder* gibt, entsteht niemals Ortstein. Im Volk, das ihn gut genug kennt, heißt es, daß auch der „wilde Knoblauch“, der zumeist *Bärenlauch* genannt wird (*Allium ursinum*), es nicht zuläßt, daß er sich bildet.

Merkwürdig ist, daß man in ihm eine *Formation der Gegenwart* erblickt, etwas wie eine ganz besonders schlimme Entartung nach natürlicher oder künstlicher Bodenausplünderung. Sind Böden nur halbwegs mit ihrer Humuswirtschaft in Ordnung, so ist es ganz ausgeschlossen, daß Ortstein entsteht. Er ist im vollsten Sinn des Wortes ein „toter Boden“, ein Fluch für Mensch, Tier und Pflanze, ein Fluch für die Landschaft ...

Schlimmeres als Podsolböden mit darunter lauerndem Ortstein gibt es auf Erden unter den vom Menschen besiedelten Bezirken nicht. Alles andere ist besser.

Ein gewaltiger Unterschied besteht schon zwischen ihnen und den unterschiedlichen *Braunböden*, die alle zusammen zwar den einheitlichen Namen *Rendzina-Böden* besitzen, aber keineswegs immer ein und dasselbe sind. Sie nehmen einen erheblichen Teil der gemäßigten bis warmen Zone für sich in Anspruch. Charakteristisch sind sie für *Süd- und Ostengland*, für *Thessalien*, für viele Landstriche des *amerikanischen Kolosses*. Außerdem gibt es sie in einer besonderen Form auf der *westindischen Insel Barbados*.

Hier erweist sich, was es heißt, *wenn bei einem Boden Unter- und Oberschicht übereinstimmen*. Die Oberdecke erreicht allerdings nicht jederzeit das sehr geschätzte Kaffeebraun, sondern verrät die lokalen Einschläge. Über den Kreidefelsen von *Cornwall* leuchtet sie fast weiß, in *Wales* glüht sie, da sie vom darunter liegenden Lias dessen Farbe annimmt, rost- bis tomatenrot.

Auf *Barbados* hat sie sich — wie schon gesagt, als Spezialität — aus sehr dunklen, stark mit organischen Stoffen durchsetzten Korallenkalken gebildet und steht demgemäß tiefschwarz an. Zu den *mittel- und westdeutschen Kalkböden* zählt man auch die streckenweise mit eingesprengten graubraunen Rendzinaböden. Da und dort kann man sie sogar im *Latent* oder im *Rotlehm* ausfindig machen.

Es ist typisch für die meisten zu dieser Bodenart gehörigen Erden, daß sie stets etwas *einseitig mineralisch* gemischt sind. Das muß man immer wieder feststellen. Entweder sie haben zu viel Kalk- oder aber zu viel Kieselreichtum. Sie neigen überhaupt zu einem *anorganischen Übergewicht*. Immerhin gedeiht auf ihnen recht gut ein *offener Savannenwald* oder auch eine *afrikanische Baumsteppe*.

Was die *organischen Kohlenstoffe* anlangt, so kann man in solchen Rendzinaböden mit einem Gehalt von 9,6 Prozent rechnen, selten mehr. Dafür mangelt es an *Phosphor* und allezeit ist der *Stickstoff* zu wenig. Das Überwiegen des mineralischen Bestandes führt immer zur schnellen Austrocknung, so daß die notdürftige Krümelung grusartig zerfällt. Freiwillig siedeln sich darum auch nur die Trockenheit liebenden Gewächse an, und man tut gut daran, das bei jeder Art von Anbau zu berücksichtigen. Bei tief liegendem Grundwasserspiegel geht alles in eine Steppe über. Aber erstaunlicherweise kommt es nur unter außergewöhnlichen Umständen zu wirklichen Trockenheitsschäden — wohl, weil sich eben nur eine solche Flora einfindet, die an wenig Wasser angepaßt ist.

Das gleiche einseitig mineralisch bedingte Verhältnis verbindet auch fast stets Ober- und Unterschicht. Es wird also den Pflanzen nicht zugemutet, daß sie zur selben Zeit in *zwei* verschiedenen Bodentypen wurzeln. Was ihnen fehlt — die stärkere organische Beimischung und eine gleichmäßigere Durchfeuchtung — das fehlt ihnen *oben* ebenso wie *unten*. Dafür sind Bodenversäuerungen selten (eben wegen des zu großen mineralischen Bestandes), und eine ausgesprochene Rohhumusbildung kommt nur dann in Frage, wenn bei ungenügender organischer oder zu reichlicher Kunstdüngung die Böden zu viel und zu einseitig ausgenützt werden.

In den gesamten *Randgebieten um das Mittelmeer* muß man die *Terra rossa* als eine ganz bestimmte Bodenformation gelten lassen. Denn auf ihr beruht eine Landschaft, die für diesen doch immerhin genügend großen Landstrich so charakteristisch ist, daß sie sich in *dieser* Ausprägung nirgends in der ganzen Welt *so* wiederfindet. Ihre absolute Einheitlichkeit wird wohl nur *den* überraschen, der nicht weiß, daß *Afrika erst hinter dem Atlas beginnt*. Die *Sahara*, die nur das Aufhören der europäischen Eiszeit zu der

Sandwüste gemacht hat, die sie heute noch ist, war sehr lange ein eingesenktes Meeresbecken, dessen Reste noch immer in der *Großen Syrthe* erkennbar sind. Nach ihrem Aufsteigen muß sie teils offene Savanne, teils mit dichten Galeriewäldern bedeckt gewesen sein, durchzogen von Riesenströmen, voll von weidenden Urelafanten und von Herden ausgestorbener tertiärer Säugetiere. Ein Teil der Forschung nimmt an, daß der *Nil* mit seiner mächtig vorgeschobenen Mündung, der ja selber im Bett eines verschollenen „Urnils“ fließt, den letzten Rest jener fruchtbaren und üppigen Saharalandschaft enthält. Allerneuestens glaubt man, daß dieses „*Saharaparadies*“ sogar noch bis in die *steinzeitliche Pfahlbauernzeit* hinein gedauert haben könnte.

So muß man es also verstehen, daß die *Umfassungszone des Mittelmeeres* zu *einem* in sich geschlossenen Typus gehört, der nirgends davon abweicht. Sowohl in der Gestaltung der Berge und Küsten, als in der Art der Verwitterung, in den herrschenden Windrichtungen, vor allem aber in der Flora und Fauna. Und diese *einheitliche geographische Lebensform* brachte wiederum einen *Menschen* hervor, der sich trotz denkbar verschiedener Rasseneinflüsse doch zu der *einheitlichen Zivilisation und Kultur der Antike* entwickelte.

Der Humusforscher muß als die gemeinsame Ursache dieser Einheitlichkeit jene *Terra rossa* erkennen, die *allen Mittelmeerländern* vorherrschend eigentümlich ist. Sie ist in Bau und Aussehen unzweifelhaft jenen schon genannten Lateriten und Rotlehmen verwandt. Sie bildet „warme Böden“, die alle pflanzlichen und tierischen Rückstände schnell und restlos aufschließen. Das Ziegelrot bis zuweilen fast Schwärzlichbraun ihrer Tönung stammt von dem starken Gehalt an *Eisen*, den die zerfallenden Kalke liefern. Denn es sind hauptsächlich *Kalkgesteine*, die sich als *Atlas, Libanon, Epirus, Kleinasiatishes Gebirge*, als *Balkan, Karst, Velebit, Seealpen* und *Spanische Sierra* aufgewölbt haben.

Die *Terra rossa* enthält sehr viele *Tone*, die man als ein letztes Abbauprodukt der Verwitterung ansieht. Man muß gerechterweise indes sagen, daß unter den subtropischen Klimaverhältnissen und nach der Art ihrer Bildung bereits eine *natürliche Neigung zur Verkarstung* besteht. Gewiß haben, von den Phönikern angefangen, die Völker des Altertums bis zu den Venetianern zu Zeiten ihres ausgedehnten südöstlichen Kolonialreiches die Südländwälder auf das schamloseste ausgeplündert. Zweifellos wurde das Rad der Erosion dadurch in beschleunigte Bewegung gesetzt. Die intensive und immer von neuem wiederholte Entwaldung in der brutalsten und barbarischsten Form hat die ursprüngliche Aufschließung der Gesteine zu deren Ungunsten geändert. Eine *Humusbildung vors oben* wurde infolgedessen ganz unmöglich. Unberührt vom Menschen, hätte es, meint man, aber wenigstens zu einem *langsameren Ablauf des ganzen Abtragungsprozesses* kommen müssen.

Man vergißt leicht dabei folgendes:

Alle Kalkgebirge haben gewisse „natürlich-romantische Verwitterungsformen, die durch die schnelle Auflösung der Kalkkristalle infolge der im Regen vorhandenen Kohlensäure entstehen. Das wirkt sich im Ausmeißeln derartiger Steilhänge, Grattürme und zerscharteten Karrenfelder aus, so daß das „Sterben der Berge“ sich bei ihnen weit rascher als anderswo vollzieht. Der ganze Vorgang ist schärfer, ungehemmter, wilder. Dazu kommt das an Extremen reiche *Mittelmeerklima* mit monatelangen Sommerdürren, fürchterlichen Borastürmen, heftigen Schirokkoregen, der weit ins Land hinein getragenen Versalzung der Luft, die mit gleichzeitiger kräftiger Jodanreicherung Schritt hält, außerdem der ganzjährige, pralle und meist schattenlose Sonnenschein, der Reichtum an ultravioletten und kosmischen Strahlen — *das alles hat eine hochgradige natürliche Zermürbung des Gesteins zur Folge.*

Herrührend aus erdgeschichtlichen Entwicklungen, zeigen sich die schweren, *symmetrischen Kalke*, die typisch für die Mittelmeergebirge sind, überall von meist querliegenden Bändern von harten *Aragoniten*, *Calciten* und *Quarziten* gefeldert. Man möchte denken, daß das wie Versteifungen oder Verfestigungen sich auswirkt. Weit gefehlt! Die Verwitterungskraft unter diesem schönen Himmel ist so groß, daß sich *senkrechte Spalten* bis tief hinunter ins Gestein ziehen. Diese Risse saugen alles Wasser ein, das nicht als „Torrente“ brausend über die Wände hinabstürzt. Der Quantität nach versickert viel mehr Wasser in diesem zerklüfteten Felswerk, als man für möglich hielte. Ein Teil rinnt gleich weiter durch finstere Stollen und enge Kanäle, sammelt sich in den zahllosen *Karsthöhlen*, von denen nur der geringste Teil bekannt und erschlossen ist, fließt auf deren Sohle in Strömen und rauschenden Wasserfällen dahin, steht in nachtschwarzen Seen und mündet zuletzt als kurze, unterirdische „Schlundflüsse“ irgendwo ins Meer. Ein ganz wesentlicher Teil jedoch bleibt im *Spaltenhumus* zurück, der unentbehrlich für die Entstehung der Terra rossa (wörtlich „rote Erde“) ist.

Diese Erscheinungen gelten für *alle die* Kettengebirge und Auffaltungen rund um das Mittelmeer, auch für den *Afrikanischen Atlas*, dessen eigentlicher Kamm ja aus massiven Kreidekalken aufgerichtet ist. *Spaltenhumus* aber ist nichts anderes, *als die gewissermaßen in die Bergwände hineinverlegte und von innen nach außen wirkende Humifizierung des Gesteins, zugleich seine Anreicherung mit Leben und Lebensresten.*

Mit meinem Mann zusammen habe ich oft solchen Spaltenhumus untersucht. Mineralisch besteht er aus *lehmgelben bis kastanienbraunen kalkigen Tonen*. Er ist zu *jeder* Jahreszeit, auch im Hochsommer und Hochwinter, gleichmäßig feucht und von einem geradezu *unerhört reichen Leben* erfüllt — reich nicht nur an Arten, sondern auch an Individuen. Sein *Detritusgehalt* ist enorm, der an *Kochsalz* gering, der an wichtigen *Bodensalzen* jedoch

ziemlich hoch. Er muß die Möglichkeit einer tief hinabreichenden Belichtung besitzen, vermutlich durch ein Netzwerk von Spalten, das sich kreuz und quer überschneidet und durch welches Helligkeit noch in scheinbar völlig finstere Klüfte einfällt. Die tiefwurzelnden Stämme der *Cypressen* (*Cupressus*), *Aleppokiefern* (*Pinus maritima*), das Buschwerk der *wilden Feigen* und *Granatäpfel* (*Mala punica*) und alle die anderen Halbsträucher, bis hinunter zu den nach Art der „Schuttstauer“ wahre Wurzeltücher webenden Blumen und Lianen können einzig nur durch den Spaltenhumus bestehen. Sie treiben ihre unterirdische Körperhälfte bis weit ins Gestein hinein, und das zauberhafte Bild der aus nackten Felsen blühenden „Primavera siciliand“ steigt aus Tiefen, die kaum ein Mensch erahnt.

Vergleicht man den Spaltenhumus mit unseren *Böden der Alpen und Hochalpen*, die fast immer eine seichte, oft moorige Rohhumusdecke über Kalken und Urgesteinen bilden, gar keine kolloidale Tone zeigen und infolgedessen auch oft bis in die Kontaktzone hinunter austrocknen, so sinkt die Waagschale sehr zugunsten des ersteren. Solche *alpine Böden* erreichen allerdings in den *Anden*, den *Kordilleren*, den *afrikanischen Hochgebirgen* Höchstgrenzen von 3900-4200 m. Im milden Golfstromgebiet *Großbritanniens* findet man sie immer noch in 600-900 m. Dagegen ist der *Spaltenhumus* seinerseits wenig abhängig von der Außenwelt der Jahreszeiten, des Luftdruckes, der Zerstrahlung und demgemäß überall zu finden. Wo sich in den *Südalpen* (und eigentlich nur dort) Spaltenhumus zeigt, da wird er in gleicher Weise von den tiefreichenden Pflanzenwurzeln ausgenutzt. Die wenigen *immergrünen Gewächse*, die es außer Nadelhölzern dort gibt, scheinen aus *ihm* ihre erstaunliche Lebenskraft zu schöpfen.

Wo die höhlen- und dolinenreichen Mittelmeergebirge *zerfallen*, da mischt sich dann der Spaltenhumus mit den roh verwitterten Felsgeschieben und den wild zerscharteten Blöcken zu wüsten, fast unbegehbaren *Karrenfeldern*. Hier erst setzt die erste organische Durchprägung im großen ein. Von hier aus verbreiten sich *gesteinszerlösende Bakterien*, *Flechten*, die Besiedelung mit *lithobiontischen Algen*. Mit einem Wort: Die so lange ins *Innere der Felswände verlegte Humifizierung* setzt sich im Einklang mit feiner und feinsten Verwitterung nun auch nach *außen* fort. Die dem ganzen Mittelmeergebiet eigenen, wütenden, wolkenbruchartigen Schirokkoregen waschen naturgemäß die *kalkigen Substanzen* in rascherem Tempo aus und schwemmen sie ins Meer oder in die Täler. Übrig bleiben zuletzt die *kolloidalen Tone*, denn sie saugen sich gleich einem Schwamm mit Feuchtigkeit voll und halten sie fest, wenn ihnen auch nur der geringste Oberflächenschutz zuteil wird. Die starke Beimischung von Eisenrost trägt andererseits wieder zu erhöhtem organischem Leben vor allem der wichtigen Bodenalgae bei.

Kurzum — die Terra rossa ist der *ideale Sonderfall einer Erdmischung*, die zwar keineswegs alle die notwendigen Eigenschaften, nicht einmal das Aussehen und äußerliche Verhalten von Humus besitzt — dazu ist sie fast

stets zu tonig und zu wenig gekrümelt —, die aber trotzdem von sich aus zu den *fruchtbarsten Bodenformen* gehört.

Ganz nebenbei — wo sich Terra rossa ungestört und ohne Auslaugung ablagern kann, wird bereits in Jahrzehnten ein überaus hochwertiger, schwarzer Humus aus ihr, der in der Hand des Kenners zuweilen wahre Wunder tut.

Der Fachmann unterscheidet außerdem noch *Rot-, Braun- und Schwarzerden*. Roterden wurden hier schon verschiedentlich erwähnt. Sie sind auf der ganzen Erde eigentlich häufig, aber keineswegs einheitlich nach Aufbau, Ursprung und Leistung. Die *mährischen Roterden*, für gewöhnlich mit sehr viel Kalk gemischt, ähneln nur äußerlich z. B. den *rheinpfälzischen Roterden*, die mit den bekannten, so überaus leicht verwitternden *rheinischen Rotsandsteinen* nahe verwandt sein dürften. Man kennt sich mit den roten Bestandteilen der Erdoberfläche überhaupt noch nicht sehr gut aus. Es ist ausgesprochen schwierig, sie nach Herkunft zu trennen. Man vermag durchaus nicht immer mit Sicherheit zu bestimmen, ob sie versunkenen Wüsten, ob sie roten Tiefsettonen, ob sie Küsten oder Ebenen entstammen. Das *Erdmittelalter* ist jedenfalls reich an ihnen gewesen, und auch die schönen, roten *Liaskalke* des Tertiärs liefern nach der Verwitterung rote Konglomerate, Sande und tonhaltige Substanzen. *Tonhaltig* sind sie im allgemeinen alle. Und sämtlich verdanken sie ihre rötliche bis brennendrote Farbe ihrem *Reichtum an Eisen und Eisenverbindungen*. Auch muß man bedenken, daß dadurch, daß mit der Wanderung der Pole und der Verschiebung der Weltmeere — man nennt sie Transgression — bald da, bald dort auf unserem Gestirn ein tropisches Klima herrschte, sich an den verschiedensten Orten auch *echte Tropenerden* finden.

Die sind alle überwiegend rot. Die *fossilen Laterite*, die bereits im vorigen Kapitel kurz erwähnt wurden, sollen z. B. in den *westaustralischen Sandebenen* dadurch entstanden sein, daß noch Seen oder Riesensümpfe übrigblieben, als die große Entwässerung des jüngsten Kontinentes begann. Auch die *Nipe-Tone* auf *Kuba* dürften auf ähnliche Weise sich gebildet haben, jedenfalls nicht aus dem Aufhören eines Gefälles verschollener Ströme. Alle diese fossilen, halb fossilen und ganz rezenten Laterite besitzen eine ansehnliche Palette in Rot. Ein hoher *organischer Gehalt* ist ihnen allen eigen. Gleich den *roten Baumwollböden der amerikanischen Südstaaten* sind sie zuweilen fruchtbarer als schwarze Erde. Wo eine langandauernde Eiszeit das Land verwüstete, fehlen sie häufig ganz.

Dies und ihr hoher Tongehalt sind das Gemeinsame der Rotböden, sie mögen nun wann, wo oder wie immer entstanden sein. Noch eines kommt dazu: *Saure* Gesteine nach Art von Granit liefern niemals Laterite. Aber die roten *Nigeriaböden* haben trotzdem die Eigentümlichkeit, daß sie um so saurer werden, je tiefer man in ihnen vorstößt.

An sich erodieren die meisten Rotböden weder leicht, noch schnell. Bei ihrem hohen Tonzuschuß *verhärten* Hitze und Trockenheit sie in hohem

Maß, und so geht eigentlich nur in den Regenzeiten eine merkbare Aufschließung vor sich. Die den Pflanzenwurzeln wirklich zugängliche Schicht ist von geringer Tiefe. Sie beträgt durchschnittlich an 15 cm, wenn die natürliche Verwitterung nicht gestört wird. Trotzdem rechnet man — nicht nur wegen seines Eisengehaltes — wenigstens den Laterit zu den *guten Humusspeicherern*, besonders unter äquatorialen und subäquatorialen Verhältnissen. Denn man hat beobachtet, daß er dort, wo der klimatische Jahresdurchschnitt über 20 Grad C liegt, unter normalen Wasserverhältnissen *mehr Humus hervorbringt, als die Vegetation auf braucht*. Gemeint ist damit die Vegetation des *Waldes*, der *Waldsteppe*, der reichlich von Baumgruppen unterbrochenen *tropischen Savanne*.

Das macht ihn, wie begreiflich, für die ganze Plantagenwirtschaft außerordentlich wertvoll. Der schnell wie eine Sintflut ansteigende Reichtum der Südstaaten-Pflanzer, das fürstliche Herrenleben der Baumwolldynasten war nichts anderes, als der Überfluß der roten Lateritböden an Humus. Dieser Humus hielt durch seinen hohen Tongehalt das Wasser der winterlichen Regen fest und gab es erst langsam und stetig wieder ab. *Baumwolle* gehört doch bekanntlich zu den ärgsten Bodenausplünderern, und allein ihr Wasserbedarf bewegt sich unter den günstigen Umständen im *ägyptischen Ashmouni* um 10 000 cbm pro ha herum, wenn man eine Maximalernte pflücken will. Und in *Carolina*, *Alabama* oder *Louisiana* rechnet man schließlich auch 50 cbm Wasser pro Tag und ha.

Und noch etwas, das zugunsten des Laterits spricht: In *Ägypten* düngte man eine Zeit lang die *Baumwollfelder* mit Hunderttausenden von grobzermahlenen Mumien, die man von ihren geteerten Leichenbinden befreite und die aus den unerschöpflichen Massengräbern herausgeholt wurden, die als ungeheure Schlünde das gemeine Volk unter den Pharaonen aufnahmen. Gegenwärtig arbeitet man mit gewaltigen Mengen von Kunstdünger, hauptsächlich Phosphorstickstoff. In den *Südstaaten* aber dachte man während der großen Hochkonjunktur gar nicht daran, zu düngen, denn wer hätte diese herzogtumgroßen Plantagen auch mit soviel Dünger versorgen sollen! Einzig der rote Humus aus dem zerfallenden Laterit brachte so ausgiebig Bodennahrung hervor und versorgte die Landstriche als Erbschaft der schönen Waldsavannen mit soviel Feuchtigkeit, als notwendig war. Denn die indianischen Nomadensippen, die unzählige Generationen lang dort friedlich wanderten, ahnten nicht einmal etwas von seinem Reichtum und rührten nicht daran.

Die *Tonerdesilikate* also sind es, die diesen Rotboden so wertvoll machen. Darum ist er auch dem *Bauxit* so nahe verwandt, jenem kupferfarbenen *Aluminiumerz*, das heute in der Weltwirtschaft eine so bedeutende Rolle spielt. Einst brannte man es zu *feuerfesten Tiegeln*, man verwendete es als *Zement*, man machte *Tonerdepräparate* und *Soda* aus ihm, lange, ehe man darauf verfiel, daß man das silberweiße Metall Aluminium daraus schmelzen könne. In *Kanada* und *Arkansas* glaubt man, daß der Bauxit vulkanischen

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 173

Ursprunges sei und das Ergebnis zerfallender Basalte. Vielleicht gilt das auch für die *Bauxite vom Vogelsberg* und die riesigen *ungarischen Lager*. Die Herkunft der *jugoslawischen, tunesischen* und *marokkanischen* ist noch irgendwie ungewiß.

Für die Humusbildung macht das wenig aus. Denn sie verläuft nach ein und demselben Gesetz, da ein wenig langsamer, dort ein wenig schneller, je nachdem Sonne und Regen der unterschiedlichen Breitengrade hineinspielen. Unter natürlichen Umständen *zersetzt sich auch der Bauxit stets wieder zu Humus*, indem aus ihm ein *Aluminiumhydroxyd* wird, aber kein Aluminium, sondern fruchtbare Erde. Gedenkt man dessen, was die Flugzeugbomben aus Tausenden von Städten und Hunderttausenden von Leben machten, so ergibt sich eine merkwürdige Parallele, die nachdenklich stimmt. Es endet eben alles im Humus, nur manchmal auf Umwegen.

Eine Reihe von *Braunerden* sind nicht sehr fest umrissen. Sie stehen sowohl den Rendzina- wie den Podsolböden nahe. In *Europa* möchte man sie für *reine Waldböden*, in *Amerika* für *echte Prärieböden*, in *England* für *natürliche Ackerböden* halten. In Wirklichkeit sind sie alles das, aber auch noch mehr. Denn es gibt hervorragend gute Braunerden als Baumwollböden, so wie die im *Wad el Schafi Lugad*. Auch im *Sudan* tragen braune Böden noch in verhältnismäßiger Höhe das „weiße Gold“.

Die Getreideländer *Iowa, Illinois, Missouri* besitzen zumeist Braunböden, die berühmt sind ob ihres „Basengehaltes“, mit anderen Worten nicht versäuern. Fast ganz *Westeuropa* erfreute sich einst sehr ergiebiger Braunböden, die heute freilich längst über Gebühr ausgenützt sind. Noch viel mehr Braunerden gibt es von *New York bis Nordcarolina*. Auch die *englische Parklandschaft*, die man versuchsweise in den letzten Jahren wiederum zum Teil in Ackerland verwandelt hat, wächst auf Braunerde. Die jüngsten Ernten auf ihr waren erstaunlich ergiebig — kein Wunder, da sie doch so viele Generationen überhaupt so gut wie gar nicht ausgenützt worden war, sondern nur gepflegt wurde und nichts als Rasen und alte Bäume zu tragen brauchte.

Wo Braunerden unter Laubwald liegen — und das ist sehr häufig der Fall — da ersetzen sie sich auf natürliche Weise durch den jährlichen *Laubfall*. Freilich schützt sie das auf geneigtem Gelände nicht vor der Auswaschung. Aber da sich alle *Aufschließung* in ihnen *rasch* vollzieht, so ist der dadurch entstandene Verlust vielleicht geringer, als anderswo. Unendlich viele auf den Braunerden mit Vorliebe hausenden *Kleininsekten*, auch zahllose Würmer bis hinauf zu den großen *Tau- und Regenwürmern*, vermehren den organischen Bestand. So ist es verständlich, daß man hier mit einer *Schicht von 30-40 cm* rechnen kann, die reich vom Leben durchprägt ist.

Der *amerikanische Präriegürtel*, der einmal 3600 km lang und rund 1200 km breit war, der vom *Michigan- und Mississippigebiet* bis zum *Golf von Mexiko* reichte, bestand ebenfalls aus ausgezeichneten, dunklen Braunerden. Gleich zu Anfang sagte man ihm im Überschwang der Begeisterung nach, man könne 150 Jahre lang auf ihm säen und ernten, ohne daß seine

Fruchtbarkeit nachließe. Das ist nun freilich arg übertrieben. Aber drei bis fünf Generationen hat man hier doch gerodet, gepflügt und eingeheimst, ohne dem Boden etwas zurückzugeben. Diese *jungfräulichen Braunerden* sind reich an Detritus, reich an Bodenleben, besonders an Rhizopoden, und hervorragend gekrümelt. Das letztere Wort kann man bekanntlich mit „hervorragend durchlüftet“ gleichsetzen. Erste Ernten auf ihnen sind unvergleichlich gut. An diese Braunböden knüpft sich denn auch eigentlich die teils tragische, teils erfolgreiche Geschichte der Eroberung des amerikanischen Westens durch den weißen Mann. Und alle die heute schon legendär gewordenen wilden Indianerkämpfe, die Massenhinmordung der Büffelherden, der unschilderbare Weizenüberfluß der Prärie, der in ununterbrochenen Schiffsladungen nach Europa flutete. Und der wieder war es, der den unaufhörlichen Hungersnöten dann endlich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein definitives Ende machte, trotzdem unser „*Dauerhumus*“ damals schon längst aufgezehrt war.

Allerdings hat man durch verständnislose Ausbeutung den Segen der westlichen Prärie- und Waldböden an vielen Orten in sein Gegenteil verwandelt. Die *schrecklichen Staubstürme des Jahres 1934* waren ein Menetekel der verschwindenden Braunerden, deren Struktur bis zum Untergrund vollkommen zerstört war. Dort, wo ganze Länder sich in schwärzliche Wolken verwandelten, wieder Humus zu gewinnen, ist sehr schwierig. Denn die *sandbindenden Gräser* (hauptsächlich *Psammophila-Arten*) können selbstverständlich noch geraume Zeit keine fruchtbare Erde, sondern nur erste, magere Verwitterungsprodukte schaffen. Was auf diese Weise entsteht, entbehrt vor allem des wichtigen organischen *Lebens*, des Edaphons in weitest gezogenen Grenzen. *Kunstdünger* aber deckte eben doch nur den *mineralischen Verlust*, dessen Größe man ganz genau kennt: *pro Tonne Weizen 23,5 kg Nitrogen, 9 kg Phosphor, 6 kg Kali*. Das ist indes nur der *Verbrauch an Nährsalzen* und noch lange nicht die Summe des Bedarfs der ganzen Pflanze. Und wer stellte die ruinierte Bodenstruktur, die Wasserwirtschaft, die Kolloidalität der Krume wieder her?

Der *Tschernosjem* hat der Bodenkunde lange als ein Rätsel gegolten. Zunächst darum, weil man — nach den herrschenden Zeitbegriffen — versuchte, ihn *nur* vom Standpunkt der *anorganischen* Wertschätzung aus zu beurteilen. Man trachtete, ihn aus besonderen mineralischen Zusammenhängen herzuleiten. Aber wenn schon der Humus an sich nichts mehr von den Gesteinen verrät, denen er seine Entstehung verdankt, so tut das der Tschernosjem noch weniger. Er ist überhaupt nur mit den Begriffen der Humuswissenschaft zu fassen, denn er *ist konzentrierter Humus*, konzentriert in allen seinen Teilen, sozusagen „Nähr- und Dauerhumus“ in einem.

Auch dieses Wort ist russisch und soll bedeuten „*Schwarze Erde*“. In Wirklichkeit ist der Tschernosjem aber gar nicht schwarz, sondern fast nie

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 175

anders, als dunkel kastanienbraun. Und sehr charakteristisch ist ein bläulichweißer bis bleichgrauer Schimmer, der ihn überall durchspinnt. Das rührt von den zahllosen, feinsten bis allerfeinsten *Pilzfäden* her, die ihn durchwuchern. Der Bodenbiologe weiß, daß dieses Myzel allein schon ein Beweis dafür ist, daß solch eine Erde weder jemals austrocknen, noch versäuern kann. Vor dem ersteren bewahren sie die feuchtigkeitspeichernden Bodenpilze, vor dem letzteren die ausgeglichene, ideale Humifizierung.

Ich sagte schon früher, daß es die echten Tschernosjemböden in Europa nur im *Osten* gibt. Vor allem in der *Ukraine* und im *Banat*. Sie sind fett, ohne schwer zu sein, vorbildlich aufgeschlossen, wirklich harmonisch aus Organischem und Anorganischem gemischt, bar jeder Fäulnis, d. h. vollkommen ausgereift. Es gibt zwar Angaben von russischen Forschern, nach welchen man auch *kalkarme Tschernosjemböden* kenne, aber hier bedeutet das einen anderen, als den gewohnten Zusammenhang. Denn infolge der wunderbaren Krümelstruktur entwickelt die Pflanze eine ungewöhnlich kräftige *Bewurzelung*, die wieder mehr Kalklösung nach oben pumpt, als das Gewächs eigentlich für sich selber benötigt. Aber auch eine gewisse Kalkarmut scheint hier nicht zu schaden. Denn ein *natürlich hoher Tongehalt*, der allen „Schwarzerden“ eigen ist, hindert mit der Entwässerung auch jede übermäßige Auslaugung von Bodensalzen.

Die *Tschernosjemböden* haben 7-20 Prozent Humus, und der ist in kompakten Lagern von 0,5 bis zu 2 m aufgehäuft. *Es soll sogar einzelne Gebiete geben, in denen man bis zu 4 m gemessen hat.* Das ist etwas ganz Unerhörtes unter den sonstigen europäischen Verhältnissen, etwas ganz Unvorstellbares, noch dazu auf so ausgedehnten Gebieten, die nach Osten zu erst in den *Halbwüsten der Kaspisee* endigen.

Unter den *Bodenpilzen* finden sich alle gewohnten Formen, nur die den Rohhumus liebenden *Cladosporium-Arten* sind selten. Sehr bemerkenswert für diese prachtvoll ausgereiften Böden ist die Ausgewogenheit in den Gruppen der *Protozoen*. *Kieselalgen* und *Wurzelfüßler* halten einander die Waage. *Nematoden* sind ausgiebig vorhanden. An der Oberfläche zeigen

sich überall Ketten und Nester von *Grünalgen* und *Urkugeln*, die ein wahres Netz von assimilierendem Leben über ihn spinnen. Nichts fehlt, keine Gruppe ist imstande, die andere zum Schaden des allgemeinen Ausgleiches zu benachteiligen. Mineral aufschließende und Luftstickstoff sammelnde *Bakterien* sind in Mengen zu finden.

Die Fruchtbarkeit ist denn auch außerordentlich. Sie steigt *pro Hektar bis zu 36 dz Weizen an*. Man soll sogar schon *40 dz* geerntet haben. Und —noch viel wichtiger — es ist eine erstaunlich *stabile Fruchtbarkeit*, die sich wenig ändert. Es gibt dort, wo noch keine Ausnützung vorliegt, kaum Schwankungen, so wie es auch keine Schwankungen des Klimas gibt. Dürre- und Nässeperioden fehlen. Der ganze Tschernosjem ist ein anschauliches Beispiel dafür, wie sich ein Boden verhält, der in sich hochwertig und im Gleichgewicht ist. Auch er entstammt jahrhundertealten prachtvollen und üppigen Wäldern.

Wahrscheinlich wäre *jeder* natürliche Urboden so, aber wir, die wir in Europa auf eine mindestens 700 Jahre währende ununterbrochene Feldwirtschaft zurückblicken, kennen seit sehr, sehr langem überhaupt keine Urböden mehr. Wir haben es in Mittel-, West- und dem allergrößten Teil von Südeuropa fast ausschließlich mit Böden zu tun, die entweder *unreif*, oder *krank* oder *zu Tode erschöpft* sind. Im besten Fall sind sie mit sehr großer Mühe auf einem gewissen Status erhalten, der eben noch eine landwirtschaftliche Bebauung verlohnt. Wir haben uns freilich an alle diese Mängel unserer Böden so sehr gewöhnt, daß wir uns gar nicht mehr darüber wundern und noch weniger auf die Idee verfallen, ein Boden könne so gesund und kraftvoll sein, daß er nicht einer ständigen Hilfe und Aufrechterhaltung bedürfe.

Für uns ist es selbstverständlich, daß man düngen und mit vielen Geräten den Boden bearbeiten muß. Daß sich ganze Wissenschaften damit beschäftigen, was alles man an künstlichen Hilfen der Erde noch zuteil werden lassen oder wie diese — mit Hilfe von reinen Wasserkulturen, z. B. die Versuche der *Hygroponika* — womöglich ganz ausgeschaltet werden könnte. Infolgedessen haben wir eine *Bodenwissenschaft* geschaffen, die den *gesunden Boden* kaum in Betracht zieht, sondern nur den *hilfsbedürftigen* und *minderwertigen*.

Die Tschernosjemböden sind dagegen in Wahrheit gar nichts anderes, als gesunder und in genügender Menge vorhandener Humus. Daß sie uns so außerordentlich vorkommen, liegt eben nur daran, daß wir es sonst in der Hauptsache mit „degradierten“, ausgelaugten, entkräfteten Böden zu tun haben, die durch den systematischen Humusentzug völlig aus allem Gleichgewicht gebracht und absolut disharmonisch geworden sind. Um sie in den früheren Zustand zurückzusetzen, bedürfte es Jahre, vielleicht sogar Jahrzehnte der Ruhe und einer sorgfältigen Pflege.

Nun sind aber die Erfordernisse der Welternährung leider so, daß wir

ihnen von Rechts wegen nicht einmal das Ausruhen eines einzigen Sommers gönnen können. Ein Wahnwitz treibt die Menschheit an, noch immer neue, übermäßige Massen von Nachkommen, deren Zahl in gar keinem Verhältnis zu ihren Lebensmöglichkeiten steht, in die Welt zu setzen. Ein wesentlicher Prozentsatz von ihnen preßt sich in wenig fruchtbaren und ertragsmäßig ungeeigneten Teilen der Erde zusammen. Von Zeit zu Zeit tritt dann eine schonungslose Ausrottung anstelle des unerträglichen Übermaßes. Und *darum* können wir unseren Feldern und unseren ausgeraubten Böden trotz ihrer augenscheinlichen Erschöpfung keine Erholung gönnen und nicht die notwendige Pflege bewilligen. *Darum* leben wir fast ausschließlich von Pflanzen und Tieren, die von solchen kränklichen, vergifteten, entharmonisierten Böden stammen. *Darum* fangen unter tausend Vorwänden die Hungersnöte wieder an, und die Erde verdorrt, und die Eingeweichten zittern um das, was uns an Fruchtbarkeit zurückgeblieben ist ...

Aber davon später.

Während der Tschernosjem beinahe der einzige, bisher noch nicht entnatürlichte und entartete Boden ist, sind die *Tropen* in dieser Hinsicht weit besser daran. Sie besitzen verschiedene Typen von *Schwarzerden* von noch immer höchst bemerkenswerter Fruchtbarkeit. Dabei ist es für den Nichtfachmann vielleicht etwas unwahrscheinlich, zu hören, daß es unter den äquatorialen Regengüssen und angesichts der viel intensiveren Sonnenstrahlung keineswegs immer zu einer vollständigen Durchschwärzung auch der besten Erden kommt. Die schon in anderem Zusammenhang genannte *Insel Barbados*, deren Zuckerrohrertragnis vielleicht nur von dem der *Fidschi-Inseln* übertroffen wird, hat das Glück, sowohl rote Laterite, als echte Schwarzerden zu besitzen. Auch hier sind die roten Laterite bei weitem fruchtbarer. Das wiederholt sich mehrfach auch andernorts, denn man vermutet, daß die hohen Eisengehalte nicht immer eine „organische Karbonisierung“ zulassen.

Anders ist es da, wo sich bereits schwarze oder doch sehr *dunkle Gesteine* (Laven, Basalte, Porphyre) unter tropischem Klima in Humus umsetzen. Da werden dann so fabelhafte Erden wie der *indische Regur* daraus. Sein Muttergestein ist ein fast *teerschwärzer Porphy*, der jedoch, wie viele mineralische Vulkanprodukte, *sehr wenig Ton* enthält. Er zerfällt denn auch in einen sehr feinkörnigen Grus, der sich während der Regenzeit in einen schwemmsandartigen Schlamm umbildet. Beim Trocknen rieselt er einfach auseinander, ohne daß man auch nur das geringste dazu zu tun braucht, und wird eine Art pulverfeiner Staub. Eine Bodenbearbeitung erübrigt sich tatsächlich. Es gibt auch keine, denn der eingeborene Arbeiter sagt: „Er pflügt sich ja von selbst!“ Man pflanzt nur die anspruchsvolle Baumwolle auf ihm, die erstklassige Erträge liefert, sowohl nach Quantität wie nach Qualität. An sich sind die Regurböden nicht einmal selten. Es gibt sie überall, wo der sog. „*Dekanporphy*“ ansteht. An den wenigst bevorzugten Geländen

liegen sie 0,30-1,50 cm hoch. Sonst gehen sie bis zu 6 m *in die Tiefe*. Einen ergiebigeren, bearbeiteten Humusschatz gibt es nirgends auf der Welt.

Damit könnte man die Aufzählung der uns bekannten Typen von Humusböden abschließen. Wie man sieht, umfaßt sie recht zahlreiche Abstufungen in lockerem Verband, dem man eine Reihe lokaler Spielarten zugeordnet hat. Übergänge von einer zur anderen sind häufig, die Grenzen fast nirgends scharf. Trotzdem hat man immer wieder versucht, *Bodensysteme* nach verschiedenen Gesichtspunkten aufzustellen. Man hat alle möglichen Nomenklaturen erfunden, um der Vielartigkeit der Böden Herr zu werden. Ich nenne hier ein paar, die sich aber auch nicht allgemein durchsetzen konnten — vielleicht, weil die Bodenkunde bisher noch weniger allkontinentale Begriffe entwickelt hat, als andere Wissenschaften, z.B. die Medizin oder die Philologie.

Die *russische Bodenkunde unter Sibirtzew* vertrat eine Zeit lang die Einteilung in *zonale Böden*, die sie vom Laterit bis zur Tundra durchführte. Zu den *Intrazonalen* wurden die Salz- und Rendzinaböden bis zu den reinen Mooren gerechnet. Als *Azonale* faßte sie Alluvionen bis zum nackten Erdskelett zusammen. Der Bodenforscher *Vilensky* wieder schuf eine Tabelle je nach dem *Durchschnitt der Bodenfeuchtigkeit*. Er teilte sie in *thermogene, phytogene, hydrogene* und *halogene Böden* ein. Der Franzose *Villar* griff das Problem von der biologischen Seite an, die dem Humusbegriff natürlich am meisten entspricht. Er unterschied nach *unreifen, reifen* und *überreifen Böden*.

Aber obgleich alle diese Systeme sich, jeder von seinem Gesichtspunkt aus, an wichtige bodenbiologische Zusammenhänge halten, so erfassen sie doch alle zusammen nicht das Wesentliche: *sie betonen nicht das einseitig Disharmonische gegenüber dem ausgeglichen Harmonischen als einzig anzustrebenden Endeffekt* zwischen Mineralischem und Organischem, zwischen Klima-, Feuchtigkeits-, Belichtungs- und Struktureinflüssen. Man kommt doch nirgends darüber hinaus, daß Humus ein *komplexes System* von ungeahnt großem Umfang ist, ausgewogen zwischen vielen und vielartigen Teilen. Und *eben* deshalb leicht zu stören und durchaus nicht so leicht wieder aufzubauen.

Unentbehrliche Mineralien

Von der Funktion *der Erde* im Zuge ihrer Selbstreinigung durch vollkommene Umstellung aller willkürlich in sie hineingelangten Substanzen werden die chemischen und mineralischen Verbindungen ebenso erfaßt, wie die biologischen — das ist ein Satz, den man als Axiom aufstellen könnte, weil er so vieles erklärt. Nur geht die Umwandlung weder in dem einen, noch in dem anderen Fall über die *elementare Grenze* hinaus. Darum bleiben auch die Bodenmineralien, abgesehen von gewissen „zyklischen Formen“, zumeist das, was sie sind. Es ändert sich weit weniger ihre Wesenheit, als ihr

Aggregatzustand.

Ebenso muß man sich merken, daß sie untereinander stets in einem bestimmten *Ausgleichsverhältnis* stehen. Das setzt sich nach einiger Zeit immer wieder durch. Auf ihm beruhen gewisse *Austauschvorgänge*, z. B. zwischen *Kalk und Kali*. Wo der Boden natürlich *kalireich* ist, da pflegt er meist *kalkarm* zu sein und umgekehrt. Das kann man an folgendem Fall am besten beweisen.

Wenn es einem einfällt, *Fichten mit Kali zu düngen* (was ganz gewiß nicht häufig vorkommt), *so verringert sich der Kalkgehalt in den Nadeln*. Die Wirkung ist so eindeutig, daß die *Nadeln von vierjährigen Fichten* dann nicht einmal mehr so kalkreich sind, als solche von *dreijährigen*. Warum; Der Kalizusatz bringt eine kräftige Anregung mit sich, die veranlaßt, daß die Kalkverbindungen im Boden rascher und intensiver ausgewaschen oder doch gelöst werden. Anstatt des verloren gegangenen Kalkes nehmen die Nadeln dann Kali auf — denn die Erde ist kalkärmer geworden.

Gleichgewichtsverschiebungen — wie und durch was immer sie herbeigeführt werden — ziehen unweigerlich Veränderungen der Bodenbeschaffenheit nach sich. Das „komplexe System“ Erde trachtet sich dann nach anderer Seite auszugleichen. Darum ist, was die in ihm enthaltenen Stoffe anlangt, sein Zustand ein so labiler. Das schützt ihn, so lange es geht, vor größeren Schäden. Wäre er starr, wie etwa eine Mauer, so würden wir ununterbrochen die schrecklichsten Einstürze erleben.

Um wieder zum *Kali* zurückzukehren — denn es gehört zu jenen Bodenelementen, die mit am meisten von dieser Labilität betroffen sind —, so braucht es die Pflanze, um ihre Körpersubstanz aufzubauen. Sie bedarf seiner zur Bildung des Zellgewebes, jener „hölzernen Schachteln, in welche die kleinen, grünen Chlorophylltiere eingesperrt sind“. Jedes Blatt, jeder Stengel besteht aus solchen „hölzernen Schachteln“, wovon man sich im Mikroskop leicht überzeugen kann. Vor allem aber besteht das *Holz* aus ihnen, und aus dem vermodernden Baumstrunk kehrt das Kali dann wieder unverändert in die Erde zurück. Es ist also eine geradezu unsinnige Unvernunft in Hinsicht des *Kaligehaltes des Waldbodens*, wenn man bei einem Kahlschlag nicht nur die Stämme abfährt, sondern auch die *Wurzeln und Stöcke* sprengt und wegschafft. Das *muß* eine nachhaltige *Kaliverarmung des Bodens* herbeiführen.

Außerdem ist Kali aber auch noch bei der *Absorption der Kohlensäure*, also bei der eigentlichen Assimilationsarbeit, notwendig. Das geht bis zu den *Bodenalgen* hinunter. So ist man darauf verfallen, alle jene Kulturgewächse, die schnell eine enorme Blattfülle entwickeln sollen, mit *Kali zu überfüttern*. Der Gärtner tut das ganz besonders gerne bei *Spinat* und *Salat* (meist, ohne die letzten Zusammenhänge zu ahnen), vor allem aber geschieht es bei der *Zuckerrübe*. Dieser den Futterrüben brüderlich nahestehende Vertreter jener domestizierten Pflanzen, die infolge ihres erbärmlich armselig ausgestatteten Samenkornes eine zweijährige Vegetationsperiode brauchen, sammelt natür-

lich den Zucker, um im zweiten Sommer Blüte und Frucht aus diesem Vorrat zu bestreiten. Der Landwirt veranlaßt ihn nun durch eine sorgfältige und trotzdem immer wieder zurückschlagende Veredelung, viel mehr Zucker, als er brauchen würde, zu speichern. Die unveredelte Rübe läßt sich auf keine höhere Süßstoffproduktion als allerhöchstens 5-7 Prozent ein. Denn mehr hat sie nicht nötig, und freiwillig leistet keine Pflanze mehr, als nötig ist.

Nun aber kommt der zuckergierige Mensch und schüttet Säcke voll Kali auf das Zuckerrübenfeld. Dadurch lassen seine Pfleglinge einen gewaltig großen, festen, dunkelgrünen Blattschopf aufschießen, welcher der Kalimästung sein Dasein verdankt. Mit Hilfe dieses übermäßig großen Blattschopfes wird viel mehr Zuckersaft hergestellt, und es gibt kostbare, hochgezüchtete Rübensorten, die *bis zu 27 Prozent Zucker liefern*.

Daß auf solche Art der *Boden* in einen disharmonischen, viel zu kalireichen Zustand gebracht wird, kann niemand bestreiten. Das gespendete Kalisalz wird von der Zuckerrübe ja nicht restlos aufgenommen. Das würde den Gesetzmäßigkeiten der Bodenumsetzung durchaus widersprechen, auch dort, wo man ihm noch andere Düngesalze zusetzt. Nun versteht man unter „Zuckerrübenböden“ im allgemeinen sehr schwere, fette, stark tonige Böden, so wie die ursprünglich weitberühmten, heute freilich auch schon stark ausgeplünderten und teilweise ganz zugrundegerichteten Böden der „*Magdeburger Börde*“, die genügend feucht sind, um die wachsende Rübe mit ihrem verschwenderischen Blattwerk mit reichlich Wasser zu versehen.

Die *überreiche Kalidüngung*, ohne welche ein solches Mehr an Zucker eben nicht zustande kommt, verdichtet aber auf die Dauer durch anorganische Versalzung (der Fachmann nennt sie „Verschlämmung“) den an sich schweren und ohnedies nicht ideal gelüfteten Boden immer noch mehr. Das wieder hat unausbleiblich zur Folge, daß das Bodenleben und die organische Umsetzung darunter leiden, daß es eine ungenügende Vermehrung des Edaphons gibt und sich zuletzt sowohl die organische, wie die anorganische Aufschließung nicht mehr in harmonischem Ausmaß vollzieht.

Das Ende ergibt sich von selber. Die Böden verschlämmen und versalzen so sehr, daß ihre Hochwertigkeit nach einiger Zeit sinkt. Als erstklassige Böden sind sie nicht mehr zu gebrauchen, denn auch das Zuckerertragnis geht dadurch zurück. Da aber heute Zucker sowohl in der Eigenernährung eines jeden Landes, als auch innerhalb von Import und Export eine wichtige Schlüsselzahl darstellt, so schlägt ein solches Absinken immer weitere Wellen, die schließlich auch an die goldenen Mauern der Weltwirtschaft mißtönend anbränden.

Ich habe dieses Beispiel der Disharmonie durch übermäßige Kalidüngung etwas ausführlicher, freilich unter Weglassung der einzelnen komplizierten Nahzusammenhänge, gestaltet, als es sonst die Raumverhältnisse dieses Buches erlauben. Aber ich habe es deshalb getan, weil uns hier eine klare, überblickbare Linie zur Verfügung steht, die anschaulich und

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 181

allgemeinverständlich genug ist, um in ihrer Bedeutung von jedermann eingesehen zu werden.

Kalimangel ist selbstverständlich ebenso unbekömmlich. Er ruft ein durchgängiges *starkes Kümmern der Kulturgewächse* hervor. Die Blätter entwickeln nicht ausreichend Chlorophyll, sondern bleiben *gelb* oder *gelbgefleckt*. Auch eine gewisse *Schlaffheit* fällt an ihnen auf, da der *Saftdruck* —den der Botaniker „Turgor“ nennt — nicht genügend stark ist. An sich sind Halmgewächse weniger kalibedürftig als Rüben. Man baut also darum, um bereits einen gewissen Bodenausgleich zu erzielen, gerne Getreide als Vorfrucht für Wurzelgewächse, denn man hat die Erfahrung gemacht, daß diese dann Bodensalze besser aufnehmen. *Ihr Kalibedarf ist enorm. Entzieht doch eine gute Ernte gewöhnlicher Futterrüben dem Boden pro Hektar 450 kg Kali!*

Dann und wann versucht man, sehr ausgebeutete Äcker, die durchaus nicht mehr tragen wollen und nicht einmal das Saatgut erbringen, wieder *aufzuforsten*. Angesichts ihres elenden Zustandes beginnt man — vor allem in Nordeuropa — natürlich nur mit *Fichten* oder noch lieber mit *Föhren*, die doch bekanntlich auch mit dem schlechtesten Grund zufrieden sind. Sehr häufig werden jedoch die meisten der jungen Bäumchen von der *Ackersterbe* oder „*Ackertannenkrankheit*“ vorzeitig hinweggerafft. Man schreibt das einem *langsamen Verhungern der Setzlinge infolge Kaliarmut* zu. Denn auf schlechtesten Böden können Pflanzen ebenso wie Menschen oder Tiere verhungern ...

Wenn der amerikanische Farmer, der zum erstenmal frisch umgebrochenes Land aberntet, bis zur nächsten Aussaat die *Stoppeln stehen läßt*, so gibt er ihm damit einen Teil des Kalientzuges unwissentlich zurück. Aber bei alten Kulturböden genügt das lange nicht mehr. Vor mir liegen ein paar Zahlen, die *Deutschland* betreffen, aus dem Jahre 1941: Danach herrschte auf den *süddeutschen Böden eine unbedingte Kaliverarmung von 27 Prozent und eine bedingte von 37 Prozent. Westfalen war mit 64 Prozent, das damalige Sudetenland mit 65 Prozent kalipassiv.* (Man soll aber nicht glauben, daß es anderswo in Europa wesentlich besser ist!)

Sozusagen kann man es eigentlich keinem Landwirt verargen, wenn er, mit einer solchen Auskunft von einem staatlichen bodenchemischen Institut in Händen, nun alles daran setzt, um seinen Feldern mehr Kali zuzuführen. Er glaubt doch ehrlich, nichts besseres tun zu können. In Wahrheit ist die Reaktion auf die Dauer gerade entgegengesetzt. *Denn das Gleichgewicht des Bodens wird in immer tiefgreifenderem Maß gestört, und die Verödung wird immer schlimmer.*

Immerhin läßt sich sogar in dieser einseitigen Materialisierung des Begriffes „Fruchtbarkeit“ ein gewisser Fortschritt feststellen. Denn man ist davon abgekommen, die Bodennährsalze, so wie früher, *einzel*n in beliebigen Massen zu geben. Jetzt wird überall „*Volldünger*“ propagiert. Das heißt, man gibt die drei wichtigsten Salze, oft auch mit Kalkzusatz *gekoppelt*, um Bodenversauerung, Verschlammung und Versalzung nach Tunlichkeit einzuschränken. Dennoch müßte überall verlangt werden, daß die Mengenverhältnisse der unentbehrlichen Mineralien nach den jüngsten und revolutionierenden Erfahrungen endlich richtig festgelegt und jedem Landwirt mitgeteilt werden. Denn der Schaden, der sonst entsteht, ist ein Schaden, den die Allgemeinheit zu tragen hat und der sich auf das Kunstdüngergeschäft im ganzen dann zuletzt ebenso auswirkt, wie auf Ernährung, Einfuhr und Valuta eines Landes.

Der reife, wirklich fruchtbare Humus enthält alle diese Stoffe nicht in Maximal-, sondern in Minimalzahlen. Man muß entgegen den bisherigen Ansichten sogar die Möglichkeit in Betracht ziehen, daß die Bodensalze gleich gewissen Metallen vielleicht erst dann ihre höchste Wirksamkeit entfalten, wenn sie mengenmäßig gering, dafür aber harmonisch eingefügt sind. Wie sonst sollte man es sich erklären, daß eine erstklassige humöse Gartenerde niemals mehr als maximal 2 Prozent Kali und durchschnittlich 1,5 Prozent Phosphorsubstanzen enthält! Ebenso wird man im besten Humus nicht über 1 Prozent Stickstoff, oft sogar nur 0,1-0,3 Prozent finden. Warum man trotzdem behauptet, daß jeder Boden unter 3 Prozent Stickstoffgehalt prinzipiell stickstoffhungrig sein müsse, ist eigentlich nicht einzusehen.

Was den *Phosphor* anlangt, so scheiden ihn merkwürdigerweise gewisse Pflanzen direkt und fast ständig aus. Denn *Senf* (Sinapis), *Buchweizen*, *Lupinen* (Lupinus) dürften mit etwa 20-30 Prozent ihrer Trockenmasse mit Phosphor angereichert sein. Dasselbe soll für *Stroh* gelten. Aus der *Atmosphäre*, die im Sauerstoff gebunden stets auch Phosphor enthält, reißt ihn das Blattgrün mit Hilfe der gelben und roten Strahlen des Sonnenspektrums heraus und bindet die nun organisch gewordene Phosphorsäure in ihrem Zellsaft. Das ist gleichsam das Reservoir, aus dem sie ihn vielfältig verwendet. *Das kann nur die Pflanze*, weder Mensch noch Tier sind ohne Hilfsmittel dazu imstande. *Dadurch* ist sie allen Geschöpfen so unendlich überlegen und alle sind auf sie angewiesen. In Wahrheit bestimmt die Pflanze das Leben auf unserem Gestirn.

Mit Schlacken und gestorbenen Körpern kommt der Phosphor wieder vieltausendfältig in die Erde. Man hat in wachsendem Maße den Eindruck, daß er dort weniger der Auswaschung unterliegt, als alle anderen Salze. Denn alle seine mineralischen Verbindungen sind kaum oder gar nicht wasserlöslich. Vielleicht erklärt sich daraus, warum er meist an Ort und Stelle liegen bleibt, so daß man von seiner „*nesterweisen Verteilung im Boden*“ spricht. Das gilt auch für die *künstlichen Superphosphate* und hat — wie

alles — sein Gutes und sein Schlechtes. Das *Gute* besteht hauptsächlich darin, daß man mit Phosphordüngung auch *einzelne Pflanzen* düngen kann, so wie das die chinesische oder indianische Landwirtschaft seit Jahrtausenden mit Erfolg tut. Das *Schlechte* muß man darin suchen, daß die *ungleiche Phosphorverteilung* auch *ungleiche Phosphoranreicherung*, dadurch *ungleiche Erträge* und überhaupt eine *ungleiche Bodenbeschaffenheit* auf demselben Grundstück verursacht.

Abgesehen von dieser allgemeinen „Phosphorisierung“ aller Erden auf der ganzen Welt, die unablässig kommt und geht, besitzen einzelne bevorzugte Landstriche aber auch *natürliche Phosphorlager* in Gestalt von „*Phosphaten*“, die in sehr bedeutendem Ausmaß vorhanden sind, aber den verschiedensten Ursprung haben können. Sie haben mit Apatiten gar nichts zu tun, die als „mineralische Phosphorlieferanten“ gelten, da sie „phosphorsauer“ sind. Denn hier handelt es sich um hochgradig mit uralten Verwesungsstoffen durchtränkte, oft noch mit Knochensplintern untermischte, ockerfarbene, versteinerte Massen, die ganz so aussehen wie verhärteter Lehm, ohne es doch zu sein.

Die *floridanischen Phosphate* habe ich selber gesehen. Sie stellen ein gewaltiges Lager dar, das östlich von der *Bai von Tampa* — Tampa ist auch der größte Phosphathafen — im *Polk County* liegt. Über ihre Herkunft zerbricht man sich noch immer den Kopf. Die ganze Halbinsel Florida tauchte nämlich überhaupt erst im Tertiär aus den Fluten der Tethys auf und blieb bis auf den einzigen, 300 m hohen Mount Iron, als völlig flaches Land liegen. Zusammen mit den vielen kleinen „Keys“ an seiner südlichsten Spitze bildet sie den schiefen, gekrümmt ausgenagten Westrand des Floridastromes. Die Erosion der vorletzten Erdperiode hat also keine entscheidende Rolle auf ihr gespielt, dafür fehlt es ihr zu sehr an Gebirgen.

Gleichwohl stellt man sich mit unseren heutigen geologischen Kenntnissen nichts anderes vor, als daß Riesensäuger, vielleicht auch noch letzte Herden von Riesensauriern, Fischungeheuern oder ausgestorbenen Warmblütlern gleich den da und dort immer noch versteckt lebenden Seekühen, den Manatis, in unschildbaren Massen hier zusammengeschwemmt wurden. Auch daran denkt man, daß sie vielleicht in unterseeischen Höhlen vermoderten. So könnte ein uraltes „bonebed“ entstanden sein, das Jahrtausende um Jahrtausende verborgen lag. Denn die Seminolen machten für ihre winzigen Urwaldpflanzungen niemals von ihm Gebrauch. Man weiß überhaupt nirgends von Eingeborenen, daß sie auch nur *Höhlenlehm* benützen, der ihnen doch oft genug leicht zugänglich ist.

Solchen *Höhlenlehm* kennt man nämlich von vielen Orten der Erde, während Phosphatlager bis jetzt außer in Florida hauptsächlich in *Nordafrika*, vor allem in *Tunesien*, in Europa nur in *Frankreich* und *Belgien* aufgedeckt wurden. Wo wilde Tiere leicht in Höhlen gelangen können, da werden diese

von ihnen gerne als Friedhöfe verwendet. Das ist ein uralter Instinkt, dessen letzte Veranlassung uns noch undurchschaubar ist. Schon die Riesensäuger des Tertiärs besaßen ihn und handelten danach. So schaffte man z. B. in *Gößweinstein in der Fränkischen Schweiz seit Menschenaltern* die Überbleibsel von unzähligen *Höhlenbären* (*Ursus spelaeus* Rosenm.) heraus, die einen ausgezeichneten, hochgradig phosphorhaltigen Dünger lieferten.

Anderswo sind es die Auswurfsspuren von Myriaden von *Fledermäusen*, die undenkliche Zeiten lang immer in ein- und derselben Höhle überwinterten. Im *ungarischen Bihargebirge*, das voll von tiefen Zerklüftungen ist, liegen in Grotten seit weit über tausend Jahren viele Meter hohe Schichten von solchen *Fledermausexkrementen*. An manchen Stellen wurden sie während des letzten Krieges lastzugweise fortgeschafft. An anderen sind sie noch ganz unberührt, und es werden immer neue aufgefunden, meist allerdings nur durch so unzugängliche Fußpfade zu erreichen, daß sie nicht ausgebeutet werden können.

Da ich Gelegenheit hatte, solchen Fledermausguano biologisch zu untersuchen, so konnte ich feststellen, daß er weißlichgelb aussieht, von talkiger bis bröckeliger Struktur ist und scheinbar nur langsam humifiziert. Trotzdem haust ein reiches Bodenleben in ihm, in dem die Abbauer natürlich überwiegen. Der *Phosphor- und Nitrogehalt* ist wechselnd, aber immer bemerkenswert hoch. Selbstverständlich besitzt ihr Düngewert eine ganz andere Wirkung, als die rohen, rein chemischen Salze, denn er hat ja die organische Durchprägung bereits hinter sich. Demzufolge richtet er auch niemals Schäden durch Verschlammung an. Das einzig Bedauerliche ist nur, daß er sich, gleich anderen „organischen Bodenschätzen“ in keiner Weise ergänzen läßt, sobald er einmal aufgebraucht ist. Er kommt auf uns als Vermächtnis der Vorzeit, mit dem man sparsam umgehen muß, wie mit einem kostbaren Erbe.

Ersatz gibt es nur bei *einer* natürlichen Phosphorquelle — beim *Guano*. Aber auch bei ihm nicht überall und nur in ganz besonderen Fällen. Sonst stammt auch er aus der Vergangenheit und ist unersetzlich, gleich Öl oder Kohle.

Das Wort ist aus dem peruanischen „huano“ ins Spanische korrumpiert worden, bedeutet aber da wie dort „Mist“. Denselben Sinn hat es in Ketschua. Er wurde beileibe nicht von *Pizarro* und seinem gierigen Schwarm aufgestöbert. Denn die *Inkas* bewirtschafteten ihn schon lange vorher.

Er wird verschieden bewertet, aber der beste liegt noch immer auf den *Guano-Inseln vor Südperu*. Über die Höhe der Lager kursieren verschiedene Angaben. Die Zahlen bewegen sich zwischen 30 und 450 m, aber übereinstimmend wird gemeldet, daß sich der Guano zu schneeweißen Bergen erhebt. Er bildet eine fantastische Miniaturlandschaft, voll von eiszapfenartig aufgerichteten Stalagmiten, die aus nichts als aus Vogelexkrementen bestehen.

Die wieder rühren ausschließlich von verdauten Seefischen her. Der harte Kalkboden der kleinen Eilande scheint jahrtausendlang von Möven, Alken, Fregattvögeln, Seestörchen und anderen Fischfressern des südamerikanischen Pazifiks als Brutstätte und zugleich als W. C. benützt worden zu sein. Hier führten sie ihr „Landleben“, hier verdauten sie ihre Beute und späten mit unersättlichem Appetit nach neuen Mahlzeiten aus. Die Jahrtausende gingen zeitlos an ihnen vorüber, so zeitlos, wie an jedem tierischen Sein. Generationen starben und wurden neu ausgebrütet. Eine gab der anderen ihre Lebensgewohnheiten weiter. Zumeist sättigten sie sich von ungeheuren Anchovisschwärmen, und die *Vielfraße* (landesüblich „Ganneted genannt) schluckten zu einer einzigen Mahlzeit 60-70 solcher Fischchen und gaben sie nach 15 Minuten wieder als Schlacken prompt von sich — genau, wie sie es heute noch tun.

Man weiß nicht, ob die *Inkas* darauf verfielen, sie durch auf der Insel postierte Scharfschützen vor den Kondoren und anderen Raubvögeln schützen zu lassen, so wie das gegenwärtig geschieht (da doch für die peruanische Zuckerindustrie die einheimische Guanogewinnung einen unschätzbaren Reichtum bedeutet).

Alle diese Pelikane, Sturmtaucher und Seeraben und wie sie sonst noch heißen, produzieren heute in Völkern von annähernd 20 Millionen unersättlich Gefräßiger jährlich an 180 000 t Dünger. Ob es seinerzeit mehr oder weniger waren, wissen wir nicht. Aber das wissen wir, daß sie auch schon früher die wohlgeordnete und nach weisen Vorschriften geleitete Landwirtschaft der *Inkas* ermöglichten. Da es an einer eigentlichen Viehwirtschaft dort ja fehlte, so waren sie die einzigen Lieferanten von Stoffen, welche die Felder dauernd ertragnisreich machten. Die toten und verdauten Fische des Meeres befruchteten das lebende Land.

Diese „natürlichen Phosphor- und Stickstoffbergwerke“ werden von Augenzeugen so geschildert: Wo die Brandung in den ausgespülten Kliffen größere oder kleinere „rodwools“ ausgewaschen hat, stinkt es nach alter Heringslake. Die ganzen Inseln stinken entsetzlich, sie verbreiten wahre Wolken von Ammoniak-, Harnsäure- und Guaningerüchen. Ganz frische Auswürfe zersetzen sich in bräunlich-erdige Massen. Schließlich bleibt ein *phosphorsaurer Kalk* übrig, der mit seinen 7-15 Prozent *Nitrogen* und 10-20 Prozent *Phosphorsäure* schon von *Liebig* für 33mal reicher an Stickstoff gehalten wurde, als bester Stalldünger. Sein Handelsname ist *Guanophosphat*. Man bewertet ihn nach Schichten und hält die *mittlere* für die beste, weil sie die phosphorreichste ist. Die untere soll hauptsächlich aus unzersetzten Ammoniaken, die oberste, „Surface guano“ genannt, nur aus durch den Regen ausgewässerter Bedeckung bestehen.

Übrigens beutet man auch im *Golf von Maracaibo* einen „*Curassaoguan*“ aus, in Wahrheit zerhackte Korallenkalke, imprägniert mit Vogelkot. Die *Mönchsinseln* liefern *Sombreroguan*, der dem Phosphat gleichkommt, da er mit 75-90 Prozent *Phosphor* ergiebig ist. Sowohl der *Bakerguan* als der 186 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

bolivianische Mejillonesguano weisen sogar 79 Prozent auf. (Der erstere wird aus der *Südsee* gebracht und soll nicht ganz so gut wie jener berühmte von der schon völlig abgeräumten *Insel Walpole* sein.) Schließlich gibt es noch einen *Avesguano* von den *Avesinseln* vor *Venezuela*. Der Spezialhandel macht genaue Unterschiede und schreibt jeder Sorte ihre Sonderwirkung zu. Der einheimische Landwirt streut als Gabe für 1 ha 2-6 Zentner. Abgesehen von den peruanischen, werden die meisten anderen Eilande nicht mehr oder doch verschwindend gering von Vögeln weiter bewohnt. Nur die *Guano-Inseln vor Südwestafrika* waren noch im Jahre 1925 mit 7845 t hochaktiv. Es ist so wie überall. Die technischen Errungenschaften ermöglichen einen beschleunigten Verbrauch und der Weltverkehr sorgt dafür, daß alles, was nur halbwegs abbauwürdig ist, wo immer seine Nutzung findet.

In ganz Europa kann nur *Norwegen* sich rühmen, etwas dem Guanovorkommen Ähnliches zu besitzen. Das sind die bekannten *Vogelbrutfelsen*, bei denen die Abfälle der Vögel in breiten, weißen Streifen über das senkrechte Gestein herabrinnen. Wo sie den Boden erreichen, werden sie schnell zu Humus, während auf den echten Guano-Inseln auch nicht ein Halm wächst. Im Norden aber trägt er die üppigsten Wiesen, die bis hüftenhoch wogen. Die Grasblüte ist von einer unter solchen Breitengraden ganz unvorstellbaren verschwenderischen Fülle. Verstreut zwischen *Nardus*-, *Agrostis*-, *Festuca*- und *Poahalmen* blühen *Ampfer* und rundblättrige *Glockenblumen*. Der milde, sanfte Duft der Pflanzen überdeckt den Gestank des Guanos, dem er doch sein Aroma verdankt.

Natürlich sammelt man, wo es nur immer möglich ist, solchen Vogeldünger, der aber dort niemals älter wird, als einzelne Sommer. Man düngt die Haferfelder mit ihm und die kleinen Gärtchen, die sonst nur wenig erbringen. Man schätzt ihn aber weit weniger hoch ein, als die fächerartig ausgebreitete Spur der Exkremente, die hoch oben im Norden auf den einsamen Tundren hinter unzählbaren Scharen *wandernder Lemminge* zurückbleibt. *Ihnen* schreibt man es zu, daß die Heide mit ihren harten Gräsern und ihren endlosen Fluren von „Renntiermoos“ in jedem Sommer so unermüdlich nachwächst, trotzdem sie von den weidenden Renttieren ebenso unermüdlich abgeweidet wird. Dieser „lemming squash“ würde von den zerstreuten Ansiedlern mit Gold aufgewogen werden — besäßen sie nur Gold in ihren armen Hütten. Auch *sein* Nutzwert liegt auf der Linie Ammoniak-Phosphat. So geht die Gier nach Phosphor rund um die ganze Erde. Er selber ist, so wie Kali, unvergänglich. Er wandert nur von Sein zu Sein. Gleichmäßig spinnen sie sich beide durch Leben und Tod, und das eine gibt ihnen so viel oder so wenig wie das andere. Es rührt nicht an ihre innere Wesenheit. Vielleicht

kann man vom *Phosphor* sagen, daß er prinzipiell *zunimmt*, daß er außerdem unablässig aus Gesteinen frei wird. Aber darüber hat man noch nie eine Rechnung aufgestellt. Es wäre auch überaus schwierig, denn von einer „Phosphoreinheitlichkeit“ unseres Gestirns ist gar keine Rede. Vorderhand auch nicht von einem einheitlichen Bedarf.

Einige Erfahrungen, die wir mit Phosphor gemacht haben, sind leider nicht allgemein bekannt. So dies, daß die *Kartoffel* ihn in jeder gebotenen Form ungen und schlecht aufnimmt, selbst im Stall- und im künstlichen Dünger. Daß aber die *Graswurzeln* einer Wiese *mehr* von ihm aufschließen, als beinahe sämtliche Getreide. Eigentlich bringt man in den landwirtschaftlichen Schulen den Hörern nur die Überzeugung bei, daß *während der Samenreife* bei allen Kulturgewächsen Phosphorgaben unerlässlich sind, sobald man es mit lange bebautem Land zu tun hat.

Das ist sicher richtig, denn in allen „produktiven“, „denkenden“ oder sich gerade „fortpflanzenden Eiweißwesen“ steckt Phosphor (bei uns in Lecithin-form) in Ganglien, Eianlagen, Spermien und Sporen an beherrschender Stelle mit darin. Seine hohe Oxydationskraft, die ja auch als Atomtätigkeit das „Phosphoreszieren“ veranlaßt, dürfte eine *Beschleunigung aller Lebensprozesse* herbeiführen. Wäre man nicht schon von anderer Seite aus zu dieser Überzeugung gekommen, so müßte uns die Tatsache darauf bringen, daß *ein ausgesprochener Phosphatüberschuß im Boden die Ernte dadurch verringern kann, daß die notwendige Wachstumsperiode zu stark abgekürzt wird.*

Ist der Boden jedoch *phosphorarm*, dann bildet nicht nur das *Korn* — man vergleiche das eben Gesagte über Fortpflanzung — schlechte oder gar keine Ähren, sondern auch die *Grasrispen* entwickeln sich mangelhaft. Auch die *Weidetiere*, die frisch oder als Heu solche Gräser vorgesetzt bekommen, werden *phosphormangelkrank*.

Kein Zweifel, das seltsame, im Dunklen leuchtende Mineral rührt irgendwo und irgendwie an die tiefsten Lebenskräfte. Man weiß das, denn man kann durch *nachträgliche Phosphatgaben* bis zu einem gewissen Grad *eine lokale Reifeverzögerung infolge Schlechtwetters ausgleichen*. Aber das ist noch nicht alles. Denn Pflanze, Tier und Mensch können ihr individuelles Dasein scheinbar nun einmal ohne Phosphor weder beginnen, noch fortsetzen. Das, was die Wissenschaft „Kohlehydratstoffwechsler“ nennt, wird bei allen dreien wohlwärtig und positiv von Phosphor beeinflusst. Es gibt darum unter den Mangelerscheinungen einen ausgesprochenen *Phosphorhunger*, so wie es einen ausgesprochenen Zuckerhunger gibt.

Aber „der *Leuchtende*“ (phosphoros) ist darum noch keineswegs ganz durchschaut, sondern man erwägt noch immer mancherlei unklare Vermutungen über ihn. Man weiß auch das noch nicht, ob die Vorstellung, daß er durch heftige Oxydation beim Denkprozeß die Schädelkapsel von innen her

bläulich erleuchtet, mehr als ein absonderliches Märchen ist. Daß er am *Leuchten der unterirdischen Pilze* mitbeteiligt ist, hört sich schon weit weniger märchenhaft an. In Verbindung damit erinnere man sich nur, daß man mit einem schmackhaften Pilzgericht *mehr* Phosphor zu sich nimmt, als (ausgenommen Fische) mit allen anderen Speisen.

In seiner noch viel zu wenig klar durchschauten Funktion als beim *Abbau und Aufbau wirksamer Faktor* des plasmatischen Geschehens ist er — und das kann man mit Sicherheit sagen — sowohl hier wie dort unentbehrlich. Darum kann man ihn auch aus dem *Humus* und allem, was mit ihm zusammenhängt, nicht ausschalten. Er ist etwas, wie das Zünglein an der Waage des Lebensstoffes, das überall da spielt, wo das Geheimnis des Schöpferischen — Schöpfung des körperlichen Weiterlebens oder Schöpfung des Weltaufbaus durch Denken — in Frage kommt.

Auch das *Magnesium* ist einer jener Erdbaustoffe, die, weil sie eben überall vorhanden sind, wohl oder übel in den Kreislauf des Lebens mit aufgenommen werden mußten. Denn es scheint uns logischer, zu denken, daß dieser *so* beschaffen ist, weil er sich eben nach den schon vorhandenen „Elementen“ und ihren Eigenschaften richtet, als daß er imaginär vorher „geplant“ gewesen sein sollte und diese erst später in ihn gleichsam hineinwachsen.

So ist Magnesium denn in allen möglichen Verbindungen auch im Humus auffindbar. Niemals rein, sondern bestenfalls als *Oxyd* oder als *Karbonat*. Mit Vorliebe tut es sich mit *Chlor* oder mit *Schwefel* zusammen. Der *Dolomit* ist kohlenaurer Kalk und Magnesiumkarbonat. *Magnesit* und *Magnesitspate* werden ständig, wenn auch nicht gerade leicht, durch das Grundwasser aufgeschlossen, das dann, mit ihnen beladen, als *Bittersalzquellen* zutage tritt. In diesen konzentrierten wässrigen Lösungen wird es vom Körper nicht gut vertragen und baldmöglichst hinausgeworfen, wovon seine abführende Wirkung herrührt. Es zerfrißt alle Steine und wird auch mit Leitungsröhren aus Blei fertig.

Jedenfalls wirkt es am besten in homöopathischen Dosen, in denen es unentbehrlich ist. Wo es *fehlt*, wird die Vegetation sichtlich davon betroffen. Die *Nadeln der Koniferen* leuchten dann gelb bis orangerot und die *Blätter der Bäume* werden unangenehm gelbgrün. Um 1883 war man schon fast sicher, daß es mit dem Chlorophyll in irgend einem unzerreißbaren Zusammenhang stände. Aber erst *unsere Generation* hat die Beweise dafür erarbeitet.

Diese Verbindung des Magnesiums mit dem Chlorophyll ist zwar funktionell nicht ganz durchschaut, aber zweifellos lebenswichtig. Man meint z. B., daß das gemähte Blattgrün bei einer *Heuernte* beiläufig zum *fünften*

Teil nur aus Magnesium besteht und hält das für *das* ideale Mischungsverhältnis. Mit dem Phosphor geht es ebenfalls gern eine Ehe auf Zeit ein. Dann entstehen *phosphorsaure Salze*, die wieder in der Pflanze wirksam werden. Außerdem hat man *Arsenverbindungen* eruiert, *Arseniate*, die sich, aber nicht immer, an den natürlichen Ausgleichsvorgängen zwischen *Magnesium*, *Kalk*, *Kali* und *Phosphor* beteiligen. Man wird ihrer zuweilen im Humus habhaft.

Aber das silberweiße Mineral Magnesium hält sich nicht lange in der Erde auf. Es hält sich eigentlich nirgends lange auf, am längsten noch in Pflanzen, wo es sich am *Aufbau von Pektinsubstanzen* beteiligt und an solchen Prozessen, die durch *Enzyme* gesteuert werden. Dazu zählt vielleicht die Umsetzung und Aufspaltung durch *Bodenpilze*. Gewisse Forscher halten das darum für wahrscheinlich, weil Pilze im allgemeinen ausgesprochen kalkempfindlich sind, während durch die Magnesiumaufnahme in Gewächsen eine gewisse Herabminderung des Kalkgehaltes erfolgen kann. Man schreibt ihm auch einen Einfluß auf die *Bildung von Zellwänden* zu. Sollte sich das als unumstößlich herausstellen, so hätte Magnesium als Teilnehmer von jenen Pflanzenleimstoffen, die man alle zusammen „Tunicine“ nennt und aus denen die interzellularen Stützgerüste aufgerichtet werden, eine weit größere Bedeutung, als man bisher annahm.

Daß es mit dem *Farbstoff der Chloroplasten* etwas zu tun hat, scheint zwar noch nicht ganz, aber doch einigermaßen sicher. Es gibt verschiedene Linien mehr oder weniger parallel verlaufender Forschungen, die doch das eine ergeben haben, daß *75 Prozent des im Pflanzensaft kreisenden Magnesiums nicht für das Chlorophyll in Anspruch genommen werden*. So bringt man es in Zusammenhang mit dem *Blattgelb*, dem *Xanthophyll* und neustens mit dem unentbehrlichen Wuchsstoffhormon *Karotin*, das -es war schon die Rede davon - nur eine Vorverbindung zum A-Vitamin ist.

Magnesium setzt in vielen seiner Verbindungen der Wasserlöslichkeit den größten Widerstand entgegen, so als *Magnesiumhydroxyd*, als *Phosphat* oder *Arseniat*. Auch die *Magnesiumkarbonate* weigern sich energisch, sich in wässrige oder gallertige Lösungen umwandeln zu lassen, wenn nicht reichlich Kohlensäure dabei vorhanden ist. Das hat natürlich seine Einflüsse auf die Humusbildung und bedeutet, daß *solche Verbindungen* ziemlich wirkungslos durch den Boden hindurchgehen. Zuweilen bleiben sie auch längere Zeit liegen, bis sie dann doch einmal ins Grundwasser geschwemmt werden. In dieser Form sind sie also ziemlich unnütze Gäste auf dem Festland, denn der größte Teil ihres Kreislaufes bewegt sich von Meeressalz zu Meeressalz. Flüchtig nur berühren sie das Leben, kommen, gehen und verschwinden wieder.

Selbst von Blatt zu Blatt wandern sie. Das meiste Magnesium steckt *in jungen Blättern*, in den *älteren* findet sich wenig bis fast gar nichts. So ist

man geneigt, die Alterserscheinungen des Laubes auf den steigenden Magnesiummangel zurückzuführen. Das ist nun wieder für den Humusforscher von Wichtigkeit. Denn der Laubfall wirft vorwiegend ältere und gealterte Blätter zu Boden, die ihres Chlorophylls fast ganz beraubt sind und nur noch das Xantophyll und verwandte Verbindungen besitzen. Das wieder dürfte die Ursache sein, daß *Herbst und Laubfall dem Boden nur wenig Magnesium zurückgeben* und daß es eben doch mit den Bodenlösungen hauptsächlich aus der Tiefe heraufgebracht wird.

Weshalb aber scheiden die *Pflanzenwurzeln* ganz allgemein außer Stickstoff, Kali, Phosphor und Kalk auch Magnesium ab? Ist das ein Überfluß, und wenn, woher rührt dieser Überfluß?

Gibt es vielleicht auch im Boden kreisende *Magnesiumionen*? Und worin besteht deren Tätigkeit? Hier fehlt das zusammenhängende Wissen und vieles ist noch zu tun. Sicher ist nur dies: *auf sauren, verdorbenen, degradierten Böden treten die Magnesiummangelkrankheiten mitunter gehäuft auf*. Und das muß man wohl als Beweis dafür nehmen, daß es irgend ein *Magnesiumgleichgewicht* im Humus gibt — auch wenn es noch so labil ist und noch so sehr auf An- und Absteigen durch teilweise noch unbekannte Faktoren beruht.

Fragt man irgend jemand Beliebigen, wie er sich den Schwefelkreislauf der Erde vorstellt, so wird er vermutlich die Achseln zucken und antworten, das sei ein Problem, das nicht zu seinen beruflichen Belangen gehöre und über das er infolgedessen leider keine Auskunft geben könne. Aber diese Antwort entspricht nicht der Wirklichkeit. Denn wenn der Schwefelkreislauf auch tatsächlich mit dem oder jenem menschlichen Beruf wirklich in keiner Beziehung steht, so ist doch die Menschheit selber auf eine lebensnotwendige Weise mit ihm verknüpft.

Dabei kann man ohne Übertreibung sagen, es gäbe nicht nur nicht die Menschheit, sondern es gäbe ganz sicher das Leben nicht ohne ihn. Er ist einer der ganz großen Zusammenhänge, die quer durch Leben und Tod hindurchschneiden und an dem einen ebenso beteiligt sind, wie an dem anderen.

Die große Mehrzahl verbindet mit dem Begriff „Schwefel“ nur den Begriff „Vulkan“. Das ist selbstverständlich richtig, aber ungenügend. Denn in Solfataren und Vulkankratern ist er natürlich darum vorhanden, weil er sich dort in kristallinischer Form aus den ausgehauchten Gasen absetzt. Außerdem aber treibt er sich in der ganzen Welt in allen möglichen *Sulfaten, Sulfiden*, vor allem als *Schwefelwasserstoff* und *Schwefelsäure* und in zahllosen anderen Verbindungen umher. Die ausgesprochen zyklische Form seiner Erscheinungen geht über rhombische Kristalle, Flüssigkeiten, Dämpfe zu Pulver und amorphen Massen. Er ist zwar chemisch gut bekannt, aber noch nicht als

Ganzes in den sinngemäßen Ablauf von einander folgenden Bedingtheiten gebracht worden. Schwefel gibt es in unzähligen Vermischungen in Körpern, vor allem im Lebensstoff *Eiweiß* selber. Stets findet er sich in *Eiern*, *Haaren* (also auch in der Wolle) und in allerhand flüchtigen *Ölen*, z. B. dem *Senföl*, das sowohl Zwiebel als Knoblauch enthält.

Seine Fähigkeit, sich sozusagen fast mit allen vorhandenen Stoffen zu verbinden, macht den Schwefel allgegenwärtig und schaltet ihn als Zwischenglied in die meisten Molekülketten ein. Nach den Lebensprozessen gelangt er mit allerlei faulenden Stoffen in die Erde. Denn die *Fäulnis*, die ja nichts als bekanntlich eine sehr langsame Verbrennung ohne Flamme ist, gibt ihm die Möglichkeit, sich aus zerfallenden Leibern oder Resten und Schlacken wiederum freizumachen. Er tut das in Gasform, als entsetzlich stinkender *Schwefelwasserstoff*. Braucht das schwere, mit 16 Kernladungen (also 16 Neutronen) versehene Schwefelatom das leichteste, nämlich das Wasserstoffatom, um mit ihm zusammen als Dunst zu entfliehen? Ein Großteil der übelsten Gerüche, welche überhaupt auf Erden bekannt sind, knüpfen sich an diesen Schwefelwasserstoff. Und nicht weniger die Erinnerung an viele „kleine“ Unglücke, bei denen Betäubung oder Tod aus schlecht gelüfteten und ungereinigten Brunnen und Jauchegruben stiegen. Denn dort verschwistert sich dieses bösertige Schwefelgas stets mit dem freilich geruchlosen Methan.

Fäulnis ist also an Schwefel gebunden. Das Entweichen des Schwefels aus eiweißhaltigem Gewebe zerbricht gewissermaßen den ganzen, hochkomplizierten Bau des Plasmas. Alles fällt auseinander, die Gestalt, ihre Bausteine und zuletzt das Baumaterial selber. Aber wie zerfällt es? Ein menschlicher Körper, wenn auch bis auf Gehirnzellen und Nerven mehrfach ersetzt, dauert doch 70, 80, selbst über 100 Jahre lang aus. Der Riesenleib eines Elefanten kann sogar ein paar hundert Jahre alt werden. Sicher wurden die Sauriergiganten noch älter. Aber diese, wenn auch relative, lebenserhaltende Harmonie hört mit dem Leben auf. Fast in demselben Augenblick beginnt das Auseinanderfliehen der bis dahin brüderlich vereinigten und durch gemeinsame Leistung aneinander gebundenen Elemente.

Man hat sich lange vorgestellt, daß sich alle Prozesse einer solchen Zerlegung rein chemisch vollziehen und nur auf chemische Weise zustandekommen. Dann aber mußte man sich davon überzeugen, daß es in der Natur keine chemische Leistung ohne Chemiker gibt. Und bei der Fäulnis sind sogar viele Chemiker beteiligt. Daß wir sie nicht sehen, tut gar nichts zu Sache. Es sind trotzdem ganz hervorragende Chemiker, das kann man mir glauben.

Zunächst sind es größere Tiere, welche die endgültige Auseinanderlegung vorbereiten. Eine Reihe von Aasfliegen, Aaskäfern, Milben, Motten und Nematoden bestreitet davon nicht nur die eigene Ernährung, sondern vor allem die ihrer Nachkommenschaft. Wenn die Gelehrsamkeit des Mittelalters behauptete, aus Kadavern gingen Würmer und Schmeißfliegen hervor, so

192 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

hatte sie bis zu einem gewissen Grad recht. Sie hatte nur versäumt, zu beobachten, daß diese Tiere zuerst als Eier an das verwesende Fleisch gelegt wurden. Denn nirgends ist die Tafel reicher gedeckt, als dort, wo der Tod den Gastgeber spielt. Und nirgends gedeiht das Leben besser und sorgloser, als eben vom Zerfall des Lebens.

Dann aber — oder eigentlich sogleich — beginnen die *Bakterien* ihr Werk.

Während die Insekten und Kleinwürmer noch die ganze faulende Masse vertilgen, sie sei in welchem Zustand immer, machen sich die *Spaltpilze* an die eigentliche *Arbeit der Zersetzung*. Sie lösen Stickstoff, Kohlenstoff, Phosphor und alle die anderen Substanzen heraus und gleich zu Anfang eben auch den Schwefel. Dessen Hauptanteil wird — ebenfalls organisch — sofort in Gasform umgebaut und trachtet, sich auf Nimmerwiedersehen zu entfernen. Das gelingt ihm niemals ganz. Das, was jedoch wirklich entflieht, verschwindet in der Atmosphäre und wird erst nach unberechenbarer Zeit irgendwie, irgendwo wieder von Organismen eingefangen.

Schwefelbakterien nehmen den flüchtigen Schwefelwasserstoff und alle anderen flüchtigen Verbindungen des Schwefels wiederum auf, lösen den Schwefel aus seiner kurzen Ehe mit dem Wasserstoff und verleiben ihn sich als Baustoff des eigenen Körpers ein. Übrigens tun sich mit ihrer Hilfe auch *Eisen* und Schwefel immer wieder zusammen. Auch *Schwefeleisen* geht in Bakterien ein. Es gibt solche, die davon auffällig geschwärzt werden. Gewisse *Spirillen* lagern in ihrem schraubenzieherartig gedrehten Körper kohl-schwarze Körner von Schwefeleisen ein. Andere wieder speichern *reinen Schwefel* — ebenfalls in Körnerform — in sich auf, auch dort, wo sie in Schwefelquellen leben. Bakterien bringen ohne weiteres auch solche Kunststücke fertig, daß sie den gasförmigen Schwefel in chemisch reinen, mitunter sogar *kristallinen Schwefel* umbauen und daraus dann wieder *Schwefelsäure* machen. Die Schwefelsäure veratmen sie oder scheiden sie aus, worauf sie fast augenblicklich mit kohlen-sauren Salzen verbunden und dadurch unschädlich — der Fachmann sagt „neutralisiert“ — wird.

Andere Schwefelbakterien wieder sammeln ihren Stoff in flüssigen Tropfen auf, die mit wenig Säure dann zu rhombischen Kristallen werden. Diese schönen, klaren Schwefelkristalle häufen sich dann im Lauf der Zeit zu reichen *Schwefellagern*. Die berühmten Thermen des *japanischen Yumoto* und die des *serbischen Vranje* sind erfüllt mit solchen schwefelspeichernden Bakterien, die hauptsächlich der Art des *Bacterium termophilus vranjensis* zugehören.

Ganz besonders merkwürdig aber sind die *Arbeitsgemeinschaften*, zu denen sich gewisse *farblose Schwefelbakterien* zusammentun (Monas Müller, Monas fallax und andere, z. B. Thiophysa Hinze, Thiovolum Hinze, Hillhausia mirabilis, H. palustris West und Griffith, Achromatium oxaliferum Schwewiakoff). Nicht nur im *Schwarzen Meer*, sondern auf der Sohle aller Häfen und Abwässer bilden sich Lager schwarzgrauen, zähen, über alle Maßen stinkenden *Faulschlammes*, der aus all den unschilderbaren, scheuß-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 193

lichen Lebensresten besteht, die da in jedem Zustand der Zersetzung zu ihm absinken. Im *Donaufreihafen von Budapest vor der Insel Csepel* soll er z. B. an 9 m hoch liegen und wird zuweilen ausgebaggert und irgendwo ans Land geworfen, ohne daß das viel nützt. Man kann sich also vorstellen, wie er sich vor den Kais von New York, in der Themse, an der Mündung der Seine, vor Rio de Janeiro anhäuft.

Hier nun vergesellschaften sich die Kleinwesen zu einem flach wie eine Linse liegenden „Bakterienniveau“ oder einer „Platte“, die höher oder tiefer sinkt, je stärker oder schwächer der Auftrieb ist, der sich nach dem Schwefelwasserstoffgehalt der Flüssigkeit regelt. Es ist ein hervorragend zuverlässiges Laboratorium, das einzig aus Bakterien besteht, *welche die aus dem Faulschlamm aufquellenden Gaswolken einfach als Rohstoffquelle verwerten*. Durch ihre Tätigkeit wird von oben *Sauerstoff* heruntergebracht, oft scheint die „Platte“ sogar bereits an der Grenze zu sauerstoffhaltigem Wasser zu schweben. *Innerhalb des Bakterienniveaus* erfolgt dann die chemische Zersetzung, bei welcher der Wasserstoff wieder frei wird, während der Schwefel zur Erhaltung *der Schwefelbakterien* dient.

Geradezu unerhört ist nun die Tatsache, daß *ein Teil der Mikroben in langen Ketten nach unten hängt, weil sie die Aufgabe haben, von dort her als sog. „Bakterienfontänen“ ununterbrochen Schwefelgase herauf zu bringen*. Nur dadurch geht die Arbeit in der „Platte“ gleichmäßig weiter. *Schwefeleisen*, das sich immer im Faulschlamm findet, wird ebenfalls heraufgeholt und, sobald es durch die Luft mit Sauerstoff in Berührung kommt, zunächst in Schwefelwasserstoff und Eisenhydroxyd aufgespalten. Die weitere „Behandlung“ erfolgt, als ob es reiner Schwefelwasserstoff wäre.

Man sieht, es handelt sich um eine — fast ist man versucht, zu sagen — wohldurchdachte *Arbeitsteilung, die* den augenscheinlichen Zweck hat, im „Sektor Faulschlamm“ den Schwefelkreislauf weiter zu drehen. Ohne diese Bakterienarbeit würde das Gestorbene sich nicht zersetzen, das Zeretzte sich nicht voneinander trennen, das voneinander Getrennte nicht abermals in neuer Form nützlich werden.

Macht man den Versuch, alle solche Organismen in ein Wasser zu bringen, das nach unserer Meinung „wunderbar rein“, „bekömmlich“, „frisch und wohlschmeckend“ ist, so sterben sie unweigerlich binnen kürzestem. So unendlich verschieden sind die Bedürfnisse des Lebens und so wenig Berechtigung besteht, unesehen die Daseinsgrenzen des Menschen auf andere Geschöpfe zu übertragen.

Solche Organismen, die Schwefel umwandeln, aufspalten, verwenden, binden, gibt es sowohl im Meer, als im Süßwasser, es gibt sie in Leichen, Abfällen, Hausmüll, Kloaken, Stallmist, Fabrikklärteichen. Aber nicht nur die Bakterien sind auf „Dienst am Schwefel“ eingestellt, sondern auch *Algen, Schimmelpilze, selbst Hefen*. Am bekanntesten ist das fadenförmige *Schwefelbakterium Beggiatoa*, das sowohl *reduzierend*, d. h. den Schwefel in primitivere Zustände überführend arbeitet, als auch, daß es ihn zum Schluß

194 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

kristallisiert.

Bunt genug sind die Möglichkeiten, die alle wahrgenommen werden. Aus totem Eiweiß wird Ammoniak, aus freiem Schwefel wird Schwefelsäure oxydiert, Schwefelgase werden zerspalten, Sulfate, Sulfide und der feste Aggregatzustand können wieder in Gas rückverwandelt werden. Der schwarze Schlamm gewisser Heilbäder ist ein Dorado für einen *Actinomyces pelogenes*, der aus Sulfaten wiederum Sulfide macht. Die *farblosen Schwefelbakterien* werken in der Finsternis, die *roten und grünen Purpurbakterien* sind ohne Licht unfähig zu jeder Tätigkeit. Mit ihrem *assimilierenden Bacteriopurpurin* (auch Bacterioerytrin), das zwar grün, aber kein Blattgrün ist, bringen sie es zuwege, daß aus Schwefelwasserstoff Schwefel, aus Schwefel Schwefelsäure entsteht, und Schwefelsäure vermag die Pflanzenwurzel in sehr verdünnter Bodenlösung aufzunehmen. Etwas ähnliches vollbringen auch die *Thiosulfatbakterien*. Soll ich Namen solcher unermüdlicher und unsichtbarer Laboranten aufzählen? Hier sind einige: *Rhodobakterien*, *Thiospirillum*, *Chromatium Okenü* u. a.

Es ist mir nicht darum zu tun, den unvorbereiteten Leser in Verwirrung zu versetzen. Ich möchte ihm nur die Überzeugung vermitteln, daß hier ein Netz zielbewußter Funktionen vorhanden ist, das sich nach allen Seiten hin spinnt. Und daß Schwefel auf dem Wege der Veratmung, der Verflüssigung, der Vergasung, der Verfestigung, der Kristallisation so vielfältig umgesetzt wird, daß keine Möglichkeit ungenützt bleibt. Vor allem aber, daß aus jeder Kombination Leben und immer wieder Leben entsteht. Stetes Auf und Ab, Ballung und Zerlösung, Vermischung und Entbindung wechseln miteinander. Und alles das geschieht mit Hilfe des Lebens, um Leben zu erhalten, zu erneuern, gestorbenes Leben wiederum als Leben zu verwerten. Es ist atemberaubend, an diese endlosen Funktionsketten im Unsichtbaren zu denken, die dann doch alle an irgend einem Punkt wieder ans Licht des Gesehenwerdens steigen und abermals ganz verwandelt sind und rastlos zu neuer Verwandlung eilen. Ich kenne keine Sprache, die treffende Worte für diese ineinander verwobene Vielfalt des Geschehens hätte ...

Im Sichtbaren, auf der unserem Auge vertrauten Ebene, geht dieser Tanz verschlungener Funktionen dann weiter. Die Pflanzenwurzeln nehmen nicht nur schwefelsäurehaltige Lösungen auf, sondern sie geben sie auch ab. Mit Hilfe solcher Schwefelsäure zersetzen *Moose*, *Flechten*, die *ersten grünen Pioniere*, überall das Gestein, indem sie feinste Gespinste von Gängen hineinätzen. In den Uferfelsen bohrende Muscheln und Schnecken tun ganz dasselbe, so *Meerdatteln* (*Lithodomus*) und *Käferschnecken* (*Chitoniden* und *Placophoren*). Dadurch ergibt sich etwas wie eine *biologische Verwitterung*, die immer weiterwirkt, bis zuletzt dünne Kanäle von Sickerwässern das Gestein zerfressen. Man braucht nur *poröse Sandsteine* zu beobachten, wie sie sich auf diese Weise auf den Zerfall vorbereiten. Im *Elbsandsteingebirge* kommt der Schwefel auf solche Art zum „Ausblühen“, in *Graniten* werden Wannen und Kessel ausgenagt, wie man sie überall in den *europäischen*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 195

Mittelgebirgen sehen kann.

Auf dem *Balkan* und in *Amerika* streut man Schwefel auf sehr schwere Alkaliböden, um sie fruchtbarer zu machen. Man hat vorgeschlagen, dasselbe in *Westamerika* zu tun, um den dortigen, sehr schwefelarmen Böden zu helfen. Dort sind die Niederschläge gering und die Verwitterung hält ein überaus langsames Tempo ein. Man weiß, überall, wo der natürliche Ablauf stockt, bringt Schwefel ihn wieder in Gang. Im *Humus* geht die ununterbrochene Sulfatbildung an zahllosen Punkten vor sich. Um sie auszubauen, könnte man jede beliebige Sorte von Rohphosphaten kompostieren. Denn Kompost und Kompostierungsmethoden fördern durch Schwefelsäureproduktion jede Art von Zersetzung, sie sei organisch oder anorganisch. Mit diesem einen Nenner knüpft man mineralische an biologische Kreisläufe. Nicht der Engel mit Flammenschwert verteidigt die Paradiese des Lebens, wohl aber der dunkle Gestaltlose mit der von Schwefelsäure rauchenden Retorte ...

Vor bald hundert Jahren war die Bildung von Schwefelsäure im Boden bereits bekannt. Aber man zog keine Konsequenzen daraus. Man nahm sie nicht besonders ernst, weil man die ganze Humusfrage nicht ernst nahm. Erst auf dem Umweg über die *landwirtschaftliche Bakteriologie* kehrt man jetzt wieder zu diesem Großvaterwissen zurück, freilich mit ganz anderen und viel wertvolleren Kenntnissen. Schwefel als Weltbaustoff — Schwefel als Lebensbaustoff (man denke nur an die fantastische Wirkung der Sulfo-namide!) — *diese* Begriffe gewinnen jetzt allmählich an Raum. Und damit ordnet sich auch der mikrobiell gesteuerte Schwefelkreislauf unserer organisch-anorganischen Vorstellungswelt ein, in der er von der Humusbildung nicht mehr zu trennen ist.

Metalle

Im vorigen Jahrhundert hat man sich mit Leidenschaft gegen die medizinische Homöopathie zur Wehr gesetzt. Man konnte nicht glauben, daß eine kaum sichtbare Minimaldosis eines Medikamentes schon zur Heilung genügen könne. Und es bedurfte vieler unleugbarer Beweise, bis man sich zu der Ansicht bekehrte, daß Maximalmengen durchaus nicht immer das Allein-seligmachende seien.

Seither weiß man, daß das nicht nur für den gesunden und den kranken Körper gilt, sondern auch für manche andere Beziehungen unseres Gestirnes, vor allem aber für den Humus und die von ihm abhängige Pflanzenwelt. Auch sie findet in der Erde oft nur Minimalmengen von Stoffen, die sie benötigt.

Man könnte also sehr wohl von einer *Homöopathie des Bodens* sprechen, tut es aber nicht. Mindestens nennt man es nicht so. Der Bodenkundige redet von „*Spurenelementen*“, meint aber eigentlich nichts anderes damit. Zuweilen redet er auch von „*mineralischen Rückständen*“ oder von der „*Zusammensetzung der Aschengehalte aus Pflanzen*“. Gemeint ist aber immer dasselbe: nämlich, daß ein guter *Humus voll von Metallen und Metallsalzen*

steckt. Noch mehr! Daß er alle diese anorganischen Beimischungen in geeignetster Form für das Leben bereithält, das sie überraschend sinngemäß anwendet.

Da ist z. B. das Zwillingsspaar *Eisen* und *Mangan*. Vom Eisen weiß auch der ganz Unbelehrte, daß es unentbehrlich ist. Hat der *Mensch* nicht genug davon in seinen roten Blutkörperchen, so ist er *bleichsüchtig*. Hat die *Pflanze* nicht genug, so ist sie *chlorotisch*. *Chlorose* ist nichts anderes, als eine Art von Bleichsucht, nur fehlen dem Gras oder Blatt nicht die roten Wangen, sondern das frische Grün. Aber nicht nur bei *Eisen- und Manganmangel* kann eine Chlorose auftreten und das Blattgrün verbleicht, sondern sogar das Blattgelb macht dann einem schmutzigen, kränklichen Weiß Platz.

So sind das Eisen und sein Vetter Mangan unbedingt lebenswichtig. Nicht viel Mangan, Gott bewahre! Denn schon bei ganz geringen Manganmengen steigt in der *Tomate* der Gehalt an *C-Vitamin* um das *Dreifache*. Man hält es für ausgesprochen chlorophyllbildend. *Ohne Mangan entsteht aber auch kein vegetatives Gewebe*. Dann ist es wichtig für die *Entstehung von Aroma*. Um in den berühmten *Ananasplantagen von Hawaii*, die als die vorzüglichsten Erzeuger dieser unvergleichlichen Frucht gelten, die Duft- und Geschmacksstoffe ganz besonders zu entwickeln, gibt man dem Boden kleine Mengen von Mangan. Wie winzig selbst in extremen Fällen die Dosis ist, kann man daraus ersehen, daß man auf *1 Hektar nur 1,2-1,4 kg Mangan* rechnet. Und selbst das nur in ausgesprochenen Fällen von *Kalk-Chlorose*, wenn die Pflanzen mißfarben zur Welt kommen. Auch die *Dörrfleckenkrankheit des Hafers* vermag man mit Mangan zu heilen. Sie scheint etwas mit mangelhaftem Humusaufbau zu tun zu haben, und dieses Metall beseitigt die Ursachen durch besseren Ausgleich.

Aber, wie schon gesagt, man darf mengenmäßig nur *winzige Portionen* verwenden. Sonst, wird behauptet, ruft es beim Menschen Magen- und Darmgeschwüre hervor. Und da der *Tee* (*Thea sinensis*) bis heute als *das manganreichste unter unseren sämtlichen Kulturgewächsen* gilt, so mögen seine bekannten Schädigungen sowohl von unrichtiger Zubereitung als von übermäßigem Gebrauch herrühren und im Zusammenhang mit dem außerordentlich hohen Mangan Gehalt — *5 g in 50-60 g Teesache* — zusammenhängen.

Wir kennen zwar *manganspeichernde Mikroorganismen*, aber die Frage der Mangananreicherung im Boden ist noch keineswegs geklärt. Ein Bakterium, das offenbar darum *Chrenoithrix manganifera* heißt, sammelt nachweisbar dieses Metall und ist auch an seiner Umsetzung beteiligt. Bei einem nahe verwandten, *Chrenoithrix polyspora*, das eigentlich Eisen ausfällen soll, ist wenigstens der Mangan Gehalt des Wassers dafür ausschlaggebend, ob es in Mengen gedeiht oder nicht.

Schon der Vater der Mikrobiologie, der Altmeister biedermeierlicher Forschung, *Chr. Ehrenberg*, behauptete eine biologische *Eisenbindung* des Bodens. Sobald das Metall nicht mehr Erz sei, würde es in bedeutenden Mengen von Einzellern aufgenommen. Diese Ansicht hat man vielfach angefochten, man mußte ihm aber zum Schluß recht geben. Denn inzwischen hat man drei große Bakteriengruppen festgestellt, deren ganzer Lebensinhalt im *Sammeln von Eisenmolekülen* besteht. Sie heißen *Gallionella ferrugineum*, *Spirophyllum ferrugineum* und *Nodofolium ferrugineum*. Sie sind sehr interessant vom Standpunkt der forschenden Wissenschaft — und eine wahre Landplage vom Standpunkt des praktischen Lebens aus.

Alle zusammen haben sie nämlich die Gewohnheit, mit braunen, weichen Flocken das Wasser zu trüben. Das schadet in einem See oder Moor (alles Moorwasser ist reich an Eisen) gar nichts, denn es gehört mit zu den natürlichen Stufen der Verlandung. Wohl aber schadet es, wenn es in *Leitungsröhren* oder *künstlich angelegten Staubecken geschieht*. Da verstopft der wollige, ockerfarbene Schlamm schließlich die gesamten Zu- und Abflüsse, wie das z. B. regelmäßig in *Thermalbädern* bei heißen Eisensäuerlingen der Fall ist. Oder es entstehen, wie seinerzeit in der *Dresdener Wasserleitung*, die schlimmsten Störungen, weil die *Gallionella* sich in Gestalt langer, fingerförmiger Schläuche überall in den Röhren festgesetzt hatte.

Diese Eisenbakterien haben überhaupt absonderliche Gewohnheiten. Man beschrieb sie stets als fädige Gebilde, voll von gesammeltem Eisen. Mit Hilfe besserer Optik und besserer Beobachtung stellte es sich aber heraus, daß der Mikroorganismus selber gar nichts mit Metall zu schaffen hat. Er ist und bleibt ein kurzes, unbewegliches Stäbchen, das nur die Fähigkeit besitzt, *Gallertröhren* auszuscheiden und in *denen* wird das Eisenhydroxyd eingelagert, wie in einer ansehnlichen Peitsche. Als Griff an der Peitschenschnur aber sitzt an einem Ende jeweils ein Bakterium.

Die mikroskopische Welt des Eisens ist fantastisch wie ein Zwergenreich des Märchens. Nicht nur Bakterien gehören ihr an, sondern auch der *Schimmelpilz Aspergillus niger*, dazu verschiedene *grüne Zieralgen* (Desmidiaceen). Sie benützen das Eisen, so wie es einst die mittelalterlichen Ritter benützten. Sie bauen richtiggehende *Rüstungen* aus ihm, die dann als unvergängliches Skelett übrigbleiben, wenn man das feine, anmutige Ding ausglüht. Da gibt es die Mondsichel *Closterium moniliferum*, die sich mit einem Schleimstrang gleich einer Byssusmuschel aufrecht an irgend einem

Stein anheftet und dort lebenslang hin- und herpendelt. Sie ist oft so voll von Eisen, daß ihre beiden Enden fast schwarz sind. Da ist die *Alge Cosmarium botrytis*, ein reizender Miniaturstern — sie heißt auch „Schmuckalge“ —, da ist das *Ceratium hirundinellum*, das unablässig im Wasser auf- und absteigt, wie es alle diese Dinoflagellaten zu tun pflegen, feinst durchbrochenes, meist rostbraunes Filigranwerk, ausgezogen zu Zacken und langen Schwebestacheln. Oder da ist das Geißelwesen *Trachelomonas*, das in einer eisernen Kugel wohnt, aus deren einziger Öffnung ein beweglicher Geißelfaden herabhängt, der das Ganze vorwärtspeitscht. Sie und noch ein paar andere hausen mit Vorliebe einträchtig in kleinen Rinnsalen, die von Zeit zu Zeit mit ockergelbem Schlamm die Uferpflanzen überspülen und oft, ohne daß die vorübergehenden Menschen sich darum kümmern, die Heilwirkung eines Eisensäuerlings haben.

Mit Schlamm und Rostflecken, mit langen Bändern und Streifen aus gallertigen Massen verlanden sie zumeist in erstaunlich kurzer Zeit. Die organisch-kolloidale Substanz verschwindet bald, wahrscheinlich von anderen Kleinwesen aufgezehrt. Übrig bleibt der abgelagerte *Eisenrost*, der sich dann immer mehr verfestigt und in einer Kristallform untertaucht, die sich als hexagonale Täfelchen abscheidet. *Wie das geschieht*, weiß man nicht. Doch ist es wohl möglich, daß sich die Umwandlung nach Art des *Virus der Tabakmosaikkrankheit* oder des *Blutpilzes Mikromyces blastogenes* vollzieht, die beide zeitweilig in eine Kristallform übergehen und von ihr aus jederzeit wieder ins Leben zurückkehren können. Das würde damit übereinstimmen, daß man meinem Mann und mir schon vor fast einem Menschenalter „lebenden Rost“ zeigte, den sein Entdecker für eine Art von temperaturempfindlichen „Eisenamöben“ hielt. Leider wurden die Untersuchungen damals nicht weitergeführt, und so kann ich nur hoffen, daß sie gelegentlich einmal auf neuer Basis aufgenommen werden.

Nach vollkommen vollzogener Verlandung geht auch die Zone der „organischen Rostbildung“, die sich im Süß-, ebenso wie im Salzwasser absetzt, in Humus über. Die Mehrzahl der Organismen stirbt oder wandert aus. Nur einige, die am äußersten Rand oder an der obersten Krume sitzen, existieren weiter. So kann man denn auch nach geraumer Frist noch Kolonien des *Flagellaten Anthophysa vegetans* antreffen, die auf schlangenartig gewundenen Eisenstielen sitzen und die man mehr oder weniger immer zu den Beständen des Edaphons dazurechnen muß. Nur die *Eisenbakterien* überwinden alles. Es heißt, sie könnten, wenn es gar nicht anders geht, schließlich auch *ohne Eisen* leben. Vielleicht ist das richtig, und sie vermögen ihre intensive „Eisenatmung“ auch ohne diese Hilfe zu bewerkstelligen. Vielleicht aber greifen sie dann wieder die von ihnen selbst gespeicherten Rostlager an. Man weiß das nicht so genau. Sicher ist nur das eine, daß alle die verschiedenen Formen des „*Raseneisenerzes*“, aus welchem das Mittelalter und die Frühzeit ihren gesamten Rohstoffbedarf bestritten, sich seither

wesentlich verringert haben. Sie sind zu ihrer Entstehung ja an einsame Moore und nasse, verlandende Gelände gebunden, und wo gibt es die noch im überbewirtschafteten Europa? Nur in *Schweden* sind heute noch ansehnliche und abbauwürdige Reste zu finden. West- und Mitteleuropa sowie der Süden sind ganz verarmt, trotzdem sie einst allerorten einen wahren Überfluß besaßen.

Im *Stoffwechsel der Erdoberfläche* spielte indes diese organische Eisenbildung eine nicht unbedeutende Rolle. Denn sie war eine Zwischenform zwischen den oft in großen Tiefen geborgenen *Erzen* und jenen zahlreichen *Eisensäuerlingen*, mit deren Hilfe das Eisen zuerst mobil gemacht wird. An sich aber ist ein zu großer *Eisenverlust* in der Erde durchaus nicht wünschenswert. Mensch, Tier und Pflanze bedürfen seiner. Selbst der unentbehrliche Stickstoffsammler *Azotobacter* weigert sich, in absolut eisenlosen Böden zu leben. Der *Eisengehalt der Kuhmilch* ist abhängig von einer genügend großen Zufuhr an Chlorophyll, und *Chlorophyll* selber entsteht nicht ohne die Anwesenheit von Eisen.

Man darf wohl annehmen, daß das *Edaphon* in seiner Gesamtheit „eisenhold“ ist. *Moorpflanzen* sind es immer. Ganz besonders die *Birke*. Von den Gartengewächsen hat die *Karotte* einen ausgesprochenen Eisenbedarf. (Hängt das mit der Bildung des Wuchsstoffhormons Karotin zusammen?) Und das Grün stark eisengesättigter Böden verrät sich dem Kenner durch seine kraftvoll strotzende Farbe. Kein Smaragd ist so leuchtend, als die dichten Gespinste von *Grünalgen* in solchen Gewässern, die auf ihrem Grund eine ausgiebige Eisenflora aufweisen.

Die eiserne Welt des Wassers und des Bodens, der Pflanzen und der Tierwelt, sicher auch der Fische und größeren Tiere ist also eine Welt friedlichen Ausgleiches mit gegenseitiger Bedürfnisdeckung. Fragen wir in diesem Zusammenhang lieber nicht, was der Mensch aus *seiner* eisernen Welt gemacht hat.

Für alle Stickstoffverbindungen sind *Metallsalze*, und sei es auch nur als Katalysatoren, nötig. Dieser Proteus Stickstoff ist ja so unberechenbar in seinen Neigungen und seiner Veränderlichkeit, daß man immer neue Beeinflussungen konstatieren muß, die sein Wesen verändern, seine Wirkungen erhöhen oder verringern. Am wenigsten Bescheid weiß man jedoch auch heute noch darüber, wie er sich zu den *Strahlungen* verhält, denen er doch von allen Seiten ausgesetzt ist. Hier sind eifrige Forschungen im Gange, die aber noch lange nicht als abgeschlossen gelten können. In ihrem Verlauf hat man sich zunächst davon überzeugt, daß *Uran von vielen Pflanzen aufgenommen zu werden scheint*. Die Art, wie die Pflanze mit diesem rätselhaften Metall umgeht, läßt vermuten, daß die Vorgänge, die es in ihr auslöst, irgendwie lebenswichtig für sie sind. Es scheint ihre Wachstumsprozesse zu beschleunigen, vielleicht auch zu verstärken. Unter vielen, aber in ihrem eigentlichen Sinn noch gar nicht durchschaubaren mir vorliegenden Angaben möchte ich hier nur eine einzige erwähnen, die wieder einmal die tiefgründige Ver-

200 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

bundenheit des Lebensstoffes zeigt. *Fichtennadeln* und die *menschliche Lunge* haben in punkto Uranspeicherung eine in ihren Konsequenzen noch un beurteilbare *Parallele* ($6,6 \cdot 10^3$ gr U Lunge gegen $6,43 \cdot 10^3$ gr U Blatt). Das ist nicht viel, aber es gibt doch einen Fingerzeig.

Dagegen weiß man vom *Aluminium* ganz sicher, daß es unentbehrlich ist. Aus früheren Absätzen dieses Buches hat der Leser bereits entnommen, daß es günstige Einflüsse auf die gesamte Lebewelt direkt und indirekt ausübt. Auch vom *Edaphon* wird es ausdrücklich bevorzugt. Denn *Bauxit* und *Bauxitverbindungen* gehören stets zum Spaltenhumus, der wiederum — bitte nachzulesen — entscheidend für die Vegetation in allen verkarsteten Gebirgen ist. Aber abgesehen davon gibt es ganz ausgesprochene *Aluminiumpflanzen*. Solche, die, wenn sie gerade auf Tonerdesilikaten wurzeln, eben „auch“ Aluminium sammeln. Und solche, die sich ganz ausschließlich *nur* darauf spezialisieren.

Unter den ersteren sind so ordinäre Schuttbesiedler wie der *Vogelknöterich* (*Polygonum aviculare*) zu nennen, der alle Misthaufen und allen Bauschutt heimsucht. Er wandert von Kontinent zu Kontinent und weicht nur den eigentlichen Tropen aus — eine Art pflanzlicher Schakal, der wahllos verzehrt, was der Mensch übrigläßt oder wegwirft.

In einem ganz anderen, jedenfalls aber sehr außergewöhnlichen Verhältnis stehen die *Bärlappe* (*Lycopodien*) zum Aluminium. Sie reichern ihre staubfeinen, schwefelgelben Sporen mit einer solchen Menge dieses Metalls an, daß diese, wenn man mit einer Flamme in die Nähe kommt, als *Leuchfeuer abbrennen*. Das hat man bereits in den theaterfreudigen Tagen des Biedermeiers zu ungefährlichen Bühnenblitzen benützt. Aber schon lange vorher nannte man sie „Hexenmehl“ und bediente sich ihrer bei mancher höllischen Urianserscheinung, wohl auch bei den gefürchteten „schwarzen Messen“.

Farne haben überhaupt eine ausgesprochene Vorliebe für Aluminium. Das, was man bei uns „*Männlichen Schildfarn*“ (*Aspidium filix masc.*) nennt, und was die Kräutersammler mit ihrem viel zu lebhaften Interesse verfolgen (der Wurzelstock enthält einen wurmtreibenden Stoff), steckt ebenfalls voll von Aluminium. Und auch hier sammelt es sich in der Geschlechtsgeneration, zwar nicht in den Sporen, aber in den sporentragenden Trieben.

Die Böden aller *Solfataren*, nicht nur der großen bei Neapel, übertragen ihren Aluminiumreichtum ebenfalls auf Gewächse, d. h., es gedeiht dort eben nur eine „aluminiumholde“ Flora. Massenhaft gibt es stets *Huflattich* (*Tussilago farfara*), von dem man schon seit langem weiß, daß er in Blüten und Blättern Aluminium speichert. Man kann ein für allemal dort auf einen größeren Gehalt an Tonerdesilikaten schließen, wo die sonnengelben Huflattiche, die übrigens auch in der Medizin als Heiltee verwendet werden, in Scharen den Boden von Bahndämmen und Cidland besiedeln.

Jener schon erwähnte *Vogelknöterich* liebt übrigens offenbar Metalle an sich. Auf *Zinkböden* sammelt er beiläufig 3,36-6,89 Prozent *Zink* und über-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 201

trifft damit sogar das schon vor hundert Jahren angestaunte „Galmeiveilchen“ (*Viola calaminaria*), das von den Bergleuten als Leitpflanze für *Kieselzinkerze* hochgeschätzt wurde. Auf *Kupferböden* dagegen nimmt er, wenn man seinen Aschengehalt bestimmt, *0,032-0,040 Prozent Kupfer* auf, scheinbar immer in Form von Lösungen allerschwächster Art. Dazu ist offenbar mehr oder weniger *jede* Pflanze befähigt. Denn die äußerst geringprozentigen *Zink- und Kupferbesprühungen*, welche amerikanische Citrusplantagen erhalten, werden von den *Blättern* aufgesogen.

Solche allerschwächste Kupferlösungen werden stets dann mit Erfolg empfohlen, wenn man es mit den überaus *kupferarmen Böden* einstiger *Niederungsmoore* zu tun bekommt. Der *Metallausgleich* der Böden ist in seinen einzelnen Zahlen zwar noch unbekannt, aber man kann nicht daran zweifeln, *daß* ein solcher besteht. Das *Wie* und *Was* und *Wieviel* muß freilich erst ergründet werden. Auch hier haben wir erst unzusammenhängende Angaben in der Hand, Nachweise von Einzelwirkungen, aber noch lange keinen symmetrischen Aufbau des Humus nach dieser Seite hin. Augenblicklich hält man sehr viel von *radioaktiven Metallsalzen*. Sicher hat man nicht unrecht damit. Man hat auch schon festgestellt, daß z. B. *radioaktives Kupfer* für Tier und Pflanze lebenswichtig ist. Es soll anregend für die Zellteilung wirken. Vom *Kobalt* hat man so lange etwas Ähnliches behauptet, bis dann gelang, nachzuweisen, daß er als Komplex-Ion im Vitamin B¹² tatsächlich darinsteckt. Auch er gehört zu den wichtigen Spurenelementen in der Erde.

Auch *Chrom* und *Titan* bewirken sichtliche Wachstumsveränderungen, aber ebenfalls nur in allergeringsten Mengen. Mit gutem Gewissen kann man nur unterhomöopathische Dosen empfehlen, soweit sie nicht schon in der Erde vorhanden sind. Man verwendet z. B. die bekannte „*Thomasschlacke*“ als künstlichen *Chromzuschuß* und erlebt zuweilen genau entgegengesetzte Wirkungen. Die ist man jetzt geneigt, auf viel zu große Mengen des Spurenelementes Chrom zurückzuführen, das, wie alle die Metallbeimischungen, offenbar schädlich wird, wenn es die Harmonie des Bodens stört.

Seit Jahrhunderten sind die *Jodmangelkrankheiten in Alpentälern* bekannt, die zu Kropfmißbildungen und Kretinismus führen. Man ist über ihren Ablauf keineswegs im unklaren, wohl aber über die entscheidenden Zusammenhänge. Man weiß, daß jene „*schattseitigen*“ Täler, über denen im Winter die Sonne bereits kurz nach Mittag verschwindet und im ganzen Jahr viele Stunden weniger scheint, ganz besonders stark davon befallen sind. Soundso viele Menschenalter schob man die Ursache auf die lokalen *Trinkwässer*, die, wie es hieß, im reinen Kalkstein ganz besonders und katastrophal *jodarm* seien. Aber ganz sicher ist darin nicht nur die *einzig*e Ursache zu suchen.

Gewissermaßen als *Kontrollexperiment* muß man *jene Pflanzen* heranziehen, die am längsten der Sonne ausgesetzt und dann auf ihren *Jodgehalt* untersucht wurden. Ihre Aschenmengen verraten unwiderleglich die Jod-

anreicherung, sogar in nicht übermäßig mit Jod gesegneten Böden. Von dort aus wird eine sehr schwache Jodlösung an *Erbsen, Tomaten, Raps* (*Brassica campestris oleifera*), *Gurken, Sauerampfer* (*Rumex*) weitergegeben. *Weniger Sonnenlicht aber bedeutet stets weniger aufgenommenes Jod.* Weniger Jod im Pflanzenkörper ist gleichbedeutend mit weniger Jod in Fleisch und Milch und Gemüsen. Weniger Jod in der Nahrung aber verursacht weniger Jod in Schlacken, Abfällen und Ausscheidungen, die als *Dünger* verwendet werden. Damit wird unweigerlich eine *Jodverarmung des Bodens* herbeigeführt, die dann als *circulus vitiosus* weiter und weiter wirkt. Sonnenarme, verregnete Sommer haben lokal oft noch ein jahrelanges Absinken der *Qualität der Lebensmittel* zur Folge, das dann den Gesundheitszustand des ganzen Bezirkes auf eine unerklärliche Weise ungünstig beeinflusst. Die schlechte Jodwirtschaft der Böden aber wird durch allgemeine und spezielle Unkenntnis nicht ausgeglichen, und zum Schluß, wenn sowohl Boden wie Bevölkerung schwerste Schäden zeigen, zerbricht man sich den Kopf über die „Zufälligkeiten“, die das Unheil herbeigebracht haben könnten.

Stückweise wird jetzt die Wirksamkeit der den Boden bildenden Faktoren aufgedeckt. Augenblicklich spielt in Agronomie und Gartenwirtschaft das *Bor* eine immer noch wachsende Rolle. Als natürlicher Vermittler zwischen Leichtmetallen und Mineralien steht es mit der Ordnungszahl 3 und 5 zwischen Aluminium und Kohlenstoff. Seine Kristallhärte wird nur noch vom Diamanten übertroffen. Gegen Säuren und Oxydation ist es ziemlich gleich unempfindlich. Um im Boden wirksam zu werden, bedarf es einer *enormen Verdünnung*, die mit maximal 1 : 1 000 000 beginnt. Damit kann man schon sehr ansehnliche Veränderungen hervorrufen. In *borarmen Böden* wird der *Kopfsalat* ausgesprochen *borhungrig, Tomaten und Melonen* erkranken, wenn sie auch nicht die Spur von Bor erhalten. Auf all das wurde man durch die jetzt vielfach angewandten „Wasserkulturen“ aufmerksam, die den Vorteil haben, daß sie eine ganz genaue Kontrolle ermöglichen. Aus ihnen weiß man, daß *Bor die Entwicklung der Seitenbewurzelung* fördert. Auch dies, daß *ohne Bor* eine absonderliche Art von *Chlorose* auftritt, bei welcher die Blätter allerdings nicht fahlgelb, sondern *rotviolett* werden.

Früchte speichern fast stets Bor. Die Besitzer *amerikanischer* Apfelplantagen behaupten, daß die Borspuren in ihrer Produktion den A-Vitamingehalt steigern und daher haben sich leichte *Borbesprühungen* schnell eingeführt. Unwahrscheinlich reich an Bor ist *Braunkohlenasche*, was vielleicht einiges über den Zustand der tertiären Wälder erhellt. Man kann überhaupt von einem ständigen *Kreislauf des Bors* sprechen, denn *1 Tonne Müllerde ist mit 250 g borsäurepositiv*. Das wieder gibt einen nicht mißzuverstehenden Fingerzeig für die richtige Verwertung von Abfällen.

Man hält die *Herz- und Trockenheitsfäule der Rüben* für die Folge von Bormangel. Dann hat man mit einiger Sicherheit herausbekommen, daß die *Knöllchenbakterien der Leguminosen* — von denen noch zu sprechen sein wird — *ihre Tätigkeit einstellen*, sobald ihnen in den Bodenlösungen nicht

genügend Bor zur Verfügung steht. In solchem Fall vergeifen sie sich, da sie ohne Stickstoff nicht existieren können, aber keinen selber anders als aus der Luft zu sammeln vermögen, dann am Nitrogengehalt ihrer Wirtspflanzen.

Einige Bodenforscher sind der Ansicht, daß „Bor ähnlich wie Mangan wirke“ (sie machen noch Einschränkungen wegen des Kalkzusatzes), was etwas für sich hat. Die letzten Zusammenhänge kennen wir vorläufig noch nicht, es ist aber wahrscheinlich, daß sie in der Linie des Erforschbaren liegen. Dann wird es sich auch herausstellen, ob alle diese Spurenelemente direkt schon im Molekül oder nur als Katalysator oder Sensibilisator tätig sind. Wir können als sicher bis jetzt nur das annehmen, daß sie zum Gleichgewicht des Humus beitragen, denn sie wirken ja nicht nur auf die Makro-, sondern wahrscheinlich noch viel entscheidender auf die Mikroflora und -fauna. Es darf aus diesem Gleichgewicht nichts fehlen und nichts zuviel sein, denn seine höchst komplizierte Organisation wird dann in vielen Kettenfunktionen gestört, und diese Störungen werden unaufhaltbar weitergegeben. Komplexe Systeme von solcher Vielfältigkeit sind verhältnismäßig leicht aus der Ordnung zu bringen. Um sie aber von der Hand des Menschen aus wieder herzustellen, dazu weiß der Kopf des Menschen leider noch lange nicht genug ...

Warum nimmt überhaupt ein Gewächs Metalle in sich auf? Warum gibt es z. B. *Gold- und Silberpflanzen*? Es ist nahezu hoffnungslos, im gegenwärtigen Zustand unseres Nichtwissens darüber Betrachtungen anstellen zu wollen. Hören wir also die Tatsachen!

Die großen *Silberlager von Montana* wurden nachweisbar durch Prospektoren entdeckt, die sofort muteten, als sie die ihnen bekannte *Silberpflanze* (*Erigonum ovalifolium*) dort in Massen wachsen sahen. Auch im *australischen Queensland* gibt es ein, wie die „Miner“ versichern, *absolut zuverlässiges Leitgewächs, das sowohl Gold als Silber anzeigt*. Es heißt *Lonicera confusa*, ist also unserem Jelängerjelierer verwandt und soll notorisch nur dort gedeihen, wo es die beiden Edelmetalle in abbauwürdiger Menge gibt. So steht auch eine ganz bestimmte, *weißblühende Strandvegetation, die vielerlei Namen trägt, in Kalifornien auf goldhaltigen Kiesen*. Nun speichern diese Silikate allerdings nicht nur Gold, sondern vor allem auch *Wasser*, und das ist für die Pflanzenwelt in diesem größtenteils wüstenhaften Land von außerordentlicher Bedeutung.

In *Australien* sah ich die Goldadern in einem harten, grünen Granit, der dem dort ohnedies viel zu tief liegenden Grundwasser ganz unzugänglich ist. Trotzdem hat sich das schwer lösbare Rätsel ergeben, daß *Bäume, die an den Mündungen von Goldgängen wurzelten, Gold gesammelt hatten*. Man kam darauf, als man das Holz verbrannte. In *einer Tonne Holz asche fand man Goldstaub im Wert von 0,40-4,60 DM*. Heute ist der Golddistrikt eine absolut baumlose Ebene, abgesehen von den in Gärten stehenden und künstlich gepflanzten und begossenen Bäumen. Wie kam unter solchen erschwerenden Umständen das Gold in das Holz? Man weiß keine Antwort.

204 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Jedenfalls — *der Kreislauf aller Metalle bewegt sich auch durch den Humus hindurch*. Das ist unleugbar. Und die unedlen unter ihnen scheinen um so wirksamer zu sein, je mehr sie selber nach ihrem eigenen Seinsgesetz fortwährenden Veränderungen unterliegen. *Eisen, Kupfer, Zinn, Zink, Kobalt* und *Bor* wirken auf alle die direkten oder indirekten Humusverzehrler lebenerhaltend oder lebenvernichtend ein. Regenwürmer, Erdschnecken, Käfer, Spinnentiere und die Urinsekten sind also daran interessiert, wie es sich mit dem Metallgehalt der Erde verhält. Ganz abgesehen von den Pflanzen und der Bodenlebewelt. Auch das muß noch erforscht werden. Wir werden vieles auf diese Weise erfahren.

Es ist möglich, daß die *Humifikation* auf die *chemische Entmischung* aller dieser Metalle Einflüsse hat, die wir bis jetzt nicht einmal vermuten. Aber ihre *Kristallisation* selber liegt schon ganz jenseits des organischen Seins als „unvergängliche Dauerstufe“. Man könnte denken, daß ein tiefer Sinn darin steckt, daß die Metallurgie so wenig mit den lebengebundenen „Abirrungen“ der Metalle zu tun haben will, während der Boden- und Humusforscher weltenweit entfernt von allem ist, was über die veränderliche Form der Spurenelemente hinaus zum vervollkommenen und unveränderbaren Sein der Metalle führt.

Chemie des Bodens

Wir haben uns bisher eine Reihe grundlegender Kenntnisse erarbeitet. Mancherlei unvermeidbare Umwege, zahlreiche Beispiele haben wohl jedem der Leser die Überzeugung verschafft, daß im Humus die *organische* Seite von der *anorganischen* nicht zu trennen ist. Denn beides ist auf so unüberschaubar komplizierte Art miteinander verknüpft und ineinander verschlungen, daß Abbau und Aufbau *sowohl* von dem einen, wie von dem anderen bestritten werden. *Es gibt also ebensowenig eine ganz für sich allein bestehende Biologie des Bodens, wie es eine starr abgegrenzte Chemie des Bodens gibt.*

Leider hat aber der forschende Geist den Humus nicht als etwas *Einheitliches anzusehen gelernt*. Zunächst beschäftigte man sich ausschließlich *praktisch* mit ihm. Das waren Leute, die nur Handlangerdienste taten und gar nichts wußten. Sie erwarben sich einige Erfahrungen, die zu bemerken wenig Intelligenz erforderte und die gaben sie Generation um Generation weiter. Die Böden waren damals in einem weit besseren Zustand, denn die Zahl der Menschen erreichte nicht einmal einen Bruchteil der jetzigen Zahlen, und ungeheure Wälder sorgten für natürlichen Humusersatz. Die leisen Veränderungen zu Ungunsten der Fruchtbarkeit wurden zuerst überhaupt nicht beachtet. Später schrieb man sie irgendwelchen göttlichen oder jedenfalls unabwendbaren Einflüssen zu. So kam es, daß seit der Antike die Erträge nisse abnahmen, und wir werden in dem dazu bestimmten Kapitel einen Überblick

darüber erhalten, wie sich das in der seinerzeitigen Weltpolitik fühlbar machte.

Dann aber wurde im 19. Jahrhundert, als die Kalamität der sinkenden Bodenfruchtbarkeit und der sich unabsehbar folgenden Hungersnöte jedermann bereits vertraut war, plötzlich ein *anderes Dogma* gepredigt. Es trat auf mit der Überzeugung, daß *nun* für diese Übelstände ein Allheilmittel gefunden worden sei, und selbstverständlich wurde es schon darum auf das heftigste bekämpft. Es setzte sich nicht leicht durch. Denn es kam von der *Wissenschaft* her, die nun mit einem Male auf einem Gebiete das Steuer ergriff, wo man bisher von der Freien Forschung noch nicht einmal gehört hatte. So forderte es die Gegnerschaft aller der Unbelehrbaren, rein praktisch Arbeitenden heraus, die das Schwergewicht ihrer persönlichen Erfahrungen dagegen geltend machten.

Das törichte Wort, daß durch „einen Zufall der Chemiker *Liebig* eine Bodenchemie begründete“, ist ebenso unzutreffend, wie überhaupt die Einstellung von „Zufällen“ in die logischen Abläufe der Entwicklung. Denn es gibt keine Zufälle, sondern höchstens uns in diesem Augenblick noch unbekannte Zusammenhänge. Wir leben in einer kausalen Welt, in der keine Wirkung ohne Ursache zustande kommt. Wenn *uns* die Ursache unbekannt ist, so ist das nicht ein Beweis, daß keine Ursache existiert, sondern nur dafür, daß das Wissen der Menschheit unzulänglich und wenig diszipliniert ist und auf durchaus unsymmetrischen Wegen entstand.

Im *Fall Liebig* aber lassen sich sogar die Zusammenhänge ohne weitere Schwierigkeit durchschauen. Die „Große Enzyklopädie“, welche nicht nur an der Französischen Revolution, sondern auch an einer bis heute noch andauernden völligen geistigen Umwälzung der menschlichen Zivilisation weitreichend beteiligt war, erwies sich auch hierin als Schrittmacher. Das Weltgesetz vom Kräftegewinn am Punkt des geringsten Widerstandes setzt sich überall durch, und das Tun und Lassen des Menschen macht keine Ausnahme. Mit anderen Worten: *Auch ohne die höchst achtbare Persönlichkeit Liebigs irgendwie zu unterschätzen, war zwischen 1803 und 1873 der Aufstieg der Chemie auf allen Gebieten dieser Weg des geringsten Kraftmaßes, denn er war nicht nur am besten vorbereitet, sondern unter den zeitbedingten Umständen auch der leichteste, kürzeste und meistversprechende.* Und *darum* wurde er begangen, wurde, eben weil er zeitbedingt war, in eine immer gefährlichere Einseitigkeit hineingedrängt, und wird eines Tages überwunden, d. h. harmonisch in eine allgemeine Entwicklung der menschlichen Erkenntnisse eingeordnet werden.

So wie man hundert und zweihundert Jahre früher überall mit den ersten Vergrößerungslinsen „Aufgußtierchen“ entdeckte, die als neues „Weltbild“ die Köpfe nicht wenig verwirrten, so beherrschte nun die Retorte und das chemische Laboratorium den Fortschritt des Wissens. Demgemäß fing man nun auch an, *den Boden als eine chemische Angelegenheit* zu betrachten.

Man hatte alle Ursache dazu, sich mit ihm zu beschäftigen. Die *große Hungersnot von 1817*, die einer allgemeinen europäischen Mißernte folgte, war ein noch lange nachwirkender Schrecken. Vergleicht man zeitgenössische Biographien aus jenen Tagen, so findet man übereinstimmend die Klagen über ungenügende Ernten. Die *ersten Industrialisierungen in bis dahin rein landwirtschaftlichen Gebieten* wurden denn auch immer wieder damit motiviert, da und dort seien die Böden so schlecht geworden, daß sie ohnedies nichts mehr trügen, und es müsse dringend etwas geschehen, um der hungernden Bevölkerung eine neue Existenzmöglichkeit zu schaffen.

Die *erste Landflucht*, die damals einsetzte, wurde denn auch nicht dadurch veranlaßt, daß der Fabrikarbeiter im ausgehenden Biedermeier ein leichteres oder angenehmeres Leben erwarten konnte. Davon war zunächst gar keine Rede. Es ging ihm hundeelend und er wurde über alle Maßen ausgebeutet. Geringer Sicherheitsschutz, noch ganz unbekannte Berufskrankheiten, Bleivergiftungen, Zahnfäule, allerhand Intoxikationen, Berufsekzeme, Haarausfall und früher Tod, hauptsächlich aber die Tbc, bedrohten ihn.

Aber die Böden der alten Welt ergaben nicht mehr genügend Nahrung!

Und die Regierungen konnten sich gleichzeitig der Tatsache nicht verschließen, daß die Geburten zunahmen, daß Unruhen und Spannungen aller Art die Gemüter beunruhigten. Und die ständige Drohung mit einer Revolution (die dann ja auch wirklich um die Jahrhundertmitte ganz Europa aufwühlte) war ganz dazu angetan, unberechenbare Umstürze heraufzubeschwören. Erst damit ergab sich — politisch stark beeinflußt — auch die *erste wesentliche Auswanderung* im Jahre 1848/49, die dann ein gewisses Ventil schaffte.

Man möge sich daran erinnern, daß auch die *Französische Revolution* letzten Endes aus dem Unvermögen der einheimischen Landwirtschaft, Land und Volk gleicherweise zu ernähren, entstand. Die Spanne von einem halben Jahrhundert, bis diese Welle auch auf Deutschland und Österreich übergriff, erklärt sich daraus, daß die für die damaligen Verhältnisse recht bedeutenden *Menschenverluste der Napoleonskriege* plötzlich eine Art Luftraum geschaffen hatten. Erst als gegen Ende des 19. Jahrhunderts die ursprünglichen Bevölkerungszahlen stark überholt waren, vermochten die während dieser ganzen Zeit allgemein bekannten „revolutionären Ideen“ die nötige Durchschlagskraft zu gewinnen.

Daß von 1800 bis zur Gegenwart die Gesamtbevölkerung der Erde von 500 Millionen Menschen auf 2250 Millionen zunahm, schuf eine Expansion von solch ungeheurem Druck, daß während dieser fast anderthalb Jahrhunderte jede Predigt von Umsturz und Auflehnung gegen das Bestehende sozusagen zwangsläufig Erfolg haben mußte — und auch Erfolg gehabt hat! Die Disharmonie, heraufbeschworen durch eine Verfünfachung der Mensch-

heit, der in Europa selber gar nicht die Möglichkeit von Ernährung und Versorgung gegenüberstand, mußte eine ununterbrochene Kette von Katastrophen, Staatsbankrotten, Kriegen und gesellschaftlichen Umwälzungen hervorrufen. Diese Erscheinungen folgten sich als Glieder eines unausbleiblichen Ablaufes, und wir alle sind Zeuge davon, daß sie sich mit unbarmherziger Logik auch wirklich aneinanderreihen.

Der sich spinnenfüßig in alle Gebiete hineintastende *Materialismus*, hervorgerufen durch die allgemeine Verschlechterung der Lebensmöglichkeiten und einen wesentlich verschärften Kampf ums Dasein, schuf damals die blinden Götzen eines ungerechtfertigten Glaubens, die materiellen Zustände des Irdischen seien durch den Menschen aus ihrer Gesetzmäßigkeit herauszureißen und willkürlich zu beherrschen. So faßte man auch die neuerstandene Chemie auf. Man traute ihr alles zu, man erwartete von ihr um sehr vieles mehr, als sie überhaupt zu leisten imstande ist, und man glaubte kritiklos an ihre Berechnungen — eben weil sie etwas Berechenbares, also etwas Faßbares waren.

Alle Welt schwelgte in chemischen Formeln und mathematischen Begriffen. Das Leben wurde zu einem mechanischen Problem, lösbar durch größtmögliche Mechanisierung. Die Vergöttlichung der Maschine, der auch heute noch ein großer Teil der Geister verfallen ist, führte zu einer maßlosen Überschätzung der Technik, und zwar der Technik als Selbstzweck und unangreifbare Weltanschauung. Der ungehemmte Fortschrittsglaube ließ die Leistungen der Menschen außerordentlich überwerten. Sie richteten sich von nun an restlos auf das Erreichbare — so sagte man. In Wahrheit spiegelte man sich vor, binnen kurzem alle Lebensrätsel zu lösen und die Natur nach Art eines gefesselten Riesensklaven bemeistern zu können. Ruhm, Reichtum und Ansehen waren auf diesem neuen Wege sprunghaft leicht zu erlangen. Der Größenwahnsinn eines entgötterten Universums strahlte auf den menschlichen Geist zurück. Man vergrößerte die an sich sehr respektablen Leistungen der damaligen Generation von Wissenschaftlern und Forschern gewissermaßen mit dem Elektronenmikroskop und blies sie zu einer Neugestaltung der Welt auf — während sie doch eben nur der erste Beginn besserer Naturkenntnis und richtigerer Beobachtung waren ...

„Die Welt“ aber beruhte nach wie vor auf dem großen Gleichgewicht, das unter anderem aus einer langsamen Humifizierung der mineralischen Erdrinde und einer nicht allzuraschen und allzuheftigen Erosion der vorhandenen Festländer besteht. Das aber sah man nicht ein. Man träumte sehr lebhaft davon, daß künftige Genies die Menschen von dem „schmutzigen“ und „entwürdigenden“ Dienst an der Erde befreien würden. Man stellte sich vor, man könne durch Nahrungspillen raffiniertester Art der bisherigen Gebundenheit an peinliche Körperlichkeiten entfliehen. Man sei dann nicht mehr darauf angewiesen, sich um den Gang der Jahreszeiten zu

kümmern, um Breitengrade, um Klimate. Das, was so viele Sorgen bereitete, die Relation zwischen Bevölkerungszahl und Lebensmitteln, glaubte man nun ein für allemal loswerden zu können. Jawohl, man glaubte das alles ganz ernstlich, und man hielt die Stabilisierung der menschlichen Willkür für *das Ziel des Fortschrittes* und der Entwicklung, das nicht nur anstrebenswert, sondern auch erreichbar sei!

Damals warf man wissenschaftlich den Humus „endgültig“ über Bord. Natürlich in der heiligen Überzeugung, eine edle Tat zu tun, welche die Köpfe von einer Art mittelalterlichen Aberglaubens befreite. Aber der gescheite alte *Albrecht von Thaer* hatte mit seinen „Grundsätzen der rationellen Landwirtschaft“ eine Humustheorie aufgestellt, die genau das Gegenteil besagte. Freilich war sie damals, zu Zeiten Liebig's, schon alt, denn sie erschien zuerst 1818. Sie begründete sich auf die antiken Schriftsteller, nach welchen die Pflanze nur aus dem Humus ihre Nahrung ziehen könne. Später fand Thaer Nachfolger seiner Meinung in *Boussingault* und *Hellriegel*, beides angesehene Botaniker, die um 1883 noch immer schrieben, der weit höhere Stickstoffbedarf der Pflanze vermöge nur auf *organische* Weise gedeckt zu werden. Dem stand nun freilich gegenüber, daß auf die ersten Nährsalzgaben hin (es waren mitteldeutsche Abraumsalze) die Erntequoten zunächst stürmisch in die Höhe schnellten. Wer konnte dagegen aufkommen? Der erste Bodenchemiker Justus von Liebig hatte Recht. Man konnte sich nach seiner Methode eine bis um das *sechzigfache erhöhte Ertragssteigerung herausrechnen*.

Es soll kein Wort darüber verloren werden, daß alles, was durch ihn und seine Schüler geschah, wirklich im besten Glauben und mit dem Bewußtsein unbedingt notwendiger Hilfe geschah. *Der mitteleuropäische Wirtschaftsraum produzierte durchschnittlich zwischen 1930 und 1990 nur ein Sechstel des erforderlichen Stalldüngers*. Sagen wir, daß das, übertragen auf sein Jahrhundert, *ein Fünftel bis ein Viertel des Bedarfes bedeutete*. Aber die ganze natürliche Düngewirtschaft vermag ja überhaupt die jährlichen Ernteentzüge im Boden nur mit 40 Prozent zu decken! Das ist die Basis, auf welcher sich die Lehre von der alleinseligmachenden Bodenchemie durchsetzen konnte. Ich bezweifle, daß man sich in ihren ersten Anfängen so klar darüber gewesen ist, als heute. Denn selbst gegenwärtig werden die eigentlichen Zusammenhänge nicht immer völlig durchschaut. Zu Zeiten Liebig's zog man übrigens den Stalldünger gar nicht als „Humuserneuerer“ in Betracht. Bodenchemisch gab es keinen „Begriff Humus“. Für den Landwirt war er ein Buch mit sieben Siegeln, eine Art Urväterglaube, etwas wie ein althergebrachter und niemals richtig überprüfter Brauch. Man „glaubte“ an Humus, so wie man daran glaubte, eine lebend an die Stalltüre genagelte Fledermaus bewahre vor bösen Geistern. Man glaubte — aber man wußte nichts. Auch als die bayerischen Bischöfe von der Kanzel herunter gegen die neumodische Manier wetterten, einen Acker mit einem

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 209

unbekannten, weißen Pulver zu bestreuen, anstatt mit gesundem Mist — auch da geschah das durchaus nicht zum Schutz des Humus. Sie vermuteten ganz einfach einen „Ketzer“ in dem Herrn aus Norden, der sich vielleicht unterfangen könnte, auch in anderer Beziehung dem unerforschlichen Willen Gottes in die Radspeichen greifen zu wollen.

Wir wissen heute viel mehr. Wir haben uns davon überzeugt, daß 1 ha Gartenland in einem einzigen Jahr 4000 kg Humus glatt aufzehren kann. Man muß sich bei Amerika dafür bedanken, daß es mit konsequent durchgeführten, weitschauend begonnenen Versuchen voranging. Schon im Jahre 1886 legte man in Sanborn Field bei Columbia im Staate Missouri jenes später so berühmt gewordene Versuchsfeld 9 an, das man seither Jahr um Jahr mit Weizen bepflanzt. Bei der Ernte wurden auch die Stoppeln und Wurzeln sorgfältig entfernt. Die ersten Erträge auf diesem Urboden waren unleugbar gut. Gedüngt wurde niemals. Im Lauf der Jahre jedoch verschlechterte sich das Ergebnis immer mehr. Jetzt bringt derselbe Boden überhaupt nur noch in jedem zweiten Jahr wenige magere Halme hervor. Von einer Ernte kann man nicht mehr sprechen. Man erhält nur noch in langen Zwischenräumen ein armseliges Häufchen elender, winziger Körner.

Man hat mit immer größerem Kopfschütteln zahlreiche Berechnungen angestellt, wie sich denn der Verbrauch von Bodensalzen verhalte. Eine davon bezieht sich auf eine Farm von 200 acres, die Weizen, Mais, Hafer, Luzerne und Gras liefert. Sie büßt dadurch eine solche Menge von Mineral-salzen ein, daß man für deren künstlichen Ersatz pro Jahr 1630 Dollar ausgeben muß.

Die extremsten Zahlen in der Welt-Landwirtschaft besitzt vielleicht Japan. In den letzten 50-60 Jahren erhöhte sich (bis zum Jahr 1941 gerechnet) seine Bevölkerung auf das Doppelte. Es sah sich daher gezwungen, seine meist vulkanischen und nicht überall ergiebigen Böden auf das äußerste auszunützen. Es mußte unter allen Umständen mehrere Ernten im Jahr einbringen, und der japanische Landwirt hat es längst gelernt, mit Frucht,

Nachfrucht und zweiter bis dritter Nachfrucht ständig zu wechseln. Im Spätsommer sät er auf die dann trockenen *Reisfelder* noch *Weizen* und *Gerste*. Davon sind diese trotz allerhand natürlicher Mischdünger, die nach uralten Methoden vor allem aus Exkrementen von Mensch und Vieh hergestellt werden, so *mineralarm* geworden, daß mindestens die Hälfte der Mahlzeiten auch bei den Ärmsten aus *Fischen* bestehen muß. Nur dadurch wird der Mangel an Mineralsalzen und Vitaminen gedeckt.

Man braucht nur frühere, darauf bezügliche Stellen in diesem Buch nachzulesen, was Nährsalzarmut der Böden bei allen Geschöpfen, die von ihnen leben, für Unheil anrichten kann. Selbst die *Kaninchen*, denen man Heu von sehr nährsalzarmen Wiesen vorsetzt, erkranken oder werden impotent. Versorgt man Wiesen mit Mineralsalzen, so steigt der *Eisengehalt in der Kuhmilch* mit einem Schlag auf das *Doppelte* an. Immer wieder berichten amerikanische Zeitungen von dem „*Wundermann aus Kentucky*“, der sich rühmt, er könne einen Großteil der menschlichen Krankheiten heilen, denn er verabreicht nur Nahrung von sehr stark mineralgedüngten Böden.

Weiter!

1 ha Kartoffelacker holt aus dem Boden 9mal mehr Phosphorsäure als 1 ha Buchenwald heraus und 17mal mehr als ein gleichgroßer Kiefernforst.

Solche Zahlen könnte ich noch als Beispiel seitenlang anführen, denn alle landwirtschaftlichen und bodenchemischen Werke wimmeln von ihnen. In Anbetracht des mir zur Verfügung stehenden beschränkten Raumes will ich mich aber damit begnügen, eine einzige dieser Relationsaufstellungen hierher zu setzen, die einfach und anschaulich genug ist, daß auch der ganz Fernstehende ihre Bedeutung einsehen kann. Sie lautet so:

Die dem Boden entzogene *Nährsalzmenge* beträgt für 1 ha:

111 kg Kali, 85 kg Stickstoff, 36 kg Phosphor (Phosphorsäure). Die 40 Prozent Ersatz durch *Stalldünger* setzen sich für 1 ha so zusammen: 46,1 kg Kali, 33,0 kg Stickstoff, 15,6 kg Phosphor.

Der Ernteentzug wird also gedeckt mit 13,5 Prozent Kali, 6,3 Prozent Stickstoff, 4,8 Prozent Phosphor.

Diese Grundrechnung schwankt dann und wann je nach Boden noch etwas. Sie kann auf 6,6 Prozent Kali, 8,9 Prozent Stickstoff, 6,1 Prozent Phosphor steigen. Aber auch das ändert nichts daran, daß der altgewohnte organische Ersatz nicht annähernd ausreicht, und daß bei der urväterlichen Düngung durch das liebe Vieh allein der Boden zuletzt verarmen muß.

Nun muß man sich aber daran erinnern, daß die Botschaft von Liebig sich ja gar nicht an die glücklichen Besitzer gut gefüllter Milchviehställe wandte. Er dachte vor allem an jene *Kleinbauern, Häusler, Hintersassen*, deren Böden seit Jahrzehnten überhaupt so gut wie keinen Ersatz bekommen hatten, die nach Art eines Hungernden hinsiechten. *Ihnen* wollte er mit diesen Bodensalzen beispringen, denn *hier* erblickte er eine ganz unüberschaubare Verbesserungsmöglichkeit des Lebens. Hier war armen, niemals satten

Leuten zu helfen, die mit der unsäglichen Mühe ihrer Hände es nicht einmal fertig brachten, sich einigermaßen genügend zu ernähren.

Die Tat Liebig's brauchte, wie schon gesagt, ziemlich lange Zeit, um sich durchzusetzen. Sie hatte die ganze Trägheit des Althergebrachten gegen sich. Die bayerischen Bischöfe waren nicht die einzigen, die leidenschaftlich gegen sie Sturm liefen. Das ganze Europa seiner Zeit stand gegen ihn auf und wollte nichts von einer Verbesserung wissen, die von der Chemie herkam.

Es ist also ganz verständlich, daß sie sich maximal auch niemals in *unserem* Kontinent ausgewirkt hat. Der besaß weder die Einheitlichkeit, noch die allgemeine Anpassungsfähigkeit dazu. Denn auf ihn trifft das tragische Wort zu, daß alles, was in ihm geschieht, es sei gut oder böse, gerecht oder ungerecht, zum mindesten die Hälfte der Bevölkerung *gegen* sich habe. Nein, erst in den USA kam die Theorie von der künstlichen Wiederherstellung der Bodenfruchtbarkeit zum vollen Erfolg. Denn dort gibt es die größten zusammenhängenden Strecken Kulturland. Vor dem zweiten Weltkrieg hatten die USA *rund 610 000 000 acres* unter dem Pflug. Währenddessen kamen noch 40 000 000 acres hinzu. Die dem Friedensschluß folgenden Jahre ergaben glücklicherweise Rekordernten, was dem Eingeweihten leicht begreiflich ist angesichts so vieler frischer Urböden und der bekannten ersten Steigerung der Erträge nach großen Gaben von Mineralsalzen.

Nun produzierte Nordamerika in seinen ungeheuren Kunstdüngerfabriken (abgesehen von südamerikanischem Chilesalpeter) nur allein im Jahre 1945 *577 000 t künstlichen Stickstoff* (zuzüglich eines Importes von 201 000 t). Dazu verwendete man 1 000 000 t Phosphate aus Florida. Alles zusammen erreichte genau die *doppelte Höhe des Verbrauches in den Jahren 1935 bis 1939*. Gegenwärtig sollen — nach amerikanischen Aufstellungen — die *Farmer des Mittelwestens dreimal so viel Kunstdünger als im Jahre 1941* beziehen.

Kurzum — *der Bedarf an künstlichen Mineralsalzen für die gesamten USA erreichte im Juni 1945 die gigantische Menge von — sage und schreibe! — 2 763 587 t!* Die erste Folge davon war, daß annähernd 120 Millionen Menschen reichlich ernährt werden konnten, daß die Basis zu den riesigen europäischen Ausfuhrzahlen des Marshall-Planes geschaffen wurde, daß überhaupt ein wesentlicher Teil der Welt von amerikanischer Ausfuhr lebte. Und das in einem Land, in dem einst nur einige Hunderttausende nomadisierender Indianerstämme — sagte ich es nicht schon? — auf uralten Wanderwegen hin und wider zogen.

So strahlte der Gedanke des deutschen Biedermeierprofessors, der dafür sein ganzes Leben lang in oft nicht wiederzugebender Weise angefeindet und beschimpft wurde, über den ganzen Erdball hin.

Betrachten wir nun den Ausgleich dieses gewaltigen Plus!

Ich meine die *Minusseite* eines Erfolges, der so mächtig war, daß USA noch im *Juli 1947 nach den Mangelgebieten Europas zusammen nicht weniger als 500 Millionen bushel Weizen zu exportieren vermochte*.

Beginnen wir damit, uns ins Gedächtnis zurückzurufen, wie *minimal die Nährsalzmengen* sind, die sich in einem hochwertigen, ausgereiften Humus finden. Das ist so wichtig, daß ich hier noch einmal die Zahlen heretze, die man sich gar nicht gut genug einprägen kann: *0,1 Prozent Nitrogen, 1,5 Prozent Phosphorverbindungen, 2 Prozent Kali. Das und nicht mehr braucht ein erstklassig guter Humus, der eine 20-30prozentige Erntesteigerung ohne Bodenerschöpfung ermöglicht*.

Überprüft man die Verhältnisse, die sich Jahrhunderte hindurch nicht änderten, so erfährt man aus ihnen, daß die *gesamten Ernterückstände von 1 ha Feld, in Kompost umgewandelt, nur 800-1500 kg Masse ergeben*. Auch dieser Kompost weist *keine anderen Stickstoff-, Phosphor- und Kalizahlen* auf.

Ein anderes Beispiel: Wenn man als *Gründüngung* irgendwelche schmetterlingsblütige Gewächse einpflügt, so hat man sich herausgerechnet, daß dadurch der *Stickstoffzuwachs pro ha nicht über 120-200 kg* hinausgeht.

Oder: *3300 kg dürres Laub* (was für ein ungeheures Volumen!) geben dem Boden pro *ha* nur *13 kg Stickstoff* zurück, wenn es *Eichen-*, und *22 kg*, wenn es *Buchenblätter* sind.

Selbst die *Knöllchenbakterien*, die den sonst sich stets größtenteils verflüchtigen Luftstickstoff sammeln, leisten *pro ha* auch nicht mehr als *100 bis 200 kg Stickstoff*.

Hier haben wir vier Beispiele, jedes für sich unanfechtbar, die aber alle darin übereinstimmen, daß sie uns eine ganz andere Relation zeigen, als die Vorschriften für künstliche Mineralsalze, die vollständig aus diesem Rahmen herausfallen. Wie soll man das verstehen?

Mißt man alle diese Zahlen an der einzigen objektiv unbeeinflussten, nämlich an der des Bedarfes der Pflanzen, so ergibt sich interessanterweise folgendes: Im Verhältnis zu *100 Einheiten Kohlenstoff*, den das Gewächs sich selber aus Luft und Licht beschafft, beansprucht es nur *0,62 Einheiten Phosphorsäure, 1,47 Einheiten Stickstoff und 2,2 Einheiten Kali*.

Was heißt das unter natürlichen Umständen?

Es kann nichts anderes heißen, als daß die *Stickstoffspanne* durch Luftstickstoff beglichen werden dürfte, die *Kalispamme* durch im Boden kreisende Lösungen, daß das *Phosphorbedürfnis* sogar merklich geringer ist. Alles zusammen aber ist der *gesamte Nährsalzbedarf verschwindend bescheidener* als die Mengen von Kunstdünger, welche wir unbedenklich jahraus, jahrein auf den Boden streuen.

Der Leser möge nachsichtig sein gegen die Häufung von Zahlen auf diesen letzten Seiten. Ich habe leider keine andere Möglichkeit, unwiderleglich die Differenzen darzustellen, die sich aus dieser bedenklichen Unstimmigkeit ergeben. Und mir liegt so sehr daran, daß jeder, der dieses Buch zur Hand

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 213

nimmt, in ihm die Möglichkeit findet, sich selber einen Begriff von den unzulänglichen und einseitigen Berechnungen zu machen, die aus Irrtum und ungenügender Einsicht als *die* „unantastbare Wahrheit“ über die Ernährung des Bodens aufgestellt wurden.

Ich habe erst jüngst wieder eines der vergilbten Gartenbücher zur Hand genommen, das treuherzig und bieder die Erfahrungen eines alten Kunstgärtners der Mit- und Nachwelt genauestens mitteilt. Auf jeder Seite kann man so und so oftmals darin lesen: „Man nehme guten, alten, wohl verfaulten, warmen Mist ...“. Daß Pferdemist zuweilen schädlich sein kann, weiß der Herr Isidorus aus dem Jahre 1779 ganz genau. Er bringt dem aufmerksamen Leser auch vielerlei Rezepte, wie solcher „Mist“ zu pflegen, zu mischen, einzugraben, zu begießen und jeweils anzuwenden sei. Verfährt man nach den Vorschriften dieses Werkes, das Dutzende und Hunderte seinesgleichen hatte, so besitzt ein einziger Gärtner einen Dünger- und Kompostbedarf, an dessen Deckung heute niemand auch nur annähernd denken könnte.

Es ist also kein Wunder, wenn man gegenwärtig noch immer der „guten, alten Zeit“ nachseufzt, als die Wälder Europas von Herden wimmelten. Buchstäblich die *Wälder*, denn sie wurden in ganz Mitteleuropa als der von Gott gegebene Aufenthaltsort sämtlicher pflanzenfressender Haustiere angesehen. Denn ursprünglich war das Roden auch unter unserem regenreichen Himmel eine arge Mühe, und hatte man ein Stückchen Grund von Wurzeln und Stämmen und Buschwerk befreit, so säte man darauf, um Brot zu bekommen. Für die *Weide* reichte es nirgends. Der Hirt im tiefen Wald, kämpfend mit wilden Tieren und nicht weniger wilden Menschen, war etwas Selbstverständliches durch fast ein Jahrtausend hindurch.

Das war auch der Sinn, wieso die Bauern dazu kamen, sich die *Streu* aus dem *Wald* zu holen. Es war der Dünger, den sie brauchten, denn man verfiel erst um das 18. Jahrhundert darauf, das Vieh in den Stall zu sperren und dort sich seiner Überreste ohne so große Umständlichkeit und Gefahr zu bemächtigen. Der Wald galt als der *natürliche Düngersammelplatz*. Von ihren adeligen Herren waren die leibeigenen Bauern jederzeit gehalten, Korn und Brotfrucht zu schonen und sich für ihr Vieh der wilden, „unnützen“ Wälder zu bedienen.

Man erinnert sich aber heute gar nicht mehr daran, wieviel diese *Waldweide* zur Zerstörung des Waldes beitrug. Durch den unausgesetzten Verbiß durch die hungrigen Tiere wurde der Baumnachwuchs auf das schwerste geschädigt. Die Flora verarmte. Wenn man auch die *Eichen* um der *Schweinemast* willen meist schonte, so hieb man dafür alles andere rücksichtslos nieder.

Im sog. „*Neuenburger Urwald*“ (der aber um diese Zeit längst kein Urwald mehr war) hielt man noch um 1780 auf keineswegs besonders ausgedehntem Raum nicht weniger als 234 Pferde, 961 Rinder und Ziegen, 660 Schweine und 1282 Gänse — wie die Chroniken aussagen.

Der Urwald ging dahin. Wäre er nicht an etwas anderem zugrunde gegangen, so hätte ihm die *Bodenversalzung* den Garaus gemacht. Denn man konnte dieser halbwild gewordenen Tiere nur dadurch Herr werden, daß man an gewissen Orten große *Salzlecken* aufstellte, zu denen sie regelmäßig immer wieder zurückkehrten. Die Ausscheidungen wurden dadurch hochgradig salzreich, und da man unbesehen Jahrhunderte durch mit solchen versalzten Exkrementen düngte, so änderte sich allmählich die Bodenqualität. Verschlämmung und Verbackung traten anstelle der früheren lockeren, duftenden, dunklen Humuskrume.

Und hier sieht der Leser bereits, daß diese scheinbare Abschweifung ins Historische eigentlich nur ein Beispiel ist. Ein warnendes Beispiel, denn dabei kann sich niemand darauf ausreden, er hätte die Folgen seines Handelns nicht voraussehen können. Jeder, der mit Boden zu tun hat, weiß, *daß mit der Zeit alle Weideböden stark bis unerträglich versalzen werden*. Durch diese ständige Versalzung werden sie vollkommen in ihrer Struktur und ihrem chemischen Aufbau zugrunde gerichtet.

Die Pflanzenwurzeln ersticken, die Bewurzelung entwickelt sich nur mit arger Hemmung. Die Bäume sterben zuerst ab. Die Büsche und das weniger empfindliche Strauchwerk folgen nach. Die einzigen, die solche verkrusteten Böden ertragen, sind die xerophilen Gewächse, Schlehen, Wacholder, harte Gräser, die Heidekräuter. Sie treten nicht zufällig anstelle des hochrauschenden Waldes — sie sind seine armseligen Überbleibsel, Bettler der Armut, die von Resten leben, denn es gibt für sie weder genug Wasser (der Atmosphärendruck solcher verschlammter Böden ist unüberwindlich), noch ist die Bodenlösung durch die starke Versalzung gut aufnehmbar. *Es ist genau dieselbe Erscheinung, wie sie auftritt, wenn der Mensch zuviel künstliche Düngesalze in den Boden bringt*.

Damals begriff man die Zusammenhänge nicht annähernd. Es fragte also auch niemand danach. Heute fragt man ...

Die Pflanzenwurzel, die mit der Saugkraft einer Tag und Nacht nicht stillestehenden Pumpe arbeitet, kann nur Bodenlösungen aufnehmen, die außerordentlich *verdünnt* sind. Man rechnet als höchstes den maximalen Wert von *1-2 g Nährsalzen auf 1 l Wasser*, doch vertragen sie sicher oft nicht einmal soviel.

Übrigens reagieren die Gewächse ganz verschieden. *Keine* mineralische Beimischung ist an sich ausgesprochen gut oder ausgesprochen schlecht. Es sind nur die Bedürfnisse der Pflanzen sehr verschieden. *Klee* gedeiht z. B. auf *Gipsdüngung* ausgezeichnet. *Waldfarne* und *Gräser* werden durch ihn in

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 215

ihrem Wachstum schwer gehemmt. *Moose* sterben mit ganz wenigen Ausnahmen durch die Bestreuung mit *Holzasche* rasch ab (alle *Holzasche* enthält *Kali* in konzentrierter Form), *Gräser* entwickeln sich nicht um vieles besser, aber *Knöteriche* und alle *Schotengewächse* verfallen einer wilden Üppigkeit.

Es ist ganz unzweifelhaft, daß man den Pflanzen eine ganz bestimmte *Wahlfähigkeit* zubilligen muß. Man irrt sich durchaus, wenn man glaubt, daß sie durch ihre Wurzeln alles aufsaugen, was eben gerade vorhanden ist. Wo einem Gewächs Bodensäuren und Salzgehalt zu viel sind, da sperrt es sich ganz einfach automatisch gegen sie ab und lebt nach Art einer Wüsten oder Steppenflora mit einem Minimum an aufgenommener Feuchtigkeit.

Daß unsere *Gemüse* in der überwiegenden Hauptsache so bereit sind, die künstlichen Salze, die man ihnen verabreicht, zu verwerten, hat seinen ganz besonderen Grund. Sie stammen nämlich fast ausschließlich von *Halophyten* ab, denn man hat sie aus der salzliebenden Strandvegetation herausgezüchtet. Das gilt für *Spinat*, *Salat*, *Kohlarten*, *Lauch*, *Rüben*, auch für die *Zuckerrübe*. Sie sind also verhältnismäßig unempfindlich gegen die Schädigungen aller Bodensalze, die ja auch durch das Meerwasser im Ufersand einsickern.

Man wendet dieser pflanzlichen Speicherung von Substanzen, die besonders für die Zuckerrübe charakteristisch ist, heute schon eine sehr große Aufmerksamkeit zu. Da vieles dafür spricht, daß *Kali* und *Phosphorsäure*, die schon einmal durch einen zuckerbildenden Organismus hindurchgegangen sind, beim nächsten Mal eine größere Wirkung ausüben, so ackert man als Vorsichtsmaßregel den abgeschnittenen dicken Blattschopf auf den Rübenfeldern sorgfältig wieder in die Erde ein. Viele Zuckerrübenleute in den USA halten eine Versäumnis dessen für die Ursache *mineralischer Bodenverarmung*.

So spinnt sich ein ganzes Mosaik von Erfahrungen seit Menschenaltern durch die Landwirtschaft. Oft werden sie längst angewendet, aber man wußte niemals einen Zusammenhang. Oft kennt man ihn auch heute noch nicht. Der Dienst am Boden beginnt mit den Fäusten und nicht mit den Köpfen.

Allein wie überall rächt sich auch hier jede Einseitigkeit. *Die Überfütterung mit mineralischen Salzen ist aber zweifellos eine Einseitigkeit.* Die Pflanze, die ja nicht davonlaufen kann, versucht, solange es irgend möglich ist, sich anzupassen und mit großen und kleinen Mitteln sich vor Schaden zu schützen. Ein Teil ihrer Lebensfähigkeit heißt eben Anpassung. Darum setzt sie sich auch nicht von vorneherein zur Wehr, sobald sie ein Zuviel an Bodensalzen erhält. Sie ist seit Jahrtausenden daran gewöhnt, daß sich ihre natürliche Umwelt einmal verschlechtert, einmal verbessert. Genau so ergeht es dem Bodenleben. Auch das Edaphon verfügt nur über eine beschränkte Bewegungsmöglichkeit. So sucht jedes auf seine Weise mit der Veränderung fertig zu werden.

Freilich sterben in allen Fällen allmählich die edleren Pflanzen, die feineren und anspruchsvolleren Organismen aus. Wenn man sich auch gegen eine

extreme Versalzung und Versäuerung der Bodenlösungen absperrern kann, so vermag man es doch nicht vollständig. Ohne Wasser gibt es kein Leben. So befolgen sowohl die einen wie die anderen die weitverbreitete Methode, *zu speichern, was man weder verwerten noch aussperren kann.*

Die Einrichtungen für Speicherung werden gewissermaßen als die Gegenmaßnahmen anlässlich unserer allzu chemischen Einstellung angewendet. Jede Pflanze und eine ganze Reihe von Mikroben sind darauf eingerichtet, Kristalle von Stoffen, die sie entweder zeitweilig oder überhaupt nicht brauchen können, in solchen Zellen oder Winkeln aufzubewahren, die dem Stoffwechsel mehr oder weniger entrückt sind. *Salze, Säuren, Wachse, Harze* werden so „aus dem Wege geräumt“ mit dem sichtlichen Bestreben, sie zugleich unschädlich zu machen.

Alle *Melden* speichern Kali, also — das wurde bereits gesagt — auch unser Spinat. Das veranlaßt, wenn man ihn ißt, oft die von vielen besonders Empfindlichen sehr gefürchteten „*Kalikoliken*“, während die Pflanze selber nicht den geringsten Nachteil davon hat. Man hat längst beobachtet, daß *Weine*, die aus sehr kalkhaltigen Weingärten stammen, die Arterienverkalkung ihrer Liebhaber positiv beeinflussen. Alle Ärzte kennen die Nachwirkungen von gewissen Arten „*Rotspon*“ und gewissen südsteirischen „*Schilchern*“, von denen es heißt, daß man in ihrer Heimat keinen anderen Tod als den des Schlagflusses stirbt.

Aber solche, übrigens noch viel zu wenig erforschte Zusammenhänge verschwinden gegenüber einer viel wichtigeren Tatsache: *Daß eine übermäßige mineralische Anreicherung den Boden aus einem organischen Humus wieder in einen mineralischen und anorganischen humuslosen Zustand rückverwandelt.*

Ich bitte meine Leser, nochmals nachlesen zu wollen, was im ersten Großkapitel „*Wie wird Humus?*“ über die geologische Entstehung von Humus auseinandergesetzt wurde. Humus ist eine auf einem langen Weg durch sehr vielfältige Lebens- und Lebensabbauprozesse zustandegekommene Formation, in welcher stets das *Organische* überwiegen soll. *Die ideale Zusammensetzung ist dann erreicht, wenn in 100 Teilen Erde die humöse Substanz 65 Prozent, die Organismenmenge 20 Prozent, die mineralische Beimischung jedoch nicht mehr als 15 Prozent beträgt.*

Man versteht mich nun ohne weiteres.

Eine Verschiebung nach der *mineralischen Seite* hin muß unter allen Umständen eine *Verringerung der humösen Masse* herbeiführen. Eine Verringerung der humösen Masse ist aber gleichbedeutend mit einem *Absinken des Organismenbestandes*. Dieser ist also sowohl durch eine ungünstige Auslese als eine zahlenmäßige Abnahme an der Volleistung behindert. Sowohl die *organischen Umsetzungen* werden weniger vollkommen durchgeführt, als daß die anfallende *anorganische Materie* nicht ausgiebig durchhumifiziert werden kann. Hier wird ein Rad der allgemeinen Verschlechterung in Gang

gesetzt, das wir, einmal in Drehung begriffen, nur mit großer Mühe wieder zum Stillstand bringen können.

Wir haben also jetzt in kurzen Sätzen eine Art von Schlagwortschema, das für die ganze Erde und alle Klimate gelten darf. Zugleich besitzen wir aber auch eine verständliche Erklärung, *warum Mineralsalze niemals Humus bilden, ja, warum sie direkt nicht einmal zur Humusbildung beitragen können.*

Die mineralische Stufe der Erde endete, als die Humusentstehung begann. Auf natürliche Weise kann diese seither fortgesetzte *Humuserneuerung* höchstens zeitweilig durch Erdkatastrophen unterbrochen werden. Aber sogleich danach — man denke an den Krakatau — setzt sie kräftig wieder ein. *Eine künstliche Neu-Mineralisierung durch den Menschen ist eine schwere Störung der Ausgewogenheit aller Vorgänge auf der Erdoberfläche, sie ist ein lebensfeindlicher Rückschritt, und in ihrem Gefolge ziehen alle die Furien der Lebensvernichtung mit herauf. Es sind jene bösen Geister, die man zwar leicht beschwört, aber unendlich schwer wieder los wird.*

Im Jahre 1935 wies Deutschland ein jährliches Stickstoffdefizit von rund 300 000 t auf. Nicht nur das unselige Dritte Reich, sondern vermutlich jede Regierung hätte diese Tatsache als alarmierend empfunden. Infolgedessen wurden die Kunstdüngerfabriken mobilisiert und die nächsten Jahre standen im Zeichen eines sprunghaft angestiegenen Verbrauches von *Kunststickstoffen* in allen möglichen Mischungen. Die Namen tun hier nichts zur Sache. Die tatsächlichen Unterschiede zwischen den einzelnen „Handelsdüngern“ sind nicht bedeutend. Bedeutend ist nur das eine, daß man unter den wohlklingendsten Bezeichnungen ein *Vielfaches* des natürlichen Bodenbedarfes an Nitrogen von da ab in Felder und Gärten stopfte. Trotzdem man schon um 1630 erfahren hatte, daß man Salpeter nicht nur zu hochexplosiven Sprengstoffen, sondern auch als Dünger gebrauchen könne, stellte man erst in unserer Generation Unmassen von Salpeter her, den man in Form des *Kalksalpeters* für besonders wirksam hielt. Man brauchte also die *chilenischen Natronsalpeter* nicht mehr zu bezahlen, was in jeder Hinsicht vorteilhaft schien.

Das alles geschah, um den *Stickstoffmangel der einheimischen Landwirtschaft* zu beheben. Man behob ihn, indem man ihn in sein Gegenteil verwandelte. Es war hier bereits von der Chlorose, der *Bleichsucht der Pflanzen*, die Rede. Sie rührt zumeist von Eisen- und Manganmangel her, sie kann aber auch durch *Eiweißhunger* entstehen. Auch im letzteren Fall ist das Wachstum gehemmt und die Farbe bleich bis rötlich. Noch mehr sind die Lebensvorgänge davon betroffen. Ununterbrochen wird der vorhandene Eiweißvorrat der *älteren Blätter* zugunsten der *jüngeren* abgebaut. Das hochmolekulare Eiweiß des lebenden Pflanzenleibes *zerfällt* noch während des Wachstums sozusagen unaufhörlich. Es ist, als ob die hohe Konzentration der millionenatomigen Eiweißmoleküle dann nicht mehr zu halten wäre.

Da man die Reihenfolge des *Eiweißabbaues* — die dann im *Aufbau* ebenso umgekehrt eingehalten wird — in ihren Stadien genau kennt, da man keinen Zweifel darüber haben kann, daß *Körpereiweiß* über *Aminosäuren*, *Amide*, *Ammoniumsalze*, *Nitrite*, *Nitrate*, *Salpeter* und *Asparaginsäure* zersetzt wird (jede dieser Stufen ist wieder vielfach umlagerungs- und verbindungs-fähig), so glaubte man zum Schutz der notleidenden Böden ein Gesetz formulieren zu müssen, das verfügte, ein *Handelsdünger dürfe nicht unter 5 Prozent Stickstoff enthalten, die Mischdünger dazu noch 5 Prozent Kali und mindestens 2 Prozent Phosphorsäure*. Das alles fabrikmäßig künstlich herzustellen, ist keine Frage. Die geschickten Chemiker erfanden immer neue Kombinationen: Thomasschlacke, Superphosphat allein, Superphosphat mit Schwefel, mit Kalk, ohne Kalk, mit Mangan, mit Gips, ohne Gips, Leunaphosphat, Nitrophoska, Kalkammonsalpeter usw. Das ganze Laboratorium marschierte auf und spendete verschwenderisch. Es lieferte bei Bezug gleich die unübertrefflichen Rezepte mit: *Zuckerrüben* brauchen pro Hektar und Ernte mindestens *150 kg Reinkali*, *Weizen* verlangt dagegen nur *40 kg u. dgl.* Die Zahlen wurden festgesetzt, die in den Ländern unter allen Umständen erreicht werden mußten: in *Frankreich muß der Durchschnittsertrag Weizen von pro Hektar mindestens 11-14 dz festgehalten werden, denn das entspricht dem Stande von 1872-1925! In Belgien darf derselbe Ertrag nicht unter 27 dz sinken, in Deutschland nicht unter 22 dz, in Holland und Dänemark nicht unter 31 dz!*

Um 1947 ist der *nordamerikanische Eigenbedarf* auf mindestens ca. 750 *Millionen bushel Weizen* gestiegen. Aber die *europäische Weizenproduktion*, die einmal einen Standardertrag von 50-55 *Millionen Tonnen* erreicht hatte, *sank*. Um 1945 betrug sie nur noch *25 Millionen*. Überall auf den tausendjährigen Kulturböden verminderten sich die Ernten. *Weizen um 35-48 Prozent, Kartoffeln um 33 Prozent, Zuckerrüben um 22-36 Prozent.*

Die aufregende Romantik der Zahlen der Weltwirtschaft setzte ein. Was soll das werden? Wir sind nicht mehr konkurrenzfähig! Wer redet von Konkurrenz, wenn man sich selber nicht mehr ernähren kann? Wir brauchen frische Böden! Wir brauchen neues Land! Wir müssen Eroberungen machen! Immer machte man Eroberungen, wenn die Heimat zu sehr ausgeplündert war! Neue Handelsverträge! Drosselung des Importes! Steigerung des Exportes! Neue Industrien! Und mehr Stickstoff für die widerspenstigen Böden, mehr Phosphor, mehr Kali, mehr Kalk! Es muß doch gelingen! Europa muß sich endlich selber versorgen lernen! Wir treiben einer Weltkatastrophe zu, wenn uns unsere Ernährung im Stiche läßt!

Es wurde eine Weltkatastrophe.

Denn Europa kann sich nicht mehr selber ernähren.

Humus muß seine eigenen Gesetze befolgen und er gehorcht keinen anderen. Über ein gewisses Höchstmaß hinaus nimmt er künstliche Salze nicht mehr auf. Er verschlämmt. Er bildet „Betonsohlen“, die man kaum mehr bearbeiten kann. Darin degenerieren die Pflanzenwurzeln. Mit dem

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 219

Humusschwund verschwinden auch die umbauenden Mikroben, die allein imstande sind, Mineralien und Salze aufzuschließen. Es wird demnach ein Großteil in den Untergrund hinuntergewaschen. Der kann damit auch nichts anfangen. Entweder er ist *tonig*, dann hält er die Salze nutzlos fest und sie hindern ihn sogar an der mechanischen Aufbereitung. Oder er ist zu *sandig*, dann läuft alles spurlos hindurch. Oder er ist gar *felsig*, dann nützt es ebensowenig. Sehr *versalzene Unterschichten*, wie sie auch in der Natur unter Natron- und Sodaböden liegen, *halten jede Art von Feuchtigkeit mit solcher Kraft fest*, daß keine Pflanzenwurzel der Welt es fertig bringt, sie ihnen zu entreißen.

Wo das alles aber *nicht* geschieht, da machen sich sehr bald die Folgen der *Eiweißüberfütterung* geltend, die an sich eine Disharmonie und darum nicht minder unbekömmlich als andere Disharmonien ist. Die Wirkungen sind zuweilen ganz unberechenbar, zuweilen bereits genau bekannt. Wenn die *Gerste* während ihres Wachstums *mehr als 1,4 Prozent Stickstoff* erhält, sind die Körner als Malz schlecht oder gar nicht zu gebrauchen. Gerste scheint künstliche Überdüngung besonders abzulehnen. Denn es gelingt zwar, durch erhöhte Stickstoffgaben ihre *Blattfläche* zu vergrößern, aber *Assimilation* und damit die *Stärkeproduktion nehmen* — wie durch Experimente erwiesen wurde — *dadurch in keiner Weise zu*.

Im allgemeinen und überhaupt ergibt eine *Stickstoffüberfütterung* immer einen *zu lange hinausgezögerten Reifeprozeß*. Solche Pflanzen fallen in allen ihren Teilen leichter der *Fäulnis* anheim, sie sind *empfindlicher gegen Frost, übermäßige Besonnung* und *Austrocknung*. Eine *Rübenernte* läßt sich mengenmäßig freilich mitunter verdoppeln, ja, man kennt sogar Fälle, daß sie sich verdreieinhalb- bis verfünffachen ließ. Die *Qualität* nimmt allerdings nicht in demselben Maß zu. Es kann sogar geschehen, daß der *Zuckergehalt* der einzelnen Rübe auf oder bis unter die Hälfte sinkt. Vom *Weizen weiß* man, daß ihn eine derartige Überdüngung *anfälliger gegen Brandpilze* und andere Pilzschmarotzer macht. *Apfelbäume* fallen leichter der *Blutlaus* zum Opfer.

Die gestörte Harmonie rächt sich. Sie rächt sich immer.

Es hat ziemlich lange gedauert, bis man zu der Überzeugung kam, daß *mineralische Salze* die Fäulnisstoffe im Boden nur *zersetzen*, d. h., sie in *mineralische*, nicht in *organische Verbindungen* umwandeln. Es scheint, daß darunter die Produktion von *Kohlensäure* und *Luftstickstoff* leidet. Alles zusammen geht auf Kosten des Bodenlebens, das vom Leben der Wurzel unzertrennlich ist.

Auf Böden, die schon einmal ein reiches organisches Leben enthielten, vollzieht sich am leichtesten und schnellsten der Vorgang der *Nitrifikation*. Was ist Nitrifikation?

Das Wort wurde vorhin bei der Reihenfolge des Eiweißabbaus genannt.

Hier möchte ich es genauer erklären. Es ist jene Zwischenstufe der Zersetzung, die längst nichts mehr mit dem individuellen Körperleben zu tun hat, aber auch noch nicht soweit abgebaut ist, daß neues Pflanzenleben aus ihr entstehen kann. Sie bezieht sich natürlich nicht nur auf die Eiweiße allein, ich möchte aber die damit verbundene *Eiweißzerlegung* hier als Beispiel anführen.

60 g pflanzlicher Substanz enthalten durchschnittlich 1 g Stickstoff. Die natürlichen Ammoniakmengen, die aus Amiden hervorgehen, sind also sehr gering. Man schätzt sie auf 0,0005 Prozent bis 0,0002 Prozent ein und meint, daß sie jeweils vom Gesamtstickstoffgehalt eines guten Bodens nur 0,169 bis 2,564 Prozent ausmachen. Man betrachtet bisher zwar den ganzen Vorgang nur von der rein chemischen Seite aus, tatsächlich aber wird er ausschließlich biologisch abgewickelt — eigentlich selbstverständlich, da er ja zu den kreislaufmäßigen Abbaufunktionen des Lebensstoffes gehört.

Die Art des Bodens entscheidet aber trotzdem über seine Beschleunigung oder Verlangsamung. Die Nitrifizierung, also die Umsetzung der Ammoniakverbindungen, geht am besten auf Schiefer vor sich (man erinnere sich, daß Schieferböden nur getrockneter Meeresschlamm sind) und auf guten Laubwaldböden. Sie verzögert sich auf Gneis und Granit. Auch die vulkanischen Böden wehren sich gegen schnelle Nitrifikation. Daß sie trotzdem fruchtbar sind, rührt von ihrem gutgekrümelten Zustand und ihrem Reichtum an natürlichen Bodensalzen her. Die in ihnen enthaltenen Stickstoffmengen bleiben lange liegen, und so ist die Produktion von Luftstickstoff für geraume Zeit gesichert. Gipsreicher Grund ist fast immer vorteilhaft, Sandböden auch in dieser Hinsicht den schweren, kalten Lehm Böden vorzuziehen. Dagegen aber hebt sich in allen verdorbenen, sauren, übermäßig kalkarmen, abnorm trockenen, humusarmen, oder Böden voll gestauter Nässe die Nitrifikation von selber auf. Ein der Erde höchst unbekömmlicher Stillstand der gesamten organischen Umwandlungsprozesse tritt ein, der zuletzt oft eine Art chronischer Faulschlamm bildung herbeiführt.

Die Temperatur tut wenig dazu, wohl aber die verfügbare Wasserquantität. Ohne Wasser stocken alle Lebensabläufe, ob sie nun aufbauend oder abbauend sind. Die Beobachtung hat uns gelehrt, daß 50-80 Prozent Wassergehalt

des Bodens die bestmögliche Nitrifikation nach sich zieht. Sandige Böden arbeiten aber auch mit 9,5 Prozent, bei klimatisch bedingten Trockenheitsperioden sogar noch mit 7,3 Prozent Feuchtigkeit.

Niemals wird eine kontinuierliche Wasserzuführung verlangt. Auch sie verläuft in der bekannten Kurve des *ersten und zweiten Maximums* April-Mai und September-Oktober. (Das gilt freilich nur für unser gemäßigtes Klima.) *Alle* Phasen der Humusbildung sind übrigens von diesem Frühjahrs- und Herbstmaximum abhängig, auch die *Entstehung von Ammoniak*. In der sommerdürren Steppe gibt es ein völliges Aussetzen der Abläufe der Humifizierung, die pünktlich mit dem ersten Herbstregen wieder anhebt.

Um das Bild der Nitrifikation auch *mengenmäßig* zu umreißen, möchte ich hier ein paar Zahlen zitieren (Zahlen sind für viele Leser weit anschaulicher als Worte). *Sehr humusreiche, fruchtbare Böden* schätzt man bei hundert Teilen auf 54-93 Teile Nitrifikationskraft, *wenig fruchtbare, also humusarme*, nur auf 4-26 Teile. Diese Angaben beziehen sich nicht nur auf *Nevada* — wo diese Untersuchungen von *Asby* gemacht wurden — sondern wahrscheinlich auf die ganze Erde.

Nitrite an sich sind sehr vergänglich. Sie sind doch nur eine Zwischenstufe zum *Nitrat*. Die Kleinlebewesen, welche den Prozeß zu diesem weiterführen, werden wir noch näher kennenlernen. Ihr Dasein ist seltsam, abenteuerlich und zutiefst bedeutungsvoll. *Nitrite* werden *niemals* von den Pflanzenwurzeln aufgenommen, denn sie sind samt und sonders giftig. Wohl aber *Nitrate*. Denn die haben bereits nicht nur Oxydation, sondern auch eine Neutralisierung (durch Kalk) hinter sich. Sie sind nichts anderes, als *organisch entstandene Salpetersäure* bzw. *Salpeter*.

Die zu mineralisch gemachten, also sozusagen *enthumisierten* Böden unterliegen in ihrem Umbau einem anderen Tempo. Sie sind arm an Luftstickstoff, noch ärmer an Kohlensäure, die organischen Abbauvorgänge gehen unregelmäßig gruppenweise gestaut, mit Hindernissen und überaus stockend vor sich. Die Bodenstruktur ist oft klebrig zäh oder hoffnungslos unbindig. Im ersten Fall fehlt die kapillare Krümelbeschaffenheit, im zweiten die kolloidale Kraft. *In allen solchen degradierten, erschöpften, zugrunde gerichteten Böden bringt die natürliche Umsetzung es höchstens bis zur Nitrifikation.*

Dann greifen abermals Organismen in das gesetzmäßige Geschehen ein und drehen das Rad *rückwärts*. Da ihnen freier Luftstickstoff mangelt, *so reißen sie aus den Nitriten bereits gebundenen Stickstoff heraus*, um ihr Leben bestreiten zu können. Die bedürftige Pflanzenwurzel geht leer aus, die anderen Mikroben, bis auf jenes *Bacterium denitrificans* und noch ein paar ähnlich eingestellte Artgenossen, ebenfalls. Der Schaden ist mitunter groß und ohne eine grundlegende Umstellung gar nicht zu beheben.

In diesem ganzen Vorgang muß man nichts anderes sehen, als eine *Entartung* der natürlichen Humusbildung. Sie ereignet sich aber leider immer häufiger in verschlammten, nämlich in mineralischen Zustand rückversetzten

222 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Böden, sie ereignet sich als typische Erscheinung bei *mangelnder Bodenkrümelung* und — vor allem — bei einer sinnlosen *Überfütterung* mit (meist künstlichem) *Stickstoff*. Mit einem anderen Wort — es geschieht immer wieder, daß unsere nützlichen und notwendigen bodenchemischen Errungenschaften falsch und übertrieben angewendet, zum Fluch, anstatt zum Segen der Menschheit werden.

Die *Salpeterbildung* gehört also zu den natürlichen Funktionen des Bodens. Dadurch indes, daß sie an das *Leben* gebunden ist, hat sie, wie alles biologische Geschehen, eine gewisse „Bandbreite“ zwischen Minimum und Maximum. Und nach beiden Seiten unterliegt sie verschiedenen Störungseinflüssen.

Davon nimmt die Bodenchemie leider viel zu wenig Notiz. Sie berücksichtigt kaum, daß außer Metallen und Mineralien auch ein Umbau der verschiedensten organischen und anorganischen Stoffe stattfindet, in den verschiedensten Zeiträumen, mit den verschiedensten Zwischenprodukten, die wiederum unberechenbar auf der oder jener Stufe ausdauern, sich weiter verwandeln oder auch rückverwandeln können. Unser fragmentarisches Wissen von allen diesen ineinander verknoteten, verknäuelten, auf unerwartete Weise voneinander abhängigen Prozessen ist noch lange nicht genügend, um uns einen einigermaßen zuverlässigen Überblick zu ermöglichen. Aber andernfalls geht es nicht an, die *ganzen organischen Tätigkeiten à limine abzulehnen* und *nur* das chemische Geschehen gelten lassen zu wollen. Oder aber — in völligem Mißverstehen der Wirklichkeit — Behauptungen aufzustellen gleich jenen: „Es sei für den Boden und seine Ergiebigkeit günstig, von Zeit zu Zeit das gesamte Bodenleben zu vernichten und es aufs neue entstehen zu lassen.“ Solange noch solche Behauptungen gesagt und geschrieben werden können, ohne sofort der verdienten energischen Abwehr zu verfallen, halten wir noch immer an einem Standpunkt, an dem zunächst alle oder fast alle *grundlegenden Begriffe* geändert werden müssen.

Es ist nahezu unglaublich, was *Bakterien* und *Schimmelpilze* chemisch leisten. Während der Aufschließung tauchen bei der Humifikation flüchtig eine Unmenge von Stoffen auf, die bei der Abspaltung ausfallen und als Nebenprodukte sofort wieder von ihnen verwertet werden. Ich will gar nicht die komplizierten Verbindungen nennen, denn sie werden den Leser nicht besser von dem Gesagten überzeugen. Aber ein paar einfachere Beispiele muß ich der Vollständigkeit halber doch anführen.

Da ist die *Tanninsäure*, die den *Mucorarten*, dem *Aspergillus niger* und dem *Penicillium* zum Opfer fällt. Sie und noch einige andere Schimmelpilze bemächtigen sich auch der *Chinasäure* und machen aus ihr *Phenolverbindungen*. In Totem, in Abfällen, im Verlauf langer Zersetzungsketten stößt man überhaupt auf die unerwartetsten Substanzen. Da gibt es *Koffein* und *Tein*, *Vanillin*, *Cumarin* und allerlei *flüchtige Duftstoffe*, die ätherischen Ölen oder Alkaloiden entstammen. Aber auch *Benzidin*, *Naphthalin*, *Paraffine* und *Wachse*, auch unterschiedliche *Harze*,

selbst *Salzylsäure* und *Petroleum* werden von *Bakterien* und *Strahlpilzen* (Actinomyzethen) aufgenommen und weggeschafft.

Sie alle sind buchstäblich die Laboranten, Zerkleinerer, Aufspalter, Vermischer im Humus. Als Einheit gesehen, verwendet dieses unsichtbare Leben alles für alle. Es verarbeitet Gifte, Gummi, Schlacken, das Scheußlichste und das Erlesenste, es macht keine Unterschiede zwischen dem einen und dem anderen, es verflüssigt, vergast, verdaut, veratmet alle irdischen Stoffe und alle irdischen Zustände. Zeit und Raum sind Worte, die ihm gegenüber zur Bedeutungslosigkeit zusammenschrumpfen.

Man wäscht aus *Steinkohlen* noch immer *lebende Bakterien* heraus — man lese in diesem Zusammenhang über „Inkohlung“ nach — und sie unterscheiden sich von denen der Gegenwart fast kaum oder gar nicht. Infolgedessen sind einige Spezialforscher zu der Überzeugung gekommen, daß in der Hauptsache gewisse *Micrococcus*-Arten die *Bildung der Kohle* verursacht hätten. Praktisch gibt es überhaupt nirgendwo einen Raum, bei dem man, wenn man nicht mit allergrößter Sorgfalt sterilisiert, auch nur einen Augenblick sicher sein könnte, daß er frei von Mikroben ist.

Das alles schaltet die Bodenchemie nun fast völlig aus ihren Berechnungen aus. Das große, ewig labile, ewig „unexakte“ X, das Humus aus Leben, Leben aus Humus bildet, erweckt ihr Mißtrauen und nicht selten ihre Abneigung. Der Techniker will nicht gerne mit der Eigenwilligkeit von Organismen zu tun haben (die man zunächst vergebens als „mechanisch funktionierende Maschine“ abzustempeln versuchte), die jedoch eine, wenn auch nur winzige Wahlfähigkeit besitzen. Ihre Unfügbarkeit, ihre Minimal- und Maximalspannen sind auf die Dauer absolut unberechenbar. In der Petrischale entarten sie mit Vorliebe und tun oft etwas ganz anderes, als im freien Land. Mit einem Wort — mit den „exakten“, den anorganischen Dingen ist sowohl leichter, als zuverlässiger zu arbeiten.

Diese schon unendlich oft wiederholten Einwände sind verständlich. Man beschränkt sich also auf Kolorimeter, auf Verdampfen, Ausglühen, Zentrifugieren u. dgl. der Erdproben, die man an verschiedenen Stellen eines Ackers oder Gartens entnimmt. Das Ergebnis *muß allerdings unvollkommen sein*. Denn mitunter ändert sich die Bodenbesiedlung und damit die Bodenqualität von Meter zu Meter durch Windstraßen, Grundwasserströme, Besonnung, durch die Art der früheren Vegetation, durch Düngung oder Nichtdüngung. Das kommt in einer chemischen „Bonitierung“ auch nicht annähernd zum Ausdruck. Auch eine *Topfkultur* läßt sich in ihren Ergebnissen nicht ernsthaft mit dem Wachstum in Acker und Wald vergleichen. Sogar Freilandkulturen lassen mitunter unstimmmige Ergebnisse zu. So und so bleibt es „ein Bild aus der Retorte“.

Man wendet jetzt zwar allgemein die sog. *pH-Rechnung* an. Sie soll demonstrieren, wie klein oder groß die *Versäuerung eines Bodens* ist. Man benützt Tabellen, nach denen man „*alkalisch*“ „*basisch*“ und „*sauer*“ unterscheidet. Aber auch hier hängt die Klassifizierung von der Leistung der

224 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Bodenorganismen ab. *Ihre* Arbeit wird gewertet, wenn man einen Fichtenwald- oder Heideboden mit 4-4,5 pH als „stark sauer“, einen Laubwaldmull mit 7 pH als „mild und humös“, einen gepflegten Gartenboden mit 7-9 pH als „hochwertig und humös fruchtbar“ bezeichnet.

Stark saure Böden sind immer *Rohhumusböden*.

Schon im ersten Kapitel wurde ein anschauliches Bild vom Rohhumusboden gegeben, von seiner Entstehung und seiner Bedeutung für die Landwirtschaft. Betrachtet man ihn vom *chemischen* Standpunkt aus, so ist sein Eindruck nicht weniger unerfreulich. Da er als Entartung des natürlichen Bodenzustandes (diese Entartung erstreckt sich heute leider auf halbe Erdteile) die Arbeit der *salpeterbildenden Bakterien* hindert, so kommt in ihm die *Salpeterproduktion* nicht selten zum *völligen Erliegen*. Schon die schlechte Durchlüftung macht ihnen das Dasein unerträglich, denn alle diese *Nitrobacter, Nitroso- und Nitrobakterien* sind im höchsten Ausmaß sauerstoffbedürftig. Man könnte sie ohne Übertreibung zu einer Gruppe der „Bodenlüfter“ zusammenfassen. Mit dem Sauerstoffmangel ist jedoch stets eine stockende Aufschließung und Befreiung von Kohlensäure verbunden. Darunter leidet wieder die Assimilationsarbeit der Pflanzen, die das mit schlechterem Wachstum, schlechterer Blühfähigkeit und geringeren Ernten quittieren. Denn in einem Rohhumusboden nimmt das gesamte Bakterienleben nicht — wie es eigentlich sollte — zu, sondern ständig ab. Eine unbestreitbare Zunahme ist nur bei den *Schimmelpilzen* zu konstatieren. Denn die ertragen sowohl geringere Durchlüftung, als stärkere Versäuerung, als die zunehmende Verdichtung der Bodenschichten ausgezeichnet. Sie scheinen sie sogar bis zu einem gewissen Grad zu benötigen.

Weil viel weniger Bakterien vorhanden sind, so kann auch die *Phosphorsäure* (weder die bereits vorhandene, noch die durch Düngung hineingelangte) nicht in genügendem Maß aufgeschlossen werden. Im Gegenteil! Sie geht in *unlösliche Verbindungen* über, welche für die Pflanzenwurzel nutzlos sind. Die Pflanzenwurzeln stehen überhaupt den Rohhumusböden mit einer gelinden Verzweiflung gegenüber. Er verwehrt ihnen, in die Tiefe zu wachsen, also müssen sie sich notgedrungen *flachkriechend* ausbreiten. Das tun alle *Fichten* und die anderen Nadelhölzer, und darum werden sie so leicht von Windbrüchen reihenweise niedergelegt. Aber auch Erika, Wacholder, Preisel und Moosbeeren, die zwar mitunter an zwei Meter lange Wurzelstränge aussenden, mit ihnen aber nicht tiefer als zehn Zentimeter im Boden eindringen.

Ein armseliges *edaphisches* Leben fristet im Rohhumus sein kümmerliches Dasein, armselig sowohl nach Zahl, wie meist auch nach Auswahl. Durchschnittlich kann man kaum den *fünfzehnten Teil* dessen erwarten, was in guten Humusböden tätig ist. Man hat eine ganze Reihe diesbezüglicher Ursachen festgestellt: zu wenig Kalksalze, nicht genug aufnehmbare Phosphorsäure, Magnesium und Kali, nicht ausreichende Mengen organischer Nährstoffe, keine Regenwürmer. Fadenpilze überwiegen, anaerobe Organismen sind in der Überzahl. Die natürlichen Abfallstoffe werden sehr verlangsamt zersetzt. *Rohfäule* bedroht die Stämme der Nadelhölzer (denn Rotbuche, Weißbuche, Hainbuche und Eiche weigern sich von vorneherein, auf Rohhumus zu wachsen). Außer der Fichte hält ihn noch am besten die *Birke* aus und vor allem die unerhört bescheidene und anspruchslose *Kiefer*. Wenn man also erfährt, daß der ob seiner Schönheit vielbesungene deutsche Wald zu *45 Prozent aus Kiefern* besteht, so weiß der Bodenkundige, was das bedeutet.

Auch die subtropischen Kiefernwälder, die „*Cuban eine*“, die unglaublich harzreichen *Pech- und Harzkiefern* in *Florida* und *Georgia*, die *Pinus maritima* des *Mittelmeeres*, die *marokkanischen Aleppokiefern*, die italienischen *Pinien*, selbst die *Schwarzkiefern*, die am *Semmering* ihre westlichste Front haben und von da bis weit nach Osten über den ganzen Balkan reichen — sie *alle* weisen auf elende, saure Rohhumusböden hin, die jeder andere Waldbaum verschmäht. In Wahrheit sind solche „Wälder“ eigentlich nur *Tundren*, die eben mit Bäumen bestanden sind, die aber im *nördlichen Finnland* und *Lappland* ohne weiteres in echte Moosheiden übergehen.

In ganz *Skandinavien* überwiegen bei weitem die Nadel- und Birkenwälder, nur *Südschweden* und *Dänemark* erfreuen sich durch ausgedehnte sog. „Lehmlinsen“ einer größeren Fruchtbarkeit und weithingestreckter Buchenwälder. Hoch oben im Norden aber hört alle Vegetation mit jenen schon beschriebenen Moos- und Flechtenpolstern, mit dicken Kissen weißer und gelber Ranunkeln, mit niedrigem Gestrüpp beerentragender Halbsträucher auf. Und ganz zuletzt ist die Welt dort nicht mehr grün, sondern weißlich-grau von den endlos weit darüber geworfenen Decken des Rentiermooses, mit schwarztorfigen Pfützen dazwischen.

Dort bildet sich kein Humus, kann sich nicht bilden, hat sich nie gebildet. Es fehlt an der Nitrifikation. Richtiger, es fehlt an den Rohstoffen, welche eine Nitrifikation bewirken. Die Bodensäuren imprägnieren, gewissermaßen gerben die mageren, unvorstellbar zähen und harten Wurzeln aller dieser Rohhumusgewächse, so daß dadurch allein schon der natürlichen Aufschließung der allergrößte Widerstand entgegengesetzt wird. Ihre endliche Vermoderung ist nährstoffarm, hauptsächlich stickstoffarm. Wahrscheinlich gäbe es ohne die Leistung der *bodenbewohnenden Kleintiere*, die von Anfang an zu den ergänzenden Gruppen des Edaphons gerechnet wurden, überhaupt gar keine oder doch nur eine äußerst geringfügige

226 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Nitrogenanreicherung.

Wären die Bodensalze des Kunstdüngers wirklich *das Universalheilmittel*, als das sie nicht selten propagiert werden, so müßten sie genügen, um alle Rohhumusböden der Welt in brauchbare und fruchtbare Böden umzuwandeln. Dazu aber besteht so wenig Aussicht, daß man nicht einmal einen interkontinentalen Versuch gemacht hat.

Auf allen Rohhumusböden sind die *Kleinorganismen* von unschätzbare Bedeutung und einer Wichtigkeit, die überhaupt nicht mit Worten auszudrücken ist. Vor allem die winzigen *Bodenmilben* leisten in der Verborgenheit Gewaltiges. Diese *Orbatiden* zermorschen und skelettieren *Birken- und Erlenlaub*, so daß nur das unsäglich zarte Spitzengespinnst des Adernetzes erhalten bleibt. Man hat das lange Zeit einzig kleinen Minierraupen, Pilzen und Bakterien zugeschrieben, aber nun haben sehr ausgiebige Forschungen endlich den Beweis geliefert, daß es sich dabei nur um die Arbeit der „*Moosmilben*“ handelt.

Die natürliche Aufschließung der heimischen Gewächse dauert ohne diese Hilfe unerhört lange. Gewissermaßen schaltet sich also der *Darm solcher Kleininsekten* (obgleich die Milben zu den Spinnentieren gehören) beschleunigend dazwischen. Er besorgt fast die ganze Eiweißanreicherung, und zwar in einer Form, die unter den gegebenen Umständen geradezu optimal ist. Er verschafft durch seine Ausscheidungen den empfindlicheren edaphischen Wesen noch eine hinreichende Lebensmöglichkeit, die einfach für sie sonst nicht vorhanden wäre.

Da gibt es eine *Galumna obvius*, die durch ihre Exkremente den Boden geradezu mit *hochwertigem Eiweiß düngt*. Sie beweidet in astronomischen Scharen, gänzlich unabhängig von Klima und Wetter, die trockenen *Moosrasen*. *Sie* scheint unstillbar gefräßig zu sein, und dementsprechend ist ihr Darm pausenlos tätig. Ihre Abscheidungen lagern sich als dicke Schichten ab, die als eine Art organischer *Stickstoffkraftnahrung* wirken. Sie sind der *einzig* Zuschuß, den dieser arme Boden je empfängt. Die dünne Humusdecke, charakteristisch in Flecken zerteilt, entsteht buchstäblich nur aus solchen *Milbenexkrementen*. Auch dort, wo sich auf zerfallendem Felsgrund über den bescheidenen Lithobiontensiedelungen Flechten einstellen, sammelt sich dieser *Oribatidendünger*. Er verbessert den Grund um so viel, daß dazwischen erste Gräser Fuß fassen können.

Bei uns hat sich eine ähnliche winzige Arbeitsgemeinschaft zusammengetan, deren Zwergenhaftigkeit in gar keinem Verhältnis zu ihrem Nutzen steht. Jeder hat schon den einen oder anderen ihrer Teilnehmer gesehen, aber wohl niemand achtet auf sie, trotzdem die sog. „*Urinsekten*“ (Collembolen und Tysanuren) die Ehre haben, weit länger auf unserem Planeten anwesend zu sein, als der Mensch. Steingraue oder pflaumenblaue *Springschwänze* (Collembolen) tun sich mit winzigen *Landschnecken* (Vitrea

crystallina), allen möglichen *Tausendfüßlern* und *Steinkriechern* (Diplopoden) zusammen.

Sogar die Larven der *Fliege Penthestria holoserica* beteiligen sich eifrig an der Zernagungsarbeit. *Landasseln* (Cognitha), auch die langgestreckten *Tausendfüßler* (Julien), *Ohrwürmer* (Dermapteren) und einzelne auf dünnen Flechtenbüscheln unermüdlich weidende *Schmetterlingsraupen* (Lithosien) schatten alle zusammen hochwertige *Prähumusstufen*, von denen oft mehrere nacheinander erst bewirken, daß sich etwas wie Humus bildet. Sie selber nehmen ausschließlich nur magerste und einförmigste Zellulosen zu sich. Der Eiweißreichtum ihrer Abscheidungen wäre geradezu unerklärlich — man hat sich auch lange genug darüber den Kopf zerbrochen — wüßte man nicht, daß sie alle mit einzelnen, oft sogar mehreren Arten von *Darmsymbionten* ausgestattet sind, die ihnen diese kümmerliche Nahrung verdauen helfen.

Ich habe darum hier und auch früher so ausführlich vom Rohhumus gesprochen, weil er — leider — gegenwärtig zu einem immer wichtigeren *Problem der Landwirtschaft* wird. Man kann seiner nicht Herr werden. Er hängt — wenn man dieses Bild gebrauchen darf — gewissermaßen als Damoklesschwert über jedem Kulturland. Gewiß bezahlen wir, so wie bei der gesamten Bodenverschlechterung, auch in diesem Punkt die Sünden der Väter, die, genau besehen, nicht einmal Sünden, sondern nur sträfliche Unwissenheit waren. Aber wenn wir schon dieser Begleichung nicht entgehen können (denn leider muß die väterliche Verschwendung immer von den Söhnen und Enkeln übernommen werden), so sollen wir wenigstens trachten, es auf *vernünftige Weise* zu tun. Es geht nicht an, uns auch weiterhin dem Irrtum hinzugeben, als sei die Erde ein rein chemisches Problem. Sie ist *auch ein chemisches Problem, aber sie ist es nicht ausschließlich*. Im ganzen Umkreis der Humifizierung gibt es *nicht eine einzige Frage*, die nur *allein* durch den *Chemiker* zu lösen wäre. Wohl aber ist seine Mitarbeit an tausend Punkten hochwillkommen und unentbehrlich.

Er hat vollkommen recht, wenn er rät, man möge die Bodensäuren rasch mit Gips und Kalk abstupfen — nämlich neutralisieren —, aber denselben Erfolg erreicht man z. B., wenn man die öden *Fichtenforste* fleißig mit *Schneisen* durchlichtet, wenn man überall Randgebüsche wohlwollend duldet, wenn man wenigstens die Nadelhölzer untereinander mischt, wenn man überhaupt das „Baumzuchthaus“ nach Möglichkeit seiner traurigen Einförmigkeit entkleidet, die „*Drillpflanzungen*“ aufgibt, auf gleichmäßige „*Stangen*“- und „*Langhölzer*“ nicht solchen Wert legt, und die erzwungene und nur mit Gewalt aufrecht erhaltene „*Einheitsfront*“ vermeidet. Dann wird das böse Wort „Wo der Förster hat gefichtet, dort ist die Natur vernichtet!“ endlich wieder aufhören, einen realen Hintergrund zu haben.

Der *Forst* — *worunter* immer der *Fichtenforst* gemeint ist, denn Laubhölzer lassen sich nicht so entnatürlicht erziehen — ist stets nur eine *künstliche Formation*. Er ist geboren aus reiner Profitgier, weil der ungeheure

Bedarf an Grubenhölzern, an langschäftigen Bau- und Schiffshölzern diese Art von Waldnutzung besonders rentabel macht. Weil überhaupt die immergrünen Nadelhölzer zwar viel minderwertigeres Holz herstellen, aber dafür *schneller wachsen* und mit dem miserabelsten Rohhumusboden zufrieden sind. (Erst der allerjüngsten Gegenwart blieb es vorbehalten, unter dem Schlagwort „Gellwolle“ nun auch die Buchenwälder „auszunützen“, man könnte ebensogut sagen, zu „verwüsten“.)

Rohhumusböden sind vom Fichtenwald und dem ausgesogenen, verarmten Ackerland nicht zu trennen. Sie gehen den beiden voraus und sie folgen ihnen nach. Will man sie bekämpfen, so muß man also dort anfangen, wo sie entstehen. Und nicht erst warten, bis der Schaden wie eine Sintflut ansteigt.

Man kann erfreulicherweise feststellen, daß eine ganze Reihe *biochemischer Forschungen* schon auf die wirklichen Zusammenhänge weitgehend Rücksicht nimmt. So hat man die *pH-Tabellen mit den Lebensgewohnheiten des Edaphons verglichen*. Die Übereinstimmung ist erstaunlich beweiskräftig. Jene *Bakterien und Protozoen*, welche fruchtbare *Laubwald- und Gartenerde* bewohnen, verlangen allermindestens 6,6-8 pH. Die in *Ackerböden* sehr tätigen *Strahlpilze* und überhaupt das *Edaphon auf Kulturböden* lebt und gedeiht nicht unter 7-7,5 pH. Die *Schimmel- und Rohhumuspilze*, die in *schlecht verrottendem Laub*, in *Nadelstreu*, in *Fichtenböden mit stauender Nässe* dichte rußfarbene, rostrote oder graubläuliche Weben spinnen, sind schon mit 4-4,5 pH einverstanden. Die Bedürfnisse der Bodenlebewelt, der Pflanzen und des Humus lassen sich also sehr wohl auf einen gemeinsamen Nenner bringen.

Bei jedem Bild *des chemischen Bodenaufbaus* muß man das mit in Rechnung stellen. Je weniger „chemisch“ die Bodenchemie also ist, je mehr sie sich in eine „Biochemie“ verwandelt, die der Eigenwilligkeit biologischer Prozesse Rechnung trägt, ein um so vollkommeneres und zutreffenderes Bild wird sie vom Boden erhalten können.

Trotzdem gibt es selbstverständlich eine *chemische Analyse* der „Seinsstufe Humus“. Sie sagt aus, daß er, abgesehen von seinen unausbleiblichen Beimischungen an Salzen und Mineralien, aus folgendem besteht:

Reste von *Wachs- und Harzstoffen*, geringe Mengen von *Humusstoffen*, entstanden aus zersetzten *Kohlehydraten*, hauptsächlich aber stark saure, humifizierte *Eiweißkernstoffe* und ähnlich saure, wasserlösliche *Ligninstoffe* (Humoligninsäuren, Ligninsäuren usw.). Weiter sagt sie aus, daß von all den verschiedenen Humusbaustoffen als Endprodukt aller Verrottung noch *Fulvosäuren* übrigbleiben. Das sind allerletzte Reste von Bruchstücken aus Pflanzenleibern, die deren einstigem Aufbaugerüst entstammen und demzufolge besonders zäh und wenig angreifbar sind. Kalk und Säuren zerlösen sie nicht mehr weiter, da sie ohnedies nur noch aus Verbindungen ganz weniger Moleküle bestehen. Ihre *Menge* ist verschwindend, ihre *Konzentration* außerordentlich hoch. Man schätzt *wenige Milligramm auf*

100 kg Boden. In der *Jauche* finden sie sich ebenfalls in braunschwarzen, rötlichen, bernsteingelben Lösungen, in denen außerdem auch *Humalsäure* anwesend ist und sehr viel (man hat schon bis zu 55 Prozent festgestellt) gebundener *Kohlenstoff*.

Auch das chemische Bild ergibt also nichts anderes, als das bodenbiologische. *Humus ist ein Endprodukt, er hat alle Verwandlungen und Umsetzungen hinter sich, er ist nicht mehr Fäulnis, nicht mehr Abbau, nicht mehr jenes Knäuel stürmischer Abläufe, das mit dem Tod oder der Ausscheidung von Schlacken* — die ja auch nur Folge vielfältiger Tode sind — *begann*. Er ist nicht mehr die große Disharmonie des Zerfalls, er ist aber ebensowenig die zielbewußte Entwicklung rasenden Aufbaus. Er ist — oder sollte es wenigstens sein — ein wenn auch nicht zur längeren Dauer bestimmter, so doch in sich ausgeglichener *Zwischenzustand*, harmonisch ausgewogen, wenn er wirklich alles enthält, dessen er zur Funktion der Schaffung künftigen Lebens bedarf.

Nach all diesen Betrachtungen, Zusammenfügungen von vielerlei Kenntnissen, nach dieser Durchdringung und Herauslösung jener Vorgänge, ohne die Humus nicht entstehen kann, nach diesem sich Vertrautmachen mit seinen einzelnen Faktoren, Zielen, Möglichkeiten und Bedrohungen bleibt uns in diesem Kapitel nur noch eines übrig: *eine Untersuchung seiner Struktur und ihrer Vorbedingung innerhalb unserer irdischen Stoffe*.

Sein natürlicher Zustand — wir wissen es schon — kann nur ein *kolloidaler* sein. Die Kolloidform ist untrennbar von *allen* Gestalten des organischen Lebens.

Warum?

Sie ist *die* Form, in welcher alle Stoffe am leichtesten und ohne Anstrengung ausgetauscht werden können. Die *Kristallform* *verfestigt* die irdische Materie und setzt den meisten Austauschprozessen heftigen Widerstand entgegen, wenn es sich nicht gerade um Salzkristalle handelt. Die gebundene Anordnung in *Kristallgittern* baut stets ein unabänderliches inneres Gefüge auf, das dann die Außengestalt nur im großen wiederholt.

In einem Kolloid aber sind die „Atomplätze“ weit weniger klar abgegrenzt. Da besitzen die Atome eine viel größere persönliche Freiheit. Und obgleich wir uns nach Menschenart alle diese Vorgänge im unsichtbar Winzigsten ganz sicher viel zu materiell vorstellen, so entscheidet doch die Aggregatform eines Elementes über alle Funktionen, die ihm zugemutet werden können.

Die erst im Entstehen begriffene „Bodenphysik“ hat das Wort: „Schwammwasser“ geschaffen. Darunter soll man sich vorstellen, daß in den Bodenlösungen Ströme von *Kationen* dahintreiben, *positiv geladene Ionen*. Ionen sind bekanntlich *Atomkerne*, deren äußerste Elektronenschale einige der *negativ geladenen Neutronen* verloren hat. Möglicherweise sind die

230 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

intensiven Zerfallsprozesse, die bei der Humusbildung unerlässlich sind, irgendwie an dieser Ionenbildung mitbeteiligt. Aus Experimenten nimmt man nun an, daß die *Kolloide des Humus überwiegend negativ geladen seien, und ganz besonders die des Tons*.

In seiner allerfeinsten Struktur baut sich der Ton jedenfalls nicht rein kristallinisch auf, denn *er* bestimmt doch von der mineralischen Seite her die kolloidale Humusstruktur. Wohl besteht er aus *glimmerartigen Materialien* — wir wissen ja, wie nahe er dadurch dem Erdbaustoff Silizium steht —, die indes durch Säuren sehr leicht angegriffen werden können. *Salzsäure* ist schon darum auf sie wirksam, da sie doch reich an Eisenverbindungen sind. Nun glaubt man folgendes:

Solche glimmerartigen Materialien können — freilich müssen sie nicht — bereits in der ersten molekularen Zusammenfügung stark gestört werden. Auf *javanischen* und *argentinischen Böden* hat man bereits solche Zonen der Störung entdeckt. Wo sie sich jedoch ungestört zusammenfügen, da legen sie sich in Form von *Primärkristallplättchen* aneinander, und das ist offenbar die Ursache der zäh-elastischen Beschaffenheit, die wir alle kennen, die der Ton als besondere Eigenschaft besitzt. Die *Quellung* geht nicht so vor sich, daß sich *Wasserstoffionen* in und zwischen die Stoffmoleküle einlagern, sondern dadurch, daß *nur die einzelnen Plättchen auseinandertreten*. (Der Physiker kennzeichnet das mit dem Wort: „Mizellenausweitung“.)

Kationen aller Art heften sich so an die Tonpartikelchen an. Es ist ein geheimes Hin- und Herpendeln der Kräfte, das wir nur ahnen können und dessen eigentlichste Bedeutung uns noch lange nicht erfaßbar ist. Ununterbrochen gibt es Abstoßung und neue Bindung. Die wunderbaren, unvergleichlich abenteuerlichen Romane des Seins beginnen schon hier bei der millionenfachen Verkleinerung, in der Welt der zwanzig und mehr Nullen, weit, weit unterhalb der Vorstellungsfähigkeit jeder menschlichen Phantasie.

Da sind z. B. die sehr beweglichen *Kalzium- und Wasserstoffionen*, die aus freiem Willen ständig miteinander die Plätze tauschen. *Hydroxydionen* verändern sich dabei nicht, aber die anderen nehmen eine bestimmte Acidität an, d. h., sie versäuern den Boden, und *dieser* Vorgang ereignet sich sehr oft in Rohhumusböden. *Ionisierung* geht von einem zum anderen und greift, von den an der Oberfläche schwärmenden Ionen ausgehend, nach Art einer Epidemie um sich. *Kali-Ionen* verjagen ihrerseits wiederum die *Kalziumionen*. Aber zwischen den Tonplättchen erfolgt eine so intensive Bindung der in *Ammonsalzen* ausgetauschten Ionen, daß es anderen Kationen nicht mehr gelingt, sich an ihre Stelle zu drängen. (Für den Fachmann schreibe ich hier die Formel $\text{NH}_4 - \text{N}$ hin.) Das hat aber auch eine praktische Folge. Auf Tonböden gibt es unter 6 pH keine Verflüssigung des Ammoniaks mehr, es kann also nicht mehr ausgewaschen werden, sondern der Boden hat es sich „einverleibt“. Beinahe dasselbe geschieht mit der *Phosphorsäure*, während die negativ geladenen *Chloranionen* (wohl um ihrer

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 231

negativen Ladung willen) selten und vor allem niemals in Mengen absorbiert werden.

Ein gewaltiges Kräftespiel in kleinsten Ausmaßen, in unendlich fein verteilter Masse findet so in unvorstellbar winzigen Bruchteilen unserer Zeitbegriffe statt. Im Abbild sich neu formender Weltbaustoffe wechselt Vereinigung und Flucht, und alle Eigenschaften viel größerer Körper sind schon, als Ahnung vorweggenommen, in der Unsichtbarkeit atomären Geschehens vorhanden.

Durch sinnvoll konstruierte Apparate, die als „Ionenaustauscher“ zu anderen Zwecken funktionieren, erhalten wir eine ziemlich plastische Vorstellung davon, wie sich auch im *Humus* ständig die Substanzen verändern und auswechseln. Die „Basen“ der „Zeolithe“ (man erinnere sich, daß „Zeolith“ ein bestimmter Zustand ist) sind zweifellos auch im Boden in fester Gestalt vorhanden. Durch salzhaltige Aufschwemmungen aber verschwinden sie in die Lösung, die sie nun ihrerseits festhält, indem sie mit ihnen weiterzirkuliert. Auf diese Weise geht auch der Kalk aus der Erde verloren, denn *Kalziumsulfat* (das immer zu finden ist) bindet die Kalziumionen. Dieser Vorgang, der in der Industrie zur „Enthärtung“ des Wassers dient, hat im Boden einen ganz anderen Sinn. Er ist die Ursache, warum unablässig der wichtige Kalk verschwindet und an seiner Stelle das unerwünschte Natronion — nämlich die Versalzung — tritt.

Begreiflicherweise endigt die Austauschfähigkeit einer jeden Lösung irgendwann einmal und es erfolgt für kurze Zeit ein natürlicher Ausgleich. Aber durch neue Zufuhr regeneriert sie sich wieder und der Prozeß geht weiter, der uns als schädliche „Entkalkung“ bewußt wird. Eine große Rolle spielt auch die *Schwefelsäure*, die, wie wir wissen, bei allen Fäulnisvorgängen frei wird. Aber auch die wichtige, Gele, also Kolloide bildende *Kieselsäure* kann durch Ionenaustausch ausgewaschen werden, und dadurch büßt der Boden seine Bindigkeit ein. Die Abläufe sind viel komplizierter, als ein der Atomwelt Fremder voraussetzen kann. Auch hier finden gewissermaßen Kreisläufe statt, Kreisläufe von Zuständen, die sich ständig wiederholen, abbauen, neu aufbauen. In einem natürlich guten Humus aber vollziehen sie sich in einer schon längst festbegrenzten Harmonie, die alle Extreme gegenseitig unterbindet.

Der Bodenchemiker faßt alle diese Ionenaustauschvorgänge unter dem Schlagwort „*Sorption*“ zusammen. Er hat einen sehr guten Begriff von ihnen, denn mit ihrer Hilfe stellt er fest, wie weit der Boden aufnahmefähig ist und wie weit nicht. Er weiß sehr genau, daß unberechenbare Mengen von Bodensalzen, natürliche und künstliche, nutzlos im Grundwasserstrom untertauchen. Auch er hat also das Bestreben, sich den kolloidalen Ton möglichst lange und möglichst ausgiebig zu erhalten, da er doch so viele Kationen und Anionen bindet. Gegenwärtig nimmt die Lehre von der „Sorptionfähigkeit des Bodens“ einen sehr großen Raum in der Bodenchemie ein. Aber, indem man so viele bedeutungsvolle Gesichtspunkte

und Beeinflussungen der Humusneubildung darüber vernachlässigt, wird auch sie wiederum die Ursache, daß eine an sich richtige Einsicht in ihrer *einseitigen Anwendung* dazu beiträgt, die schon vorhandene falsche Blickrichtung noch zu verstärken.

Denn das „komplexe System Humus“ wird auf diese Weise in seinem ganzen Umfang und in seiner ganzen lebendigen Vielfältigkeit immer weniger erfaßt. Es verwandelt sich immer mehr in eine Handvoll von Teilproblemen, über deren Ziel und Zweck sozusagen die Einheitlichkeit völlig vergessen wird. Anstatt der weltbedeutenden Humusstufe der Erdoberfläche erblickt man ein mit vielen geistreich ersonnenen Apparaten zu bewerkstelligendes Spiel, in dem Atome hin- und hergeschoben werden. Anstatt der großen Verbindung zwischen Leben, Tod und neuem Leben tritt ein Formelbuch berechnungsfähiger Veränderungen, die erst durch diese Formeln ihren wissenschaftlichen Wert erlangen. Anstatt sich die Frage vorzulegen: Wie erhält man den Uernährer der Welt, sieht man technische Spezialfragen, lange nicht so wichtig, als der Benzolring oder die Verwertung von Zellulosen. Man lehnt ganz bewußt jenes „Unexakte“ ab, das über die streng begrenzte, „disziplinierte Wissenschaft“ hinweg Brücken schlägt zu den Auswirkungen des Humus auf Gebirge und Ebenen, Meeresgründe und Wüsten, zu den Erdepochen der Vergangenheit und Zukunft. Man sieht nicht und will nicht in ihm den großen Filter erkennen, durch welchen die Kreisläufe der vierzehn Erdbaustoffe gleich wie auf Planetenbahnen hindurchwandern.

Wir wissen nun also, woraus Humus wurde und was Humus ist. Eine verwirrende Fülle von Zusammenhängen, von denen uns manche erst andeutungsweise bekannt sind, zog vor unserem nachdenklichen Kopf vorbei. Niemand wird sich jetzt noch des Eindruckes erwehren können, daß buchstäblich die *ganze Erde* mit ihrer Entwicklung in die Humusbildung mit hineinverflochten ist. Und in demselben Maß haben auch *alle Wissenszweige des Menschen* damit zu tun. Auch sie können sich vom Humus nicht lösen. Ob nach kürzerer, ob nach längerer Frist, *irgendwann* münden sie immer im Humus. *Er* ist der zeitlose Brennspiegel, der alle Ausstrahlungen des irdischen Seins sammelt und wieder zerstreut.

III. Kapitel

Der große Umbau

Die unterbrochene Aufschließung

Es ist allgemein bekannt, daß die Wandlungen unserer Erdoberfläche uns auf drei verschiedene Arten sichtbar werden: *Durch die Oxydation, durch die Verflüssigung und durch die mechanische Zerreibung.*

Die Oxydation, welche im *Verbrennen* ihren Höhepunkt hat, ist eine Zerstörung nicht nur des biologischen, sondern auch des molekularen Zustandes. Außer den flüchtigen Gasen läßt sie nur *Asche* zurück, die nicht brennbar, darum auch der Oxydation nicht mehr zugänglich ist. Aschen sind ausschließlich mineralisch und entstehen ebenso aus verbrannten Körpern, wie aus verbrannten Gesteinen. Aschen sind der letzte materielle Rest, der sichtbar übrig bleibt.

Die *Verflüssigung* ist die andere Form der Zerlösung, die aber viel langsamer als die Verbrennung vor sich geht. Auch Verflüssigung betrifft das *Organische* und das *Anorganische* gleicherweise. Auch sie reißt alles Gestaltliche aus seinem natürlichen Gefüge. Auch bei der Verflüssigung werden Gase frei. Doch ist sie in vielen Fällen vor allem nur eine *Umlagerung der festen Substanzen*. Sie werden nur an einen anderen Ort transportiert, wobei sich allerdings ihr früherer Zustand ändert, indem er komplizierter oder vereinfachter wird. Während *Verbrennung* erst vor der *atomären Stufe* haltmacht, rührt *Verflüssigung* nur an die *molekulare Stufe*, *insofern*, als sie oft hochmolekulare Stoffe in niedrigmolekulare umwandelt.

Die *mechanische Zerreibung* gilt hauptsächlich für alle Substanzen, die in der Erdoberfläche in fester kristallinischer Form aufgespeichert liegen. Bei ihnen findet in diesem Stadium weder ein Umbau durch einen individuellen Lebensprozeß statt, noch verflüssigen sich Gesteine oder Metalle ohne fremde Veranlassung. Die kristalline Struktur, das wurde schon erwähnt, bewirkt eine oft außerordentliche *Verdichtung*. Diese Verdichtung stabilisiert ihre Gestalt, so daß sie oft mehrere Erdperioden lang unverändert ausdauert. Trotzdem aber fällt sie den *Kräften der Außenwelt* zuletzt irgendwann zum Opfer und ist ihnen dann hilflos preisgegeben.

Im Gegensatz zu ihrer ganz geringfügigen Selbstabnützung werden alle Gesteine und Metalle von den „Gewalten der Erde“ sehr stark angegriffen und

ihrer Zertrümmerung im Großen folgt stets eine Zerreibung im Kleinen. Sie sinkt zuletzt in ihrer Korngröße noch weit unter den Begriff „Sand“. Aber auch dann noch bleibt die ursprüngliche kristallinische Struktur im scheinbar nicht mehr Teilbaren erhalten.

Das alles ist mehr oder weniger jedermann bekannt, und so brauche ich es wohl nur ins Gedächtnis meiner Leser zurückzurufen. Aber es haben sich sicher nur wenige jemals darüber Rechenschaft abgelegt, *daß diese Stufe der Zerkleinerung zwar auf das intensivste mit der Humifizierung verbunden ist. Aber — und das ist das entscheidende — die mächtige Dreiheit Oxydation — Verflüssigung — Zerreibung wird stets durch sie an einem bestimmten erdwichtigen Punkte gehemmt!*

Würde sie es nicht, so zerfielen die Erdrinde in ein nicht mehr verbindbares Nebeneinander. Die stofflichen Kreisläufe würden rasch zerreißen und das Phänomen Leben würde auslöschen oder wäre nie entstanden. *Dagegen ist die Unterbrechung an allen den Grenzen, die eine Fortsetzung der biologischen Abläufe sichern, die unbedingt notwendige Vorbedingung für den Gestaltungs- und Funktionsreichtum des organischen Seins.* Die „Abstoppung“ ist nämlich nicht nur räumlich, sondern ebenso auch zeitlich. Aus dem strengen und unverrückbaren Ablauf des mathematisch Berechenbaren taucht die Erdmaterie dadurch plötzlich in ein Unberechenbares, Willenmäßiges, Instinktgetriebenes, Wahlfähiges — mit einem Wort in die *Stufe des Lebens*. Denn Humifizierung und Humus bedeuten — man muß sich das immer wieder sagen — ebenso die erste Stufe des Lebens, wie die letzte des Todes.

Die *unterbrochenen Zerlösungs- und Zerkleinerungsvorgänge* sind also eine Voraussetzung und Grundlage der Humusbildung. Ich muß das vorausschicken, denn unter diesen bestimmenden und lenkenden Auspizien erfolgt der große Umbau.

Die Auflösung der Körper

Wir alle wissen, daß zum Tod die *Auflösung der Körper* gehört. Wir entziehen uns ihrem Anblick, weil dieser Anblick ein für uns Entsetzen erregender ist, wenn er sich auf einen geliebten Hingegangenen bezieht. Trotzdem ist der Tod der Tiere und Pflanzen ganz dasselbe.

Der *Braten*, den wir beim Fleischer erstehen, ist nichts anderes als Plasma, das die Phase der Leichenstarre hinter sich hat und sehr bald ungenießbar wäre, wenn es nicht durch kräftige Erhitzung „zubereitet“ würde. Und *Heu* ist nur mumifiziertes Gras und Wiesenblumen, deren Fäulnis man durch Trocknung gehindert hat.

Fäulnis und Verwesung umgeben uns überall und allezeit. Wir achten nur nicht auf sie und vergessen ganz, daß unsere tägliche *Verdauung* nichts anderes ist, als die unvollkommene Zersetzung mehr oder weniger bereits im Umbau befindlicher Stoffe. Sie beginnt schon im Mund, und alle unsere Verdauungssäfte haben nur den Zweck, die Auflösung zu beschleunigen.

Fäulnisfähig sind vor allem die Stickstoffverbindungen, die *Proteine*, zu denen alle *Körpereiwieße*, alle *Fibrine* und *Kollagene* zählen. Hier wird die Arbeit von *Fäulnisbakterien*, *Vibrionen* und *Fäulnispilzen* durchgeführt. Sie tun das nicht in wildem Durcheinander, sondern in bewunderungswürdiger Ordnung. Das, was man „*Fäulniskraft des Bodens*“ nennt, besteht in nichts anderem, als in dem lückenlosen Vorhandensein aller der notwendigen Zersetzer und Verrotter. Den Beginn der Umsetzungen muß man sich vielleicht ähnlich vorstellen, wie das Herbeieilen der Leukozythen und Phagozythen bei der Infektion einer Wunde. Von allen Seiten kommen sie an, vermehren sich intensiv und gehen ungesäumt an ihre Arbeit.

Genau so ist es im Boden. In jedem gesunden Humus sind *vereinzelt*, praktisch also ganz bedeutungslos, solche Abbauer und Zersetzer anwesend. Sie sind ja in Wahrheit auch sonst überall, in der Luft, in den Flüssigkeiten, auf und sogar in allen festen Gegenständen. Kommt nun ein toter Körper in oder auf den Boden, so stürzen sie sich von allen Seiten auf ihn. Eine rasende Vermehrung setzt ein, denn alle diese Organismen haben ein fallweise ungeheures Wachstum, dem zeitweilig wieder ein scheinodartiges Stillestehen gegenübersteht.

Die *Leichenfliegen* (vor allen anderen die Arten *Phora*, *Curtoneura*, *Calliphora*) sind die ersten Schrittmacher. Sie leben weniger selber von totem Eiweiß, als daß sie in unvorstellbaren Mengen ihre schnell ausschlüpfenden Eier an allen Kadavern ablegen. *Lucilia* und *Sarcophaga* folgen. Alle rechnen sie zu jenen wichtigen Umsetzern, von denen schon *Linn* schrieb, „daß eine Leiche von drei Fliegen ebenso schnell aufgezehrt würde, wie von einem Löwen“. Eigentlich müßten auch sie zur Bodenlebewelt, dem Edaphon, gerechnet werden, denn als Larve leben sie ausnahmslos in der Erde.

Das Begraben der Toten, das außer dem Menschen auch gewissen Tieren, z. B. den Elefanten, eigentümlich sein soll, rührt eigentlich schon von den Praktiken her, welche die Abbauer von Totem anwenden. Schon die *Aaskäfer* und *Totengräber* (*Necrophorus*-, *Silva*-, *Hister*-Arten) wühlen mit Geschick jeden Körper ein. Sie tun es um ihrer Brut willen. Wieder einmal geschieht — wie so oft in der Natur — durch Unwissende das unbedingt Notwendige. Es geht ganz gewiß weit über die Begriffswelt eines Insektes hinaus, daran zu denken, daß die große Gesetzmäßigkeit verlangt, daß abzubauen Eiweiße im Humus unterzubringen sind. Aber sie *handeln* alle so, als ob sie das wüßten, denn der Fortpflanzunginstinkt läßt sie jedes Aas sobald als möglich einscharren. Überdies entwickeln die *Fliegen- und Käfermaden*, meist blind, viele sogar fußlos, einen unstillbaren Appetit. Sie verwandeln die Fäulnis, die sie ununterbrochen verzehren, in ihr eigenes Leben und in hochwertige Exkremente, die wiederum Myriaden von Unsichtbaren Lebensraum und Nahrung gewähren.

Alles das eben Gesagte trifft auch auf die beteiligten *Käsefliegen* (*Pyrophila cases* und *Pyrophila petasianis*) zu. Auch auf den fetttaufspaltenden

Käfer *Dermestes lardarius*, auf die Mottengattung *Aglossa*, auf die Grabmilben aus der Gattung der *Gamasiden*, *Sarcoptiden*, von *Tyroglyphus siro* u. a. Da ist die Haare verzehrende *Pelzmotte Tinea pelionella* und *Tinea bisiniella*, da ist der berühmte *Museumskäfer* (*Anthrenus museorum*), der unermüdlich Mumien benagt. Und schließlich kommen die Allesfresser unter den Käfern mit Namen *Tenebrio obscurus* und *Ptinus bruneus* — gewissermaßen eine Art Totentanz des Lebens über Gräbern und in ihnen. Sie alle machen ein und dasselbe: Mit Hilfe ihres unermüdlichen Darmes spalten sie auf, zernagen, vergären und reißen Stoffe aus den nicht mehr funktionsfähigen Geweben.

Wir müssen uns endlich einmal daran gewöhnen, *Fäulnis* und *Verdauung* als das zu nehmen, was sie sind — als ein schnelles und ziemlich gewalt-sames Auseinandernehmen der einzelnen Teile eines gestorbenen Leibes. Überall findet eine mechanische Vorverkleinerung durch Kauen statt, bei welcher durch den Speichel bereits die erste chemische Auflösung einsetzt. Der Magen besorgt das übrige, scharfe Verdauungssäfte, unter denen Salzsäure und Pepsin besonders wirksam sind, werden angewendet. Einen Teil der Arbeit übernehmen vom Menschen bis zu den Insekten die Symbionten, die überall die Eingeweide bewohnen. Man müßte sie von Rechts wegen irgendwie in den Organismus mit einrechnen, denn sie gehören in einem erweiterten Sinne mit dazu. Ihr Dasein ist etwas wie eine Parallele zum Dasein ihrer Wirte.

Durch die Tätigkeit der *Fäulnispilze* und *Fäulnisbakterien* werden eine Reihe jener *Stinkgase* entbunden, die uns den Begriff Fäulnis so ekelerregend machen. Außer dem schon genannten *Schwefelwasserstoff* gehören dazu: *Ammoniak*, *Kohlenwasserstoffe*, *Amine*, *Indol*, *Skatol*, *Polypeptide* und *freie Fettsäuren*. Von diesen Stinkgasen wird zweifellos sogleich ein Teil wieder von Bakterien aufgenommen und so für die Humusbildung verwertet.

Es ist natürlich gänzlich ausgeschlossen, alle die Organismen, die sich an der Fäulnis beteiligen, hier restlos aufzuzählen. Das ist auch gar nicht die Absicht dieses Werkes, das nur Wegweiser neuer Einsichten sein will. Vollständigkeit gehört in ein rein wissenschaftliches Fachwerk, aber nicht in dieses Buch, das bestrebt ist, die Überblicke im großen zu vermitteln.

Immerhin glaube ich doch hierhersetzen zu müssen, daß zu den *ersten* Gruppen der Aufschließer stets *Vibrionen*, *Spirillen*, *Micrococcen*, das *Bacterium termo* und der unerhört häufige *Bacillus subtilis* (den man in seiner ganzen Gefährlichkeit als „Heupilz“ kennt) gehören. Außerdem *Fadenbakterien* (z. B. die *Cladothrix-Arten*), *Spirochaeten* und *Sarcinen*. Sie alle zerreißen das Gewebe, lockern die feste Substanz und verleiben sich die stickstoff- und kohlenstoffhaltigen Verbindungen ein, die einst lebendige Funktion ausübten.

Alle Fäulnis zeichnet sich dadurch aus, daß die Prozesse sich in *rasender Eile* abspielen. Das rührt sicher von der *Massenhaftigkeit* der daran beteilig-

ten Mikroorganismen her. Wo Lösungen aus mit hochmolekularen Abbauprodukten gesättigter Feuchtigkeit oder aus ehemaligen Körperflüssigkeiten sich bilden, da sind sie dicht mit *Kahmhäuten* bedeckt. Im Mikroskop zeigt eine solche Kahmhaut, wie sie auch auf Jauchepfützen, Klärschlammbecken und Abwässern schwimmt, ein unschilderbares Gewimmel von kugeligen, stäbchenförmigen und zu Keulen oder Fäden ausgezogenen Spaltpilzen.

Was „Leben“ heißt, davon bekommt man erst einen Begriff bei diesem Anblick. Ein unaufhörliches Durcheinanderzittern, Tanzen, Wirbeln auf kleinstem Raum ist das, in dem die größeren Räuber ihre alles verschlingenden Kreise ziehen. Denn solche Bakterienfülle gleicht einer ungeheuren, sich ständig erneuernden Weide, einem über alle Begriffe üppigen Schlaraffenland, in dem alle übrigen Infusorien zu Gäste sind. Es ist eine Welt, in der das Leben sich selber verschwendet, indem es sich unerschöpflich neu aus unerschöpflichem Vergehen formt. Man vergißt über ihrer Betrachtung alles, was sich für uns persönlich als Liebe oder Schmerz, als Hoffnungen, Wünsche oder Enttäuschungen an den Tod als das große Aufhören knüpft. Man findet sich mit einmal dem allen kühl und objektiv gegenüber, als sei man ein Außenstehender, den diese Dinge nicht mehr berühren. Und fühlt sich dadurch über sich und sein individuelles Schicksal hinausgehoben auf Grund der Kenntnis solchen dahingegangenen Körperlebens, das wiederum eine solche Fülle von Leben erweckt.

Übrigens entspricht es nicht den Tatsachen, wenn man glauben würde, daß einzig nur *Bakterien* — abgesehen von den in ihrer Morphologie noch wenig erforschten *Viren* — *allein* zum Abbau bestimmt seien. Die Weisheit einer längst eingespielten Arbeitsteilung, die darauf beruht, bestmögliche Erfolge bei geringstem Kraftaufwand zu erzielen, setzt sofort auch größere Einzeller in Gestalt *sehr gefräßiger Infusorien* ein. Fast immer kann man darauf gefaßt sein, daß als Vertilger der fäulnisverursachenden Bakterien bereits *Oikomonas termo* auftaucht, und mit ihm das eine oder andere *Pantoffeltierchen* (*Paramecium bursaria* oder *Paramecium putrida* usw.). Große *Glockentierchen* (*Vorticellen*) gedeihen im ärgsten Unflat. In scheußlich stinkenden Abwässern treibt sich immer noch die *Euplotes patella*, das Wimperwesen, gleich einem wirbelnden Stachelei umher. Nie fehlt von Flagellaten die *Jaucheralge Polytoma uvella* mit ihrem hüpfenden Umherirren, die Stickstoff in jeder Art von Auflösung frißt und mit Hilfe ihrer Leukoplasten solche zerfallenden Stickstoffderivate in Stärke umbaut.

Dasselbe tut das verwandte Geißelwesen *Chlamydomonas* (eigentlich und ursprünglich ein Sumpfbewohner), wenn es auf totes Chlorophyll stößt. Farblose *Euglenen* findet man, die anstatt mit ihrem prachtvollen Smaragdgrün zu assimilieren, im Bodensatz einer ekelhaften Verjauchung umherkriechen. Zu Tausenden tanzt der ovale *Geißler Ovatus bodo* durch die mit Leben überstopfte Brühe und schwingt seine lange Vorderpeitsche bald links, bald rechts, während er sich bei den unvermeidlichen Zusammenstößen mit

der rückwärtigen Schleppgeißel im Gleichgewicht hält. Die unablässig gestaltwechselnde *Amöba proteus* kriecht rücksichtslos durch das Gewimmel, und die vielkernige *Pelomyxa palustris*, eine der lebhaften Riesenamöben, wälzt sich dort, wo schon etwas Sauerstoff eindringt, querdurch. Ich habe sie nie anders gesehen, als bis in halber Leibeshöhe wie ein Sack mit gefressenen Bakterien angefüllt. Sie schiebt unbekümmert aus dem Weg, was ihr nicht von selber ausweicht. *Kieselalgen* sind mit der geringsten Artenzahl vertreten. Von ihnen finden sich in Fäulnislösungen eigentlich nur jene farblosen, überaus winzigen, fast durchsichtigen *Navicula-Arten*, die so wie die anderen kleinen und großen Leichenfledderer am Tisch des Todes schmarotzen. Infolgedessen bilden sie keine Chromatophoren und assimilieren auch nicht.

Überall bohren sich dazwischen in einem giftigen, harten Blaugrün zittrnde *Schwingfäden* (Oscillatorien) umher, die Bündeln langer, gleichmäßig abgeteilter Stäbe gleichen und mondsichelförmige Sporen entlassen. Auch diese zeigen schon einen Schimmer jenes sonderbaren Blaugrüns, der einzig dieser Algenart eigen ist und der in größeren Tiefen oder bei noch stärkerer Verunreinigung sich in Farblosigkeit oder ein amethystenes Lila umwandelt. Von den 400 Arten von Oscillatorien ist nicht sehr viel über die Lebensweise bekannt. Vor allem hat man noch nicht mit Sicherheit herausgefunden, welche von ihnen nur „saprophytisch“, d. h. am Abbau beteiligt sind. Möglicherweise hat jede von ihnen die Fähigkeit dazu, wenn es sich als notwendig erweist. Mit dem harten Blaugrün hat es sicher seine besondere Bewandnis. Denn ein ganz ähnliches Blaugrün zeigt der *Stichococcus*, auch eine der Urkugeln, aber länglich eiförmig oder in abgerundeten Stäbchen, die sich als erste in jeden nur denkbaren Unrat wagt, wenn nur halbwegs hinreichend Sauerstoff vorhanden ist.

Aber mit freiem Sauerstoff ist es bei der durchschnittlichen *Fäulnis* nur schlecht bestellt. Darin unterscheidet sie sich ja von der eigentlichen *Verwesung* (mit der sie übrigens zumeist unbekümmert zusammengeworfen wird), daß sie sich unter *vollkommenem oder doch teilweise Sauerstoffausschluß* vollzieht. Darum treten dann anstelle der aeroben Organismen die anaeroben, hauptsächlich die schon genannten Schwefelbakterien. Außerdem ein *Bacterium putrificus*, das seinem Namen alle Ehre macht, und mit vielen anderen das berühmte und sehr zu fürchtende *Bacterium mycoides*.

Die in der Fäulnis fast stets anwesenden pathogenen Erreger, die von dort aus immer wieder Tier und Mensch überfallen, da sie (entgegen der allgemeinen Ansicht) mit dem Tod eines von ihnen befallenen Körpers keineswegs sterben, sind überwiegend anaerob. Sie wachsen und gedeihen in Fäulnis aller Art und aller Stadien. Auch der Tuberkelbazillus muß zu ihnen gerechnet werden, obgleich er ausnahmsweise nicht nur ein aerobes, sondern sogar ausgesprochen sauerstoffhungriges Dasein führt. Sie leben alle mehr oder weniger von den giftigen Zerfallsprodukten des Stickstoffes, die sie ja auch in Form der Krankheit im lebenden Wirtsorganismus herstellen. Mit

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 239

ihnen allen kann man sich infizieren, nicht nur mit den fürchterlich giftigen *Ptomainen* der Eiweißfäulnis. Man wußte bisher nur vom Erreger des Starrkrampfes, dem *Tetanusbazillus*, daß er Jauche und Fäulnis bewohnt. Er ist aber durchaus nicht der einzige, sondern befindet sich dabei in großer Gesellschaft. Vielleicht ist er nicht einmal gefährlicher, als *Typhus*-, *Ruhr*-, *Cholera*- und *Rotlauf-Erreger*, die seine Lebensgewohnheiten teilen. Er arbeitet nur schneller und präziser als die anderen ...

In *einem* sind Fäulnis und Verwesung ziemlich gleich: in ihrem Ablauf. Da wie dort folgen auf die Abbaubakterien die *Bakterienfresser*, nämlich die Infusorien. Die wieder fallen den *Infusorienfressern* anheim, die z. B. als *Muscheltierchen* (*Stylonichia*) Monaden und kleinere Flagellaten verschlingen. Und in den unermüdlichen Kauapparaten der *Rädertiere* (Rotatorien) verschwinden wiederum die Infusorienfresser. Ist deren Nahrung zu Ende, so legen sie ausgiebig Eier und verwandeln sich selbst in Dauerzysten. So wird jede Fäulnis letzten Endes durch sich selber aufgezehrt. Der Totentanz der leichenvertilgenden Lamien, der sich aus dem Dunkel und aus dem Gespensterheer des Staubes zusammengefunden hat, schwebt wieder auseinander und wartet überall vereinzelt gleich Wegelagerern auf neue Beute. Was übrig bleibt von der zerlösten Form, ist eine Handvoll gründlich aufgespaltener Molekularverbindungen, so fein zerteilt, daß sie ohne Schwierigkeit in künftiges Leben eingebaut werden kann.

Der Tod der Pflanzen

So wie es mit dem Sterben der Gewächse anders als mit jenem der Tiere bestellt ist, so geht auch ihre Rückkehr in den großen Kreislauf nicht ganz ebenso vor sich. Nur die *Methode* ist dieselbe. Denn immer muß die Zerlösung den Neuaufbau einleiten, und ohne Zerfall ist keine Umgestaltung möglich.

Aber ein Baum ist kein Wurm. Er stammt aus einer anderen Lebenszone, wie in seinem Dasein, so auch in seinem Vergehen. Vor allem erfolgt bei ihm keine „Eingrabung“, denn es sind keine aassfressenden Insekten an seiner Auflösung beteiligt. Um so mehr *Holzzernager*, also alles, was im Mulm frißt und wühlt, sich verpuppt und als *Käfer*, *Holzwespe*, *Falter*, *Ameise* und *Milbe* sein ganzes Leben lang vom faulenden Holzstock nicht loskommt. Eine völlig in sich geschlossene Welt von aufeinander angewiesenen Lebensformen geht da solange in Holzmoder, Laub- und Nadelstreu aus und ein, bis alles zerfallen, aufgezehrt, und bis es säuberlich in den Humus zurückgebracht ist.

Auch hier werden Gase, besonders *Kohlensäure*, freigemacht und in die Luft entlassen. Aber niemals sind Stinkgase darunter, die bei den reinen Pflanzenleichen nicht entwickelt werden. Vertrocknete *Gräser* und *Wiesenblumen* duften würzig nach Kumarin, *faulendes Holz* riecht feucht und waldfrisch nach Pilzen und nasser Erde. Nichts ist unappetitlich an dieser Verwesung, die mitunter auch nur eine sauerstoffarme Art von Fäulnis ist.

Die Hauptabbauer sind, abgesehen von den zernagenden Insekten, deren Exkremente direkt in den Humus übergehen, hier die *Bodenpilze*.

Der Mensch will nicht gerne mit ihnen zu tun haben. Denn wenn er sich den *Hausschwamm* (*Merulius lacrymans*) unvorsichtig mit befallenen Reisig in seinen Keller einschleppt, so bedeutet das womöglich die Vernichtung des ganzen Gebäudes, mindestens aber einen ungebührlichen Aufwand an Kosten und Arbeit, bis er ihn wieder los ist. Auch des ähnlich verheerenden *Lohbeet-Löcherschwammes* (*Polyporus voporiarius*) wird man trotz Karbolineum und anderer Spezialmittel nicht so leicht Herr. Und erst die *Schimmelpilze*! Was stellen Schimmelpilze in einer Speisekammer an! Freilich tun sie auch dort nur dasselbe, was ihre Aufgabe in der Natur ist — abbauen und zerlegen. Und keineswegs nur Kohlehydrate, sondern auch Stickstoffe. Hat man doch im Laboratorium beobachtet, daß die Schimmelpilze *Cephalothecium roseum* 37 Prozent, *Aspergillus terricola* 32 Prozent, *Botryotrichum piluliferum* 24 Prozent und *Streptothrix Foersteri* 21 Prozent einer stickstoffhaltigen Substanz in fünf Tagen zersetzen!

Außerdem aber gibt es viele Formen von *Kleinpilzen*, die mit ihren Myzelien in alle gestorbenen Pflanzenteile eindringen. Solche „Hyphen“ sind zuweilen glasklar, oft schleimig, manchmal auch feinzottig. Sie kriechen wurmartig überall umher, sie zerlösen und zerlegen, nichts ist vor ihnen sicher. Jedes dürre oder fäulnisgärende Pflanzengewebe fällt ihnen zu. Sie sind unvorstellbar zahlreich. Die Gattung *Microsphaerella* hat an 500 Arten, die „kleine“ *Xylaria* „nur“ 200, über 400 hat man bei *Diaporta* gezählt und 6000 bei den sozusagen allgegenwärtigen *Sphaerialis*. Der häufigste aller Boden- und Humuspilze, braungrün, rostrot bis schwarzbraun (besonders, wenn er ganze Schichten von Fallaub miteinander verspinnt), zählt nicht weniger als 160 Geschwister, die alle den Familiennamen *Cladosporium* führen.

Der Wichtigkeit wegen aber muß ich auch die anderen wenigstens mit Namen nennen, diese reizenden, zierlichen Totengräber der Pflanzenwelt, die an formvollendeter Schönheit nicht ihresgleichen haben. Sie sind alle auch im Humus vorhanden, zerstreut, nicht massenhaft, denn die ganze Gemeinschaft der Lebenden ist dort, wo nicht rasche Entwicklungen in Frage kommen, weit entfernt von jeder „Monokultur“. Eine plötzliche Überschwemmung mit einer einzelnen Alge, einem einzelnen Pilz kommt nur dann vor, wenn irgend ein bereits angebahnter Ausgleich einer besonderen funktionellen Leistung bedarf, zu der eben nur *diese* Art befähigt ist. Aber mit der vollbrachten Arbeit verschwindet auch der Überschuß der jeweiligen Lebensform in das unverfolgbare Unbekannte. Sie verliert sich, wird verfolgt, stirbt, sieht sich ihrer Existenzmittel beraubt. Ihre Fortpflanzung stockt oder wird bis auf wenige Individuen ausgemerzt. Mit den hundert *Möglichkeiten der Auslese* vollzieht sich der *Ausgleich*, bis nichts mehr zurückbleibt, als die wohlgeordnete, harmonische Gemeinschaft der Humus-

lebewelt.

Das hier Gesagte bezieht sich auf alle: Die *Nectria*, die *Phoma*, die *Sphaeria*, die *Phyllosticta*, die *Syzygytes*, die *Botryosporien*, die *Koremien*, die *Monilien* und *Sclerotinien* und wie sie alle noch heißen.

Wie sie aussehen?

Viele stellen glänzende, schwanenweiße, zitronengelbe, gold- bis orange-farbene Perlenbäumchen auf. Sie winden sich gleich Bischofsstäben, sie ballen sich zu rosenroten Himbeeren, sie verflechten sich zu feinstgedrechselten nebelgrauen, wolkenfarbenen, ebenholzschwarzen oder mahagonibraunen Gittern, sie hängen in zartesten Wedeln, sie bringen blüten- und blattähnliche Ornamente hervor.

Es gibt *Köpfchen-*, *Pinsel-*, *Kolben-* und *Eischimmel*, die man nach ihrem vorzugsweisen Aussehen so genannt hat. Alle, wie immer sie auch heißen mögen, und welcher Gruppe und Unterfamilie man sie zugeteilt hat, besitzen ihren eigenen, oft sehr komplizierten Lebenszyklus mit verschiedenen Formen und einer doppelten Vermehrung durch Sporen und sog. „Konidied, die wieder nichts anderes als abgeschnürte Teile des mütterlichen Pilzkörpers sind, die für sich allein weiterwachsen.

Außer *Penicillium-*, *Aspergillus-* und *Mucorarten*, die hauptsächlich von Pflanzenhaftem zu Pflanzenhaftem wandern, haben sich andere auf die Zersetzung von *Chitin* spezialisiert, indem sie ausschließlich tote Insekten verzehren. Die meisten verstehen *Tanninsäure* zu spalten oder nützen *Lignine*, *Cutin*, *Polyuronsäuren*, *Polysaccharide*, *Stärkearten* und *organische Salze* aus. *Fusarium*, *Trichoderma*, *Zygorhynchus* und noch eine Reihe anderer Schimmelpilze ziehen saure Böden den ausgereiften bei weitem vor. Scheinbar sind sie eben Säureabbauer und -verwerter, denn sie finden bei einer so differenten Versäuerung wie 2,6-6,5 pH noch immer ihr Auskommen. Dann überwiegen sie jedes andere Leben und sind mitunter drei- bis viermal so häufig als selbst die verbreitetsten Bakterien.

Untersuchungen, die von humusreichen und fruchtbaren Böden Italiens stammen, sind recht aufschlußreich für die in Frage kommenden Verhältniszahlen. *75 Prozent Bodenbakterien standen gegen nur 15 Prozent Bodenpilze*, und das scheint dem *natürlichen Humusausgleich* zu entsprechen. Da sie jedoch viel umfangreicher als die Spaltpilze sind, so fällt ihre *Masse* immer viel mehr ins Gewicht. Zumeist hat man sich daran gewöhnt, *auf 1 g Boden 8000-1 000 000 Kleinpilze der verschiedensten Art* zu rechnen, wobei die unendlich zahlreichen Pilzsporen sicher nicht immer mitgezählt wurden. Es existieren aber auch Schätzungen, die auf dieselbe Bodenmenge *0,1-36 Millionen Strahlpilze* allein angeben.

Diese sehr großen Spannungen lassen schon darauf schließen, daß die *Tätigkeit der Fäulnispilze* zwar immer bedeutungsvoll, aber höchst ungleich sein muß. Es ist bei ihrer abrupten Vermehrung also sehr schwer, eine halbwegs tragbare Durchschnittszahl zu finden. Trotzdem meint man, daß die

242 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

PDF-Ausgabe 6'2010

zersetzenden Bodenpilze *pro ha* aus einem Boden 30 kg Stickstoff im Verlauf eines Jahres entnehmen können. Stimmt diese Zahl, so ist sie doch nicht richtig innerhalb ihrer edaphischen Tätigkeit eingesetzt. Denn die *Actynornyzethen* z. B., die man beschuldigt, den gefürchteten *Kartoffelschorf* dadurch herbeizuführen, daß sie sich als Parasiten an den Pflanzen vergreifen, lassen die Kartoffeln hübsch in Ruhe, sobald ihnen genügend Stroh, Kartoffelkraut u. dgl. zur Verfügung steht. Man muß also annehmen, daß bei den Kleinpilzen viele und sehr unzuverlässig berechenbare Faktoren mitsprechen, die das Bild ihrer Verbreitung jedesmal verändern.

Während Fäulnis und Verwesung tierischer Körper bei *Frost* stillstehen oder überhaupt gar nicht einsetzen (man erinnere sich daran, daß die Leichen Abgestürzter in Gletscherspalten nach Jahrzehnten noch unversehrt aufgefunden wurden), *überwintern alle Fäulnispilze der Pflanzenwelt lebend im Humus*. Kälte und Bodenfrost tun ihnen nichts zuleide. Die wunderhübschen zierlichen *Schleimpilze* haben sogar im Spätherbst und Spätwinter ihre hohe Zeit. Seltsame Geschöpfe sind diese Schleimpilze (*Myxomyzethen*), die alle zu den Holzverzehrern gehören. Als ein Volk einzelner Zellen wandern sie schwerfällig dahin, bauen dann, einer auf den anderen kletternd, einen gemeinsamen Fruchtkörper auf, ein anmutiges, filigranes Gitterwerk, das mit einmal eine Einheit wird und sich später wiederum in ein Volk wandernder Zellen auflöst. In der Mooswelt leuchten diese Fruchtkörper oft korallenrot, oft zitronen- oder orangegelb, oft silberweiß. Die unsäglich langsam kriechende Herde, die in 24 Stunden noch nicht 1 cm „macht“, sieht aus wie ein Häufchen formlos hingespürter Schaum.

Da alle diese Bodenpilze, Strahlpilze und Schleimpilze, wie gesagt, den Winter über ungestört weiterarbeiten, so sind sie für die Aufschließung in dieser Jahreszeit außerordentlich wichtig. Ein Großteil der winterlichen Zersetzung des Stallmistes auf unseren Feldern beruht auf *ihrer* Tätigkeit. Erstaunlicherweise liegt ihr *Temperaturmaximum* trotz ihrer scheinbaren Hinfälligkeit bemerkenswert hoch. *Aspergilliaceen*, *Copriniden* (die „Mispilze“), *Acromoniella* ertragen ohne weiteres 40 Grad C Hitze. Sie unterbrechen auch bei 50 Grad C ihr Wachstum noch nicht. Das ist eine Erwärmung, die Infusorien (mit den ganz wenigen Ausnahmen der Thermalalgen und Lithobionten) überhaupt nicht, aerobe Bakterien nur ausnahmsweise aushalten. Die anaeroben freilich, besonders die thermophilen unter ihnen (das bekannte *Bacterium mesentericus ruber* und außer anderen vier streng anaerobe und hitzeliebende *Clostridienarten*, sowie das schon genannte *Bacterium subtilis*), stellen ihre Lebensfunktionen auch zwischen 66 und 72 Grad C Hitze noch nicht ein. Wohl aber „erstarren“ sie gewissermaßen schon bei niederen Temperaturen, die anderen nicht das geringste anhaben können.

Sie sind es, die unsere Warmbeete „heizen“, wenn man ihnen Pferdemit und Stalldünger — leider und unfreiwillig auch nasses Heu — zur Verfügung stellt. Das wußte man bereits in der Antike. Schon *Plinius* berichtete aus

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 243

Ägypten, daß man Eier dort nicht anders ausbrüten lasse, als indem man sie in natürlich erwärmten Tiermist steckte. Und noch im Jahre 1488 verbreitete man in Mitteleuropa die Abbildung eines solchen mit „Mistwärme“ versorgten „Bruthäuschens“ aus dem Heiligen Land. Diese Wärme ist wirklich nichts anderes, als die heftigen Lebensvorgänge in solchen Bakterien, denen sich auch immer gewisse hitzefeste *Strahlpilze* zugesellen.

Dafür haben die Bodenpilze gegenüber den Spaltpilzen einen anderen Vorteil: sie ertragen die *Wasserlosigkeit* während langer Dürreperioden ganz unbeschadet ihres Wachstums. Wie oft habe ich im Mikroskop beobachtet, daß sich durstende Bakterien, die zusammen mit Pilzbrut in ein Trockenpräparat geraten waren, krampfhaft fest an die Hyphen anhängten, so daß sie diese zuweilen wie eine übergezogene Pelzmanschette umgaben. Sie saugten von ihnen immer noch ein bißchen Feuchtigkeit, die das Myzel allein imstande gewesen war zu bewahren.

Wenn man also die nachgewiesene *Armut an Fäulnis- und Bodenpilzen* auf den *Steppenböden des Ostens* nur einfach mit deren Trockenheit erklärt, so ist das nicht ganz zutreffend. Denn es gibt *keinen* Pilz, der sich unter natürlichen Verhältnissen nicht für *seine* Bedürfnisse genug Wasser beschaffen könnte. Sondern es fehlen, verursacht durch die monatelangen Dürren und die unvermeidlichen Staubstürme, dort eben die Rohstoffe zu den lebensnotwendigen Umsetzungen. Es wird zuviel abgeweht, und anstatt der Fäulnis tritt oft genug eine ausgesprochene *Mumifizierung* ein, die dann mit vollständigem Zerfall in Staub und staubartige Substanzen endet. Unter solchen ungünstigen Umständen ändern die Humuskleinpilze denn auch sichtlich ihre Lebensweise. Sie gewöhnen sich in wachsendem Maße daran, Mineralien aufzuschließen und betreiben eine mehr wurzelhafte Tätigkeit.

Daß diese Meinung richtig ist, das beweist die Tatsache, daß es in *Nordafrika*, an den *Rändern der Sahara*, also unter extrem trockenen, fast völlig wüstenhaften Umständen, ein paar unterirdisch lebende Verwandte der französischen *Trüffel* gibt. Diese *Terfezia leonis* und *Terfezia boudieri* wachsen so häufig, daß sie in *Algier* geradezu eine Volksnahrung geworden sind. In Scharen ziehen die Eingeborenen hinaus und sammeln die wohlschmeckenden Knollen, wie man bei uns Kartoffeln in Säcke und Körbe einsammelt.

Praktisch kann man sagen, daß sich noch kein Bodenpilz gefunden hat, der *nicht* an Umsetzung, Fäulnis, Verwesung in irgend einer Form beteiligt wäre. Sie haben auch alle die recht gefährliche Neigung, nicht völlig aufgespaltene Stoffe des allgemeinen Abbaus in ihrem Körper zu speichern. Warum — das ist bis jetzt nicht geklärt worden. Der bis zu einem halben Meter große und bis zu 5 kg schwer werdende *Riesenbovist* (*Lycoperdo bovista*) riecht nicht nur nach Harn, sondern enthält in seiner Trockensubstanz auch tatsächlich 5 Prozent *Harnstoff*. Und die *Stinkmorchel* (*Ithyphallus impudicus*), die mit Hilfe ihres in Schleim zerfließenden dunkelgrünen Hutes weithin bestialisch nach Aas stinkt, wird von Aasfliegen genau so behandelt, wie faules Fleisch.

244 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Schließlich sind die beiden Alkaloide *Amanit* und *Muskarin*, die nicht nur die Giftpilze „giftig machen“, sondern die sich auch in alten, halbverdorbenen rohen oder gekochten essbaren bilden, ganz ausgesprochene *Eiweißgifte*. Es sind obendrein an der raschen *Zersetzung der Pilzhüte* fast ausnahmslos *dieselben Bakterien* als Aufspalter tätig, wie am Stickstoffabbau toter Körper. Der Pilzfeinschmecker nimmt also ganz direkt am Humuskreislauf teil, auch wenn er es nicht weiß. Aber schließlich — gibt es überhaupt einen größeren Humusverbraucher wie den Menschen?

Fassen wir das Erarbeitete also übersichtlich zusammen:

Fäulnis und Verwesung des tierischen, demnach auch des menschlichen Körpers, wird vorwiegend durch Bakterien bewirkt. (Man hat sie wohl, darum als „Spaltpilze“ in die Klassifikation der natürlichen Systeme eingeordnet, weil sie den Pilzen eben in so vielem nahestehen.) *Verwesung* selber ist nur Fäulnis mit *reichlicher Sauerstoffzufuhr*, also den *aeroben Organismen* überlassen. *Fäulnis* ist dagegen Verwesung unter *Sauerstoffausschluß* und meist auch ohne Licht, und wird darum vorwiegend von *anaeroben Mikroben* ausgeführt. *Beides* sind Formen *organischer Oxydation*. Die sog. „psychophilen“ Bakterien setzen die Verwesung auch über den Winter bis zu 0 Grad fort. Bei eigentlichem *Bodenfrost* jedoch steht alles still. An sich bauen die Fäulnisbakterien *schnell* ab und veratmen zuletzt den Rest, da sie alles, bis auf Aschen, in sich aufnehmen. Ihr stürmisches Wachstum bestreiten sie mit *Ammoniak, Kohlendioxyd, Nitraten, Schwefel, Metallen, Salzen und Gasen*, stets mit Hilfe des Wassers. Die *Zerlösung* ist also dort, wo der Prozeß nicht gestört wird, eine *vollständige*. *In den Humus geht von allen den freigewordenen Stoffen nur das ein, was die Organismen, nämlich die verschiedenen Gruppen des Edaphons, davon in sich aufnehmen.* Alles andere ist dem engsten Kreislauf von Leben zu Leben verloren und fließt durch eine Art von Ausfällung oder Aussiebung in den nächstgrößeren anorganischen Kreislauf hinüber. *Als Maßstab für die Schnelligkeit des gesamten Ablaufes gilt die Menge der dabei freiwerdenden Kohlensäure und des Luftstickstoffes, die beide wieder aufbauend, sowohl im Humus als in der Makroflora, sich auswirken.*

Im Gegensatz dazu geschieht die pflanzliche Zersetzung hauptsächlich durch Bodenpilze. Alle, große und kleine, mikro- und makroskopische, sind an ihr beteiligt. Die Bodenpilze scheinen ausnahmslos die Fähigkeit zu haben, jederzeit als Aufspalter zu arbeiten, sowohl hochspezialisiert, als allgemein funktionell. Auch die Pilzaufschließung geht rasch, aber doch langsamer, als die durch Bakterien bewirkte. Besonders die überall sehr reichlich vertretenen Actinomyzeten sind durch die gründlichen, aber zeitlich verzögerten Abbauprozesse, die sie durchführen, in hohem Maß humusbildend. Bodenpilze fördern die Zerlegung sehr häufig nur bis zur Nitritbildung, bevorzugen darum den sauren Rohhumus und auch durch vieljährige Beweidung stark versalzene Gründe. — Dafür ist der Feldchampignon

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 245

(*Psalliota campestris*) ein typisches Beispiel. Er wächst stets besonders kräftig nach Bejauchung oder Düngung mit frischer Latrine. Durch diese Lebensgewohnheiten allein war es möglich, den edlen Champignon aus ihm heraus zu züchten.

Die *mikroskopische Bodenpilzwelt* wurde meines Wissens bisher niemals auf ihren Gehalt an gespeicherten Eiweißderivaten untersucht. Es ist aber als unzweifelhaft anzusehen, daß diese sich in ihnen genau so befinden, wie in den Hutpilzen und allen oberirdischen Pilzformen. *Schimmelpilze* begnügen sich oft nicht nur mit totem Pflanzenplasma, sondern sie versetzen auch *lebende Gewächse* (ursprünglich wohl nur kränkelnde oder sonst besonders anfällige) *in denselben Zustand des Zerfalls*. Die *Phoma*-Arten z. B., von denen bisher 1100 unterschieden wurden, haben den *Wurzelbrand der Rüben* auf dem Gewissen, dazu die *Schwarzfäule der Weinstöcke*, auch die *Herz-, Kern- und Trockenfäule der Rüben*. (Große Feinde der hochgezüchteten Reben sind *Phoma uvicola* und *Laestadia bidwelli*, dazu die *Traubenfäule Botrytis cinerea*). Viele der *Monilia*-Arten, die eigentlich nur reife und halb-reife Früchte verzehren — jeder Gärtner und Obstbaumbesitzer kennt unliebsam das braune Fäulnisfeld, auf dem im Halbkreis die hellen Pusteln stehen —, können unglaublichen Schaden anrichten. Man vermutet, wahrscheinlich nicht mit Unrecht, daß sie, die *Sclerotinien* und *Torulaceen*, von Äpfeln, Birnen, Pflaumen, Aprikosen und Pfirsichen in die *Bäume* selbst einwandern und deren Gewebe durchwuchern. (Möglicherweise ist der gefürchtete „*Marillenschlag*“, dem in Ungarn viele Aprikosenbäume zum Opfer fallen, nichts anderes, als die zur Abwehr hervorgerufene Überproduktion von Gummifluß, die inwendig die Leitrohren des Bastes verstopft und so die Wasserversorgung stilllegt. Reichsragende Bäume welken dadurch in wenigen Stunden ab und es gibt bis jetzt noch kein zuverlässiges Mittel dagegen.)

Aber schließlich begnügen sich auch die Bakterien nicht mit Totem allein. Es liegt in ihrem Interesse, für den Tod zu arbeiten, und sie tun es als Krankheiten und Verseuchungen auf mancherlei Art. Sie sind — so wie die Schimmelpilze — die Schrittmacher der Auflösung, und sie sind die Auflösung selbst. Ihre Rolle ist erst dann ausgespielt, wenn der große Umbau vorüber ist.

Halten wir Umschau, was weiter noch zum großen Umbau gehört.

Außer dem *einmaligen Tod* eines Lebewesens gibt es noch den *vieltausendfachen Zerfall* alles dessen, wovon es sein Dasein bestreitet. Der Lebensweg eines jeden Menschen und Tieres ist begleitet von allen nur denkbaren zerbrochenen Substanzen, die er isst, verdaut, ausscheidet, als Gerät, Kleidung, Transportmittel und wie immer sonst noch verbraucht. So wie der Weg einer harten Gammastrahlung durch eine Nebelkammer gekennzeichnet ist von den Spuren zerschlagener Atome, so bleibt rechts und links und hinter einem Lebenden eine vielfache Spur der Zerstörung zurück.

Diese Zerstörung ist unfreiwillig, sie ist nicht einmal vom persönlichen Willen abhängig. Weit früher schon betrachtete man sie als das „kosmisch Böse“, als die dunklen Götter Ahriman und Luzifer. Man hat ihr auch noch viele andere Namen verliehen. Man nahm eben an, daß es so sein müsse, daß jedem Gott unaufhörlich sein besonderer Teufel gegenübertritt.

Es muß auch so sein — aber nicht im negativen Sinne als ewige Vernichtung, sondern im positiven als ewiger Aufbau. Da alle irdischen Aggregatzustände, Verbindungen, Körper, Seinsformen so grenzenlos zerbrechlich und vergänglich sind, so müssen sie eben fortwährend neu erstehen. Keine andere Dauer ist ihnen gegeben, als die Dauer unablässigen Wechsels.

Dessen muß man sich bewußt sein, wenn man die „Nachtseite der Dinge“, ihr Dahingehen und Verschwinden betrachtet. Dann hört man endlich auf, etwas als gut oder schlecht nur darum einzuschätzen, weil es augenblicklich für die eigene Persönlichkeit günstig oder ungünstig ist. *Gut ist alles, was dem ewigen Kreislauf und damit der Erhaltung der Kraft dient.*

Gewiß, es gibt unaussprechlich Abstoßendes und Ekelerregendes auf unserem Gestirn. Aber es ist da und wir müssen uns damit abfinden. Daß es *uns* widerwärtig vorkommt, bedeutet gewissermaßen nur, daß es für *uns* persönlich in dieser zerlösten Form ungeeignet ist. Aber haben nicht wir selber es in diese zerlöste Form verwandelt? Eine *Aasfliege* kennt nichts Anziehenderes, als ausgeschiedene Verdauungsreste. Und wenn es sich um das liebe Vieh handelt, so ist ein Bauer auf wenige Dinge so stolz, wie auf seinen doch zweifellos unappetitlichen Düngerhaufen und seine zweifellos stinkende Jauchegrube, denn er hofft, daß sich dieser, genau besehen, scheußliche Unrat eines Tages wieder in blühende Wiesen, goldenes Korn, fette Schweine, Eier, Milch, Kartoffeln, Obst verwandelt. Und wir alle hoffen das auch und finden durchaus nichts Anstößiges daran, weil es eben so ist und sein muß und weil wir seit Jahrhunderten daran gewöhnt sind.

Im übrigen pflegt in den Ländern der Zivilisation eigentlich nur der „gebildete Laie“ die Augen so ängstlich vor allen diesen Zusammenhängen zu schließen. Und das letzten Endes auch nur deshalb, weil man ihn nie gelehrt hat, sich des großen, in Wahrheit unbeschreiblichen Wunders bewußt zu

werden, daß *alle Abfälle* wieder als schönes, unschuldigtes Leben neu ins Sein zurückkehren. Daß sie nicht nur jenes „beschämend Allzumenschliche“ sind und bleiben, vor dem man erröten und das man vor sich und anderen verbergen zu müssen glaubt.

Das „beschämend Allzumenschliche“ beträgt *pro Kopf und Tag 70-150 g*. Man rechne sich aus, welch ungeheure Masse das bei 2250 Millionen Menschen auf der ganzen Erde ausmacht! Es ist also ohne weiteres zu begreifen, daß sich in den Ländern, die von der *weißen Rasse* bewohnt oder beherrscht werden, Tausende, ja Zehntausende von Arbeitern, Angestellten, Beamten allein nur mit seiner Wegschaffung beschäftigen müssen. Wo es die geografische Situation erlaubt, da zieht man das *fließende Wasser* zu dieser Arbeit heran. Das ist eine uralte Tradition, trotz offenkundiger und von niemandem zu leugnender allgemeiner Nachteile.

Wenn man sich ein Bild der „Humusrohstoffe“ ausmalt, so ist es selbstverständlich, daß man auch die *organischen Lieferanten* berücksichtigt, denn von *ihrer* Beschaffenheit hängt doch weitgehend die Qualität des Humus ab. Am besten weiß man bei unseren *Haustieren* Bescheid. Vor allem über die anfallende *Menge*. Ein *Rind* ist *pro Jahr mit 100-150 dz*, ein *Pferd* mit *68-85 dz*, ein *Schwein* mit *13-15 dz* und ein *Schaf* gar nur mit *6-8 dz Fäkalien* ergiebig. Wenn man sich überlegt, daß all das in relativ kürzester Frist aufgespalten und umgesetzt wird, so muß man anerkennen, daß Bakterien, Hefen, Fäulnispilze und alle übrigen Saprophyten eigentlich Schwerarbeiter ersten Ranges sind.

Die Frage der Humifizierung verlangt gebieterisch die Bestimmung des „Lebensfaktors“ in allen Körperschlacken. Er ist unglaublich hoch. Der Laie wird es beinahe für unmöglich halten, daß in *1 g frischem Rindermist* (der trocken übrigens nur 10 Prozent wirkliche „Substanz“ enthält, während die übrigen 90 Prozent aus Wasser bestehen) zwischen *60 und 130 Milliarden Bakterien* anwesend sind. Der *Mensch*, der doch mit einem viel kürzeren Verdauungstrakt auskommt und viel sparsamere Nahrungsmengen zu sich nimmt, wird von klinischen Autoritäten innerhalb seiner Eingeweide auf eine *tägliche normale Zunahme von rund 100 Billionen Organismen* eingeschätzt.

Diese „Darmflora“ verläßt den Körper in ununterbrochener Regelmäßigkeit. Blicke sie restlos in ihm, so müßte er unter ihrer sich rasend vermehrenden Fülle geradezu explodieren. Aber mit diesem unabsehbar sich ständig aus jedem Organismus entfernenden Strom von Mikroben ist der „Großfilm der Abfallverwertung“ noch lange nicht beendet. Er ist nur eben der Beginn.

Denn mit den „Aufschließen“ zusammen werden auch die „*Rohstoffe*“ entfernt. Das ist ein buntes Gemisch von nicht mehr gebrauchsfähigen Dingen: Eingedickte Reste der notwendigen Sekrete, welche die chemische Verdauung gesteuert haben, also Galle, Pankreassaft, Darmsäfte, Speichel, Cholesterine, Pepsin, Salzsäure, Trümmerwerk von Blutzucker und Darmschleim. Dazu der Tribut der täglichen Organabnutzung in Form von

248 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

abgeriebenen und ausgestoßenen Epithelzellen der Darmwände, von zerfallenen roten und weißen Blutkörperchen, von Bausteinen aus den Nierenkanälen und der Feinstruktur der Leber. Das alles mischt sich mit den unverwertbaren Nahrungsresten, als da sind: harte Pflanzen- und Muskelfasern, unaufgeschlossenes Bindegewebe, Stärkekörner, meist nur unverdaut, überschüssige Fetttropfen, auch Kristalle irgendwelcher Art, oft die dunklen, oxalsauren Salze, die nicht mehr aufgelöst werden. An ihnen haften die Substanzen, die aus der unentbehrlichen Darmfäulnis herrühren, ohne die kein Bissen verdaut werden kann und die nur Halbprodukte der Aufspaltung sind: Schwefelwasserstoff, Methan, Skatol, Indol und alle die Stinkgase, die dem Dickdarm entstammen. Das Bilirubin der Galle entwickelt sich zu Sterkobilin und färbt die Masse in allen braunen Tönen, sie zugleich bis zu einem gewissen Grad desinfizierend.

Die ganz besondere und sehr wohlgeordnete Verdauung des „Allesverzehrers“ *Mensch* besteht darin, daß, während der Dünndarm die fermentative Aufschließung der *Eiweiße* besorgt, die Bearbeitung der *Kohlehydrate* erst in den nächstfolgenden Abschnitten erfolgt. Und zwar so, daß die Kohlehydratverdauung *zugleich* den *Abbau der schädlichen Stoffe der Eiweißfäulnis* mit *übernimmt*, so daß bereits während des Aufenthaltes im Darm die Eiweißkörperschlacken hochgradig entgiftet und zu harmloseren chemischen Verbindungen abgebaut werden.

Und dieses ganze Wirrsal von Resten verschiedenster Art ist nun durchsetzt mit Bakterien, die an seiner Aufspaltung von Anfang an beteiligt waren. Vor allem der äußerst wichtige *Coli* (*Bacterium coli commune*), das Kohlehydrate verzehrende *Bacterium lactis aerogenes* und das schon erwähnte *Bacterium putrificum*, das sich über halbzersetzte Eiweiße hermacht. Zu alledem kommt noch ein *Wassergehalt von 75-85 Prozent*.

Natürlich wimmelt es auch noch von anderen Bakterien, Fäulnispilzen und vielen Hefen, die teils im Darm als ihrem gewohnten Aufenthaltsort existieren, teils mit der Nahrung in ihn hineingelangen und ihn mit den Nahrungsresten auch wieder verlassen. *Pflanzenfresser*, besonders die *Wiederkäuer*, haben z. B. vom ersten Speisebrei bis zu den Fäkalien Unmengen aller nur denkbaren *wilden Hefen* in sich. Sie verschlucken sie als *Nektarhefen* mit Klee und vielen Wiesenblumen und es scheint, daß sie ihrer zur *Vergärung* der verzehrten Pflanzenmassen dringend bedürfen. So ist auch der *Schweinemist* gleich den *Pferdeäpfeln* geradezu eine Reinkultur von Hefen und im ersteren sind noch Unmassen der unterschiedlichsten Spaltpilze vorhanden. Nie fehlen die fäulnisfesten Oosporapilze.

Daß auf dem natürlichen Weg ebenfalls mitverschluckte *Kieselalgen* und hauptsächlich *Wurzelfüßler* ungehindert als Zysten den Wiederkäuerdarm passieren, mit dem Mist aufs Feld gelangen und dort nach dem nächsten Regenguß in die Erde zurückwandern, ist zwar immerhin merkwürdig, aber doch nicht merkwürdiger als eine andere der zahllosen Odysseen, die sich bei den Lebewesen der Kleinwelt ereignen, und jedenfalls von keiner aus-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 249

schlaggebenden Bedeutung. Dagegen ist es schwer begreiflich, daß *derselbe* den tödlichen Starrkrampf verursachende *Bacillus tetani* harmlos im Pferdedarm haust, wo er sich scheinbar der nützlichen Tätigkeit der Aufschließung hingibt, aber, eingepfimpft in die Blutbahn, *dasselbe Pferd* an Starrkrampf zugrundegehen läßt. Man hat dieses lebensgefährliche, keulenförmige Bakterium, das Kreatin-, also Eiweißabbauer ist, auch schon aus Menschen- und Katzengeweiden herausgezüchtet, und Mensch und Katze sind nicht weniger empfindlich gegen Starrkrampf!

Wie geht das zu? Ist der Verdauungstrakt eines Warmblütlers, der doch durch *denselben Blutkreislauf* mit dem übrigen Körper verbunden ist, so immun gegen Blutgifte?

Wie immer hier auch die vorderhand noch gar nicht enträtselten Zusammenhänge sein mögen — wenn man zum Problem der *Fäkalien als Humusrohstoffe* zurückkehrt, so können wir uns hier einer Erkenntnis von sehr großer Wichtigkeit nicht entziehen.

Der ganze Verdauungsvorgang bei Mensch und Tier, in welchem man seit Jahrtausenden nichts anderes sah, als die unumgänglich nötige Nahrungsaufnahme, begleitet von einem höchst unvollkommenen Beiwerk abscheuerregender Ausscheidungen, ist in Wahrheit eine für die Natur ebenso unumgänglich nötige Vorstufe der Zersetzung der aufgenommenen Eiweiße, Fette und Kohlehydrate. Ohne diese Vorstufe der Zersetzung wäre die eigentliche, außerkörperliche Aufschließung wesentlich erschwert und verzögert. Dadurch aber, daß bereits *vorher* eine ausgiebige bakterielle „Bearbeitung“ stattfindet, wird allein eine *Vollhumifizierung* in so kurzer Zeit ermöglicht, daß innerhalb der Wachstumsfristen die Stoffe abermals fruchtbar werden können.

Das bedeutet für den irdischen Kreislauf die gutgegliederte Phase von Nahrungsaufnahme, Verdauung und Ausscheidung. Der eigene Organismus nimmt sich zu seiner Erhaltung aus einer Mahlzeit alles, dessen er zum Ersatz der durch die Lebensfunktion aufgebrauchten Substanzen bedarf (diese ständige Wiederherstellung des organischen status quo wurde schon immer als der Sinn der Ernährung erkannt). Zugleich aber bereitet er *den ihm selber unnötigen Rest* so zu, daß er gewissermaßen einen *Idealrohstoff* darstellt, welcher die sofort einsetzende Humusbildung in jeder Weise erleichtert. Er tut das selbstverständlich nicht aus unerwartetem Altruismus, sondern ganz einfach darum, weil er auf andere Weise zu den ihm selber erwünschten Verbindungen nicht kommen kann. Jedenfalls aber gibt er den Verdauungsrest mitsamt den bisher an seiner Zerlegung symbiontisch beschäftigten Bakterien und anderen Kleinorganismen ausgezeichnet zurechtgemacht an die Erde weiter. Dort vollenden Insekten und Saprophyten aller Art die weitere Umwandlung. An dieser Arbeit beteiligen sich auch die meisten der in den nun folgenden Vollzersetzungs- und Verjauchungsstadien weiterlebenden Teilnehmer der Darmflora. Zuletzt aber, nachdem alle Vergiftung, aller

Gestank, alle Fäulnis, alles Ekelhafte und Abscheuliche des ganzen Prozesses ausgetilgt ist, liegt da der reine, schwarze Humus, feucht und frisch duftend, Inbegriff aller Zukunft, fernen Blühens, fernen Fruchtens, jenes ewigen Wandels, der wie eine Fontäne aus sich selber emporsteigt und wieder in sich zurücksinkt — unaufhaltsam — zeitenlos.

So muß man diese Seite des großen Umbaus verstehen und in den Weltprozeß der irdischen Materie mit einbauen, als der beispiellos wichtige Faktor, der sie in Wahrheit ist.

Es wäre nun überaus zu wünschen, daß die *Humuswissenschaft*, die über kurz oder lang nach Art dieses Buches — das ja nur ein bescheidener Vorläufer sein soll — alle auf den Humus bezüglichen Kenntnisse zusammenfassen wird, sich auch dieses Vorganges forschend annähme. Wahrscheinlich wird sich dann in Bälde herausstellen, daß das, was die menschliche und tierische Ernährung dem Boden überläßt, *nicht zu allen Zeiten und bei jedermann gleichwertig ist*. Ganz abgesehen von ausgesprochenen Hungerepochen und während herrschender Epidemien, wissen die Ärzte doch schon längst, daß Freude, Sorge, Übermüdung, die Art der geistigen und körperlichen Tätigkeiten dem Menschen „auf den Magen gehen“. Das *muß* sich unweigerlich auch auf die Qualität der Körperschlacken auswirken — in welchem Maß und wie, das eben müßte einmal zuverlässig festgestellt werden. Es ist durchaus nicht ausgeschlossen, daß sich dadurch das „missing link“ zu einer Reihe von Anfälligkeiten, deren offenbar allgemeine Ursache bis jetzt nicht eruiert werden konnte, entdecken läßt.

Dieser Gedankengang kommt nur dem Unvorbereiteten auf den ersten Blick ungereimt vor. Wir sind uns schon lange nicht mehr im unklaren darüber, daß *Speichel* und *Harn* mit *Wuchsstoffhormonen* hochgradig angereichert sind. Denn wir nehmen doch ständig, vor allem mit Obst und grünen Gemüsen, viel mehr solcher Wuchsstoffhormone zu uns, als unser Körper verwerten kann. Dieses Übermaß wird auf dem natürlichen Weg, vor allem durch die *Tätigkeit der Nieren*, wieder abgegeben. Man hat diese Abgabe mit nicht weniger als *2 Milligramm auf 1 Liter Flüssigkeit* gemessen.

Das ist so viel, daß man diese „*Auxine*“ aus dem Harn in kristallisierter Form gewinnen kann. (Auf der Verwertung des jugenderhaltenden *Follikulins*, das man bekanntlich dem *Stutenharn* entnimmt, hat sich sozusagen eine ganze medizinisch-chemische Industrie aufgebaut.) Für meine chemisch orientierten Leser schreibe ich hierher, daß es sich bei solchen Auxinen meist um eine einbasische Trioxydsäure aus der aliphatischen Reihe ($C_{18}H_{32}O_5$) handelt. Eine *abnorm zusammengesetzte Darmflora* ergibt jedoch *Heteroauxine* aus B-Indolessigsäure.

Auxin und Heteroauxin wirken hormonal in gleicher Weise. Man braucht darüber — denn diese Arbeiten gehören in die reine Fachwissenschaft — gar nichts Näheres zu wissen. Ob andere Säuren, andere Verbindungen — die Hauptsache ist, daß *auf diese Weise Wuchsstolle tätig sind* und daß *Auxine*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 251

auf ihrem Weg durch die organischen Ausscheidungen wieder in Freiheit gesetzt werden. Man muß sich nur diesen ihren wunderbaren Weg vergegenwärtigen. *Sie werden im Sonnenlicht von den grünen Blättern erzeugt, werden in Samen gespeichert, um in ihnen die Keimung einzuleiten und kommen aus der verdauten Nahrung so reichlich wieder zum Vorschein, daß man sich ihrer auf dem Weg zu der Mikrolebewelt bemächtigen und sie als Heilmittel für Mensch und Tier verwenden kann.*

Ihre Wirkung in der rohesten und primitivsten Form ist übrigens bereits seit Jahrhunderten bekannt. In jenen alten, schon früher erwähnten *Gartenbüchern*, die nur eine Sammlung praktischer Rezepte sind, findet man immer wieder den Rat, *man möge schlecht gedeihende oder kranke Pflanzen mit Menschenharn begießen*. Bis zu vier Liter auf einen Weinstock wird empfohlen, wenn der Weinstock bisher unfruchtbar war. Diese alten „Hof- und Kunstgärtner“ zerbrachen sich freilich nicht den Kopf darüber, *was denn am Menschenharn so Wirksames sein möge*. Es war ihnen ganz genug, zu wissen, daß er ein probates Mittel sei, das sie bei jeder Gelegenheit anwandten. Wir wissen heute viel mehr von den Zusammenhängen — wenden aber die Tatsachen leider viel weniger an.

Trotzdem aber sollte man hierin einen sowohl wissenschaftlich begründeten, als praktisch ausprobierten Fingerzeig erblicken. Man erzielt ja ohnedies bereits mit Hilfe von *Auxin- und Heteroauxinbädern* eine geradezu *übernatürliche Belebung und Kräftigung von Pflanzenkeimlingen, eine Vervielfachung der Bewurzelung*. Man kann es nicht leugnen, eine Spanne unwiderstehlicher Wirksamkeit reicht von Organismus zu Organismus, quer durch die Lebensreiche hindurch, welche die Verwertung des vollkommenen Abbaus gewährleistet.

Das Tier überläßt es ihm unbekanntem Gesetzmäßigkeiten, seine körperlichen Ausscheidungen irgendwo und irgendwie zweckmäßig unterzubringen. In der gesamten Fauna ereignet es sich nur sehr selten, *daß Tiere sich sinngemäß ihrer Körperschlacken bedienen*. Als *Dünger* wird eigener Kot meines Wissens wohl nur von den ihren *Kohlrabipilz* (*Rozites gongylophora*) züchtenden *Blattschneiderameisen* (*Atta discigera*) verwendet, die ihre Pilzgärten mit ihm fruchtbar machen. Denn Schwalben und wohl auch andere Vögel mauern eigentlich nur mit ihm, da er, trocken geworden, sich wie Zement verfestigt.

„Hausbauender Weise“ wird er indes von einem Kleinwesen benützt, das, da es schmutzige und trübe Tümpel bewohnt, zu der großen Gruppe der „Verlander“ gezählt werden muß. Ich meine das hübsche, kleine *Rädertier Melicerta ringens*, von dem ich wohl nicht voraussetzen kann, daß sich jedermann schon mit ihm beschäftigt hat. Dort, wo seine Heimat ist, lebt es

sozusagen ausschließlich von Fäulnisorganismen kleineren Kalibers, die es sich mit seinem gleich einer Blüte viergeteilten Räderapparat fleißig in den Schlund strudelt. Es hat nicht das mindeste Verlangen nach Bewegung, ganz im Gegensatz zu seinen schnellschwimmenden Verwandten, die zuweilen wie losgelassene Turbinenschiffe im Wassertropfen umhertoben. Sondern es läßt sich gerne an Wasserpflanzen nieder und baut sich, ganz ähnlich den küstenbewohnenden Federwürmern, eine feste Röhre, in die es sich bei Bedarf zurückziehen kann. Diese Röhre sieht aus, als sei sie sehr kunstvoll aus dunklen, gleichgroßen Perlen zusammengefügt. Jede dieser Perlen ist jedoch nichts anderes, als ein gallertiges, ursprünglich bernsteingelbes *Kotbällchen*, das in einem besonderen, nur eben den Melicaten eigenen „Pillenorgan“ durch rasche Drehung geformt und dann mit einer schnellen, sicheren Bewegung oben an den Rand der Röhre festgeklebt wird. Dort verhärtet es sich und dunkelt langsam nach. Man wird zugeben, daß diese Verwendung des eigenen Darminhaltes ungewöhnlich und einzig dastehend ist.

Wir wissen vom *Urmenschen* über seine persönliche Stellung zu seinen eigenen Ausscheidungen kaum etwas Wesentliches. Vielleicht benützte er sie, um mit ihnen Dämonen zu beschwören, wie das auch heute noch die *Medizinmänner eingeborener Stämme* tun. Oder er vergrub sie nach Art der *Südseekanaken*, weil sie Angst haben, daß sonst ein böser Geist Macht über sie gewinnt. Von einer *auf Exkrementen auf gebauten Düngewirtschaft* kann man höchstens bei *Mayas* oder *Inkas* oder *Azteken* Spuren entdecken — aber die waren alte und hochzivilisierte Kulturvölker und beileibe keine Wilden.

In Europa sind es die *antiken Völker*, aber auch erst die der Spätzeit, von deren Vorstellung von der richtigen Verwendung von Exkrementen Beweise auf uns gekommen sind. Die „*Geoponika*“, eine griechische Sammlung gärtnerischer Rezepte eines unbekanntem Autors — vielleicht auch mehrerer Autoren — um 912 v. Chr., empfiehlt als ganz besonders wirksam *Taubenmist*, dessen man nur in geringer Menge bedürfe, sonst noch *Esels- und Ziegenmist*. Von *menschlichen* Abfällen findet sich keine Andeutung. Die ungeheuren *Kloakenanlagen* sowohl von *Rom* wie von *Byzanz*, waren ein Weltwunder ihrer Zeit und die erstere unterstand sogar einer eigenen Göttin, der „*Venus cloacina*“. Die einen wurden in den *Tiber* geleitet, die anderen in den *Bosporus*. Beide sind aber für die Fruchtbarkeit der zahllosen Gärten in und außer den einstigen Riesenstädten niemals nutzbar gemacht worden.

Man beschäftigte sich mit der Ableitung dieser Abwässer einzig vom hygienischen und ästhetischen Standpunkt aus. Und zwar so ausschließlich, daß man annehmen muß, es hätte damals überhaupt keinen anderen gegeben. Infolgedessen mangeln aus jener Zeit auch alle genaueren Angaben. Die Chroniken schweigen sich darüber aus. Es ist kein Problem für sie. Man rühmte nur die „*moderne Wasserspülung*“, wohl nicht in der Art, wie wir sie kennen, aber doch immerhin zweckmäßig und jedenfalls in allen spät-

römischen Palästen und vornehmen Privathäusern in Gebrauch.

Die Sorge in Bezug auf schnellste Kloakenreinigung hatte ihre sehr gerechtfertigten Gründe. Am „*Goldenen Horn*“ und in *Ostia* wurden immer wieder die Pest und alle Krankheiten des Orientes und der Levante eingeschleppt. Aus dem Osten kam nicht nur das Licht, sondern auch eine Epidemie um die andere. Und die römischen Massenquartiere mit ihren hoch aufgestockten Häusern, in denen unter Mißachtung aller auch damals schon bekannten sanitären Vorschriften die „*misera plebs*“ hauste, mit ihren zahllosen Schenken, Bädern und Lupanaren, waren jeder bösartigen Ansteckung ausgesetzt. So tat man wenigstens alles, um das, was man als Einfallspforte der ständig durch das Klima bedingten typhusähnlichen Seuchen erkannt hatte, so gut wie möglich abzuriegeln.

Die Viadukte und aus Tonröhren zusammengesteckten Abflußkanäle nach antiker Form blieben noch lange beispielgebend. Mit der Völkerwanderung gingen allerdings auch sie dahin, und das hat unbestreitbar mindestens ein halbes Jahrtausend lang unzähligen Leuten Leben und Gesundheit gekostet. Das ist eine allgemein bekannte Tatsache. *Was aber fast oder gar nicht bedacht wird, das sind die einfach unschätzbaren Mengen von Bodennährstoffen, welche der Landwirtschaft und damit der menschlichen Ernährung seither verloren gingen.* So völlig verloren gingen, daß sie aus dem Ablauf von Saat und Ernte einfach ausgeschaltet wurden. Sie gelangten direkt ins Grundwasser, wurden aus dem fruchtbaren Land herausgewaschen und trugen höchstens dazu bei, den sich bildenden ozeanischen Schelfsockel um Europa rascher zu erhöhen.

Aus unserer Gegenwart, die sich gerne mit der systematischen Fundierung allgemeiner Geschehnisse beschäftigt, stehen uns *Zahlen* zur Verfügung, die uns eine Vorstellung vermitteln, die eindringlicher als die eindringlichsten Worte ist: Man rechnet *die tägliche Menge von Abwasser, die auf einen Menschen mit Waschen, Reinigung von Geschirr, Wäsche, Bädern, Spülung und mit den Küchenschmutzwässern fällt, auf beiläufig 150 Liter.* Das Verhältnis zwischen flüssigen und festen Bestandteilen ist so, daß auf *100 000 Teile Abwasser 82 Teile gelöster* (also bereits niedergeschlagener) *Rückstände und etwa 37 Teile sog. „schwebender Sinkstoffe“ entfallen.* Diese Aufstellung, bei welcher öffentliche und Fabrikabwässer überhaupt nicht mit einbezogen sind, wandelte sich im Laufe der Jahrhunderte, auch je nach Klima, Zivilisationsform und Lebensweise natürlich etwas ab. Aber selbst wenn man annimmt, daß Antike und Mittelalter pro Kopf und Tag nur den *dritten* Teil dieser „persönlichen Abwässer“ geliefert haben sollten (und das ist sicher nicht zuviel gerechnet) — auch dann kommen derart *übermenschliche Mengen an Rückständen und Sinkstoffen* heraus, daß man sich fast versucht fühlt, von einer *dritten, einer zivilisatorischen Erosion* zu sprechen, die ein gutes Teil des europäischen Festlandes sinn- und nutzlos weggetragen hat und noch immer wegträgt.

Es ist nicht ganz leicht, einzusehen, warum der Mensch, der im allgemeinen und im besonderen eine so tief eingewurzelte Vorliebe für *Maximalzahlen* besitzt, dieser Vorliebe gerade dort nicht freien Lauf läßt, wo sie den offenkundigen Tatsachen entspricht. Was ist das Hindernis? Ist es Gedankenlosigkeit, Oberflächlichkeit, leeres Ästhetentum? Oder ist es doch der zutiefst verborgene Abscheu vor der allzu nahen Berührung mit jener schon erwähnten „Nachtseite des Lebens“?

Mir kommt es so vor, als sei es nun endlich an der Zeit, anstelle alles dessen ein besseres, geklärteres Wissen zu setzen, ehe die bisherige folgenreichere Unwissenheit die Lebensaussichten in allen fünf Kontinenten zugrunde richtet.

Historische Abfallverwertung

Man muß einen Blick in die Vergangenheit tun, um sich von der Richtigkeit dieser Behauptung zu überzeugen.

Geschähe es, um unbekannte Verbesserungen kennenzulernen, so stünde es wahrhaftig nicht dafür, sich mit der *Abfallverwertung des Mittelalters* zu beschäftigen. Es gab nämlich keine und noch viel weniger eine geordnete. Sie ist im Gegenteil sozusagen ein Schulbeispiel dafür, wie sich der große Umbau vollzieht, wenn der Mensch die natürlichen Grenzen des Umsatzes bei weitem überschreitet, aber trotzdem nichts dazu tut, das Übermaß an abbauwürdigen Dingen einer schnellen Verrottung zuzuführen. Und als Schulbeispiel möge sie hier für europäische Verhältnisse angeführt sein.

Die Ummauerung der Städte, die fast ein Jahrtausend lang in dieser steinernen Haut eingeschnürt dahinvegetierten, hinderte jede normale Ausbreitung und damit auch den notwendigen Einfall von Licht und Luft. Infolgedessen waren von vorneherein *alle Leiden*, die aus einem Mangel an genügender Besonnung und genügender Durchlüftung entstehen, in allen mittelalterlichen Städten endemisch. Man könnte ebensogut sagen, sie seien *epidemisch* gewesen. Denn die Bürger hausten in einer Art menschlichen Faulschlammes, und *Bleichsucht*, *Krätze* und sämtliche nur denkbaren *Ver- schmutzungs-krankheiten*, dazu eine immense *Kindersterblichkeit*, verdarben ihnen das Dasein mit einer Heftigkeit, die wir uns heute kaum vorstellen können.

Das wunderschöne, romantische Bild von Wall und Wehrgang, von hohen Giebeln und gotischen Türmen ergänzte sich durch einen beispiellosen Schmutz. Die antiken Stadtweisen schwemmen wenigstens ihren Unrat weg, den mittelalterlichen fiel das aber nicht im entferntesten ein. Es gab zwar *Gossen* als eingetiefte Längsrinne in der Straßenmitte. Aber die mündeten nicht in unterirdische Ablaufkanäle, höchstens daß die eine oder andere

einmal in die faulenden Gewässer des *Stadtgrabens* überfloß. Soweit *Stadtbäche* vorhanden waren, benützte man sie zum Trinken, Bleichen und Waschen, und die Gerber und Färber nahmen sie für sich in Anspruch. Bei der — ohnedies nicht vorhandenen — Straßenreinigung wurden sie nicht verwendet. In dasselbe Wasser, das ein paar Gossen weiter für die Küche geschöpft wurde, warf man oft genug tote Hunde, Katzen und Schweine und Abhub aller Art hinein. Auch Nachttöpfe und Leibstühle wurden dorthin ausgegossen. Die Gegenwart kann sich von der Vergangenheit in dieser Hinsicht einen annähernden Begriff machen, wenn sie sich in den *Armenvierteln von Venedig* den Inhalt der Lagunen betrachtet. Aber auch dieses Abbild, das uns etwa so anmutet wie westindische Negerviertel, ist ganz sicher noch äußerst zahm gegenüber den Zuständen, die zwischen 1100 und beiläufig 1700 in jeder europäischen Stadt selbstverständlich waren.

Die allgemeine Unsicherheit, die Gewißheit, daß eine solche bewehrte Stadt trotzdem jederzeit überfallen und belagert werden könnte, hatte zur Folge, daß jeder der Inwohner sich *Geflügel* und vor allem *Schweine* hielt. Diese nützlichen Haustiere bildeten zugleich die einzige vorhandene Reinlichkeitspolizei, denn sie verzehrten schließlich ja doch den Großteil der Abfälle, wenigstens jene der menschlichen Nahrung, sie zugleich wieder in Fleisch und Fett umwandelnd. Andererseits vermehrten sie natürlich den Gestank, die Fliegenplage, den miasmengeschwängerten Staub im Sommer und die Schlammbildung auf den Straßen im Winter. In Friedenszeiten trieben sie sich übrigens tagsüber auf der Straße umher, und besonders die Angriffslust der Eber und Sauen war unter den kirchengehenden Bürgerinnen sehr gefürchtet.

Alles, was von Mensch und Tier, auch von den vielen *Pferden* (da doch das Pferd das einzige Transportmittel war) übrig blieb, wurde auf die meist enge Straße gekehrt, gegossen, geschüttet und geworfen. Häufig floß ein trüber, stinkender Bach, der bei jedem Regenguß hoch answoll, voll von Unrat, in der Mitte der Straße dahin. Wolken eines giftigen Staubes drangen in der Hitze des Hochsommers in die Häuser ein und legten sich auf den offenen Märkten auf alle feilgehaltenen Lebensmittel. Man sagte verschiedenen dieser mittelalterlichen Städte nach, daß sie zwar ein *Straßenpflaster* besessen, daß aber die Bürger es niemals zu Gesicht bekommen hätten. Es lag unter einem wahren Gebirge von Abfällen, Schlamm und Straßenkot, welches das Pflasterniveau in sehr schlimmen Fällen um ein bis zwei Meter erhöhte.

Das, was dem Europäer an *chinesischen Provinzstädten* so unerträglich ist, dieser ständig wehende, mißfarbene, übelriechende Staubwind in allen Gassen und auf allen Verkaufsbuden — das beachtete man damals bei uns ebensowenig, als man es heute noch im Reich der Mitte beachtet. (Wohlgemerkt, was ich eben sagte, gilt dort nur für die *Städte*. Auf dem *Land* und in den *kleineren Orten*, wo sich jedermann mit seinem Garten oder Feldbesitz

beschäftigt, wird seit Jahrtausenden alles sorgfältig *gesammelt*, was zur *Herstellung organischen Düngers* verwendet werden kann. Jede Familie besitzt ihre Spezialrezepte für die Mischung und Behandlung der Humusrohstoffe, und tatsächlich hat sich die Ernährung dieses seit Jahrtausenden unheimlich überbevölkerten Staates bisher einzig auf die Methoden der *Haus- und Menschendüngung* aufgebaut.)

Aber kehren wir zu den Zuständen des *mittelalterlichen Europas* zurück, nach dem alten Wort, daß jedermann Ursache hat, vor seiner eigenen Türe zu fegen. So unglaublich es dem Zeitgenossen von heute klingt — die Einrichtung von *Latrinen primitivster Form* war bereits ein ungeheurer Fortschritt. Wenn man in Chroniken liest, daß noch in den *Tagen des Sonnenkönigs* in den königlichen Palästen in Paris Leute dafür bezahlt wurden, daß sie am Morgen ausfegten, was die Höflinge mangels jeder Art sanitärer Vorrichtungen in den Sälen und Galerien hinterließen, wird man sich nur mehr über wenige Dinge wundern. Auch nicht darüber, daß in *deutschen Reichsstädten* (man sagte das z. B. *Böblingen* nach) mehrfach Gefolgsleute hoher Herren, selbst Berittene, im Straßenkot buchstäblich versanken. (Später gehörte es zu den Pflichten und Lasten der Stadtväter, vor kaiserlichen oder fürstlichen Besuchen die Straßen säubern zu lassen, welche Forderung von ihnen jederzeit als ganz besonders unbequem, kostspielig und überflüssig empfunden wurde.)

In keiner Chronik wird man auch nur *ein* Wort darüber finden, daß *einem* zeitgenössischen Hirn jemals der Gedanke aufgestiegen sei, daß sich hier eine unbeschreibliche Mißwirtschaft breitmachte, die sichtlich und unverkennbar die schlimmsten Folgen hatte. Niemals dachte man daran, die ständigen Hungersnöte und Versorgungsschwierigkeiten, die es auch während des Friedens schon bei kleinen klimatischen Unregelmäßigkeiten gab, irgendwie mit der Verarmung der Böden durch die Aufstapelung des Unrates in den Städten in Zusammenhang zu bringen.

Wallfahrten und Bittgänge wurden getan, Kriege wurden geführt, kleinere Fehden und Scharmützel gab es fast täglich, Menschen wurden erschlagen, Tiere getötet. Der Boden erhielt keinen Humus, aber Leichen fielen ihm im Übermaß zu. Gleich wie von ägyptischen Geißeln wurden Erwachsene und Kinder von den Strafen der mißachteten Weltgesetze verfolgt. Sie duldeten und starben dahin und ahnten nicht, warum. Keine Frömmigkeit, kein Gebet half ihnen. Der erbarmungslos ausgleichende Tod warf mit Zinseszinsen der hungernden Erde zu, was das unvernünftige Leben ihr vorenthielt.

Wozu soll ich noch seitenlange Beschreibungen hierher setzen, in denen nur immer wieder die maßlose und sträfliche Unreinlichkeit jener Tage — denn *sie* trug die Schuld an den unmöglichen Verhältnissen, trotz der fleißig besuchten öffentlichen Badstuben — beleuchtet wird? Generation um Generation lebte in Häusern, die vom Keller bis unter das Dach gleich einem Schwamm von *Ammoniak* vollgesogen waren, der aus den Senkgruben und

„nassen Winkeln“ ständig in sie eindrang. Alle Trinkwässer nahmen denselben scharfsäuerlich unangenehmen Geruch und Geschmack an. Die Böden unter den Straßen und zwischen den Gebäuden waren durchsetzt von *salpetersauren Salzen*, aber es fehlten die hilfsbereiten Pflanzen, um sie wieder in Leben umzuformen. So blieb der große Umbau gewissermaßen Jahrhunderte hindurch stecken und gelangte nicht bis zur nützlichen und befreienden Humifizierung. Die Unterbrechung rächte sich bitter. *Außerhalb* der Städte wurde das Land immer unfruchtbarer, *innerhalb* ihrer Mauern lebten die Bürger in einer ständigen Selbstvergiftung dahin, die sie allen den fürchterlichen Infektionskrankheiten jener Zeit hilflos preisgab, indem sie sie unablässig zwischen ihnen aussäte. Eines ist sicher: die „gute alte Zeit“ war ein Dorado und sie war ein Paradies — aber sie war es zunächst und in der Hauptsache für saprophytische Mikroben und Fäulnisorganismen!

Wem daran liegt, über alle diese, noch gar nicht so lange gebesserten Zustände ein absolut zuverlässiges Bild zu erhalten, der braucht nur jene Schriften des Altmeisters der Hygiene, *Max von Pettenkofer*, zu Rate zu ziehen, die sich mit der *Choleraepidemie in München im Jahre 1836* befassen. Um diese Zeit zählte die heutige Großstadt nur 100 000 Einwohner. Entsprechend den damaligen Zuständen des in seinen Eß- und Trinkgewohnheiten unvergleichlich üppigeren Biedermeiers rechnet Pettenkofer das schon erwähnte „Allzumenschliche“ *pro Kopf und Tag, fest und flüssig, auf rund 1,5 Kilogramm*. Das wäre gleichbedeutend mit *jährlich 54,75 Millionen Kilogramm Bodennährsubstanz*. Der erfahrene Arzt und Chemiker schätzte die Unterbringung des allergrößten Teiles davon in sog. „Schwindgruben“ hygienisch so ein, als ob man *jährlich 50 000 Leichen in und zwischen den Häusern ungenügend tief begräbe!* Gassen- und viertelweise wurde eine solche „Schwindgrube,

die keinen Abfluß hatte, sondern auf Versickerung im Boden berechnet war, mit den in Kübeln herangeschleppten Resten beschickt. Sie lag ständig offen, die Kinder spielten neben ihr. Pettenkofer war der erste, der eindringlich darauf hinwies, daß regelmäßig von solchen Punkten der Stadt aus die Cholera ihren Ausgang nahm, daß kein Haus in ihrer Nähe unverschont blieb, daß Trinkwasser, Brunnen und Hausmauern gleicherweise verseucht waren.

Aber mit welchen Anfeindungen quittierte die Öffentlichkeit seine wohlmeinenden Warnungen, sein energisches Einschreiten gegen die schlimmsten Übelstände! Und dabei hätte *jeder* dieselbe Beobachtung machen können und hätte zu derselben Schlußfolgerung kommen müssen! Woran liegt es, daß der Mensch die Gesetzmäßigkeit seiner Welt, von der er doch lebt und von der er in jeder Weise abhängig ist, so schlecht und so ungenügend kennt?

Beenden wir also das historische Beispiel! Es gibt uns keine Antwort auf diese Frage ...

Abwässer

Eines der bisher am schwersten lösbaren Probleme der großen Städte ist die *Versorgung des Abwassers*. Sie kostet enorm viel Geld. Bisher hat man noch keine befriedigende Methode gefunden, um seiner auf eine optimale Art Herr zu werden — hauptsächlich darum, weil es sich um so ungeheure Mengen handelt, die da Tag und Nacht dahinströmen. Seit der antiken „Cloaca maxima“, die als eine Art achtetes Weltwunder galt und es zu ihrer Zeit auch war, ist man über das Kanalsystem nicht mehr hinausgekommen.

Man hat zwar inzwischen auch andere Methoden anzuwenden versucht. Man probierte die *Eindampfung* mittels einer sehr teuren Maschinerie besonders dort, wo es sich um Fabrikklärteiche handelte, die mit ihren üblen Gerüchen die ganze Umgebung verpesteten. Aber, abgesehen davon, daß die *Vernichtung von Abwässern* im Sinn eines ausgeglichenen Ablaufes der lebenserhaltenden Stoffe geradezu ein Verbrechen ist, kostet die aufgewendete Energie eben viel zu viel. So unterbleibt aus Gründen des nervus rerum etwas, was aus Gründen besserer Einsicht ohnedies nicht in Betracht gezogen werden dürfte. Für die allerjüngste Gegenwart ist es kennzeichnend, daß man sich dessen allmählich bewußt wird. Mit anderen Worten, man versucht, durch *Verrieselung* und *Verregnung* teils die Abwässer loszuwerden, teils ihren Düngerwert der Landwirtschaft zu erhalten.

Die Möglichkeit der *Methangewinnung* aus Klärteichen, die man mit organischen und anorganischen Abwässern speist, wurde bereits erwähnt. Sie ist aber niemals so ausgiebig, daß man außerhalb des Betriebes der eigenen Anlage viel damit anfangen könnte. Ein *Gewinn von Treibstoff* in bedeutenderem Ausmaß ist auf solche Weise nicht zu erzielen. Trotzdem findet man in vielen Städten gedeckte Klärgruben zur Methanerzeugung aus den städtischen Kanälen. Aber auch dort bleibt immer noch die Sorge: Wohin mit

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 259

dem Schlamm und den ausgebeuteten Abwässern? Und letzten Endes verfügt man dabei doch nur über verhältnismäßig geringe Mengen (100 cbm Schlammmasse sollen nach einer lokal wahrscheinlich veränderbaren Angabe täglich 20 l Gas liefern) eines überaus giftigen und gefährlichen Gases, das nicht einmal so weit brauchbar ist, daß man es als „Leuchtgas“ gleich dem Erdgas „Propan“ verwenden kann.

Alle Vorgänge, die sich in solchen hochgradig mit faulenden und Sinkstoffen aller Art angereicherten städtischen und Werkkanälen abspielen, haben die *Selbstreinigung des strömenden Wassers* als Ziel. Denn die Erde versteht es — anders als der Mensch — allen Abbaues Herr zu werden, und zwar auf dem kürzesten Weg und mit der sparsamsten Kraftanwendung. Infolgedessen sind die *Methoden*, die *Boden* und *Wasser* zu diesem Zweck benützen, durchaus übereinstimmend. Sie können auch gar nicht anders sein, denn die Organismen des *Planktons* und die des *Edaphons* entstammen ein und derselben Mikrolebwelt, und die abzubauenen Abfallstoffe sind da und dort die gleichen.

Das organische Leben aller Abwässer wurzelt im *Sumpf*, auf dessen Grund sich ja auch *natürlicher Faulschlamm* bildet. Von dort wurde ganz augenscheinlich auch die gruppenmäßige Arbeitsteilung übernommen. Die ganzen Abläufe sind nirgends prinzipiell anders, sondern nur beim menschlichen Produkt intensiver, weil eben auch der Grad der Verschmutzung um ein wesentliches intensiver ist. *Ziel und Zweck ist da wie dort die Klärung des Wassers und die möglichst vollständige Humifizierung des abgesunkenen Faulschlammes.*

Zu den Geschöpfen, denen die weiße Zivilisation eine ungeahnte Ausbreitung bescherte, gehört in erster Linie der *Abwasserpilz Leptomit* *lacteus*. In natürlichen Sumpfgewässern stößt man kaum auf ihn. Er findet sich nur verschwindend ein, als einer der *Zelluloseabbauer*, der er ist. Die Entwicklung der Technik aber läßt ihn die Weltwirtschaft auf seine Weise ausnützen, denn er ist von den *Abwässern aller Zellstoff-, Papier-, Zucker- und Textilfabriken* nicht zu trennen. In ihnen wuchert er zum Ärger der Fabriksleitungen in ungeheuren Massen und verstopft bisweilen sogar die Ausflüsse.

Dieser „*Dünnfaden*“ (das ist sein deutscher Name) hat sich gewissermaßen die Struktur seines Aufenthaltsortes angeeignet. Aus der Familie der *Saprolegniaceen* stammend, nimmt er wahre Riesenformen an. Ich habe ihn als langhinflutende, armdicke Zöpfe und roßschweifartige Strähnen im Wasser wallen gesehen. Meist bildet er aber pergamentgraue, glitschige Häute und Felle, die ganze Bachbette austapezieren. Ein unangenehmer Geruch, ähnlich dem eines lange nicht mehr gelüfteten Kellers, geht von ihm aus. Seine Leistung ist der Abbau hochmolekularer Kohlehydrate, aber er verschmäh

auch Eiweiße nicht. Mit ihm beginnt der endgültige Umbau des Abwassers. Er leitet die Zersetzung ein.

Dabei ist er infolge seines massenhaften Vorkommens seinerseits wieder Ernährer und Aufenthaltsort für beinahe alle *Fäulnisbakterien*. Sie bewohnen ihn, nicht anders, wie sie unten am Grund den Faulschlamm bewohnen. Er ist etwas wie eine Zwischenepoche des Abbaues, ein ganz bestimmter Zustand im Reinigungsprozeß. Seine Anwesenheit, die sonst sehr unbeliebt ist (da er immer von Zeit zu Zeit entfernt werden muß), kennzeichnet jene Art von Fäulnis, die der Fachmann als „hochgradig faulend“ bezeichnet. Jedenfalls erhöht er die „Faulfähigkeit“ außerordentlich.

Solange es noch Leptomitus gibt, kann man außer ihm nur vorwiegend auf *Bakterien* rechnen. Später kommen dann alle die saprophytischen Infusorien, die man überall bei der gleichen Tätigkeit antrifft und von denen schon mehrfach die Rede war. Noch später wimmeln im Faulschlamm allerlei *Mückenlarven*, *Wasserflöhe* (Daphnien), *Hüpfertiere* (Cyclops), dazu die unterschiedlichsten *Würmer*, vom *Strudelwurm* (Planaria) bis zu großen *Nematoden*. Sie alle zusammen *verzehren den Faulschlamm*, indem sie ihn unermüdlich aufspalten, die einzelnen Abbauprodukte fressen, veratmen, verdauen, ausscheiden und die Ausscheidungen wiederum aufspalten. Unzählige winzigste Kreisläufe biochemischer Natur greifen wie ein allerfeinstes Räderwerk ineinander ein. Der Erfolg ist, daß 60-70 Prozent der im Faulbecken sich absetzenden Masse von den Organismen einfach beseitigt wird, indem sie sie vertilgen und aus ihr das eigene Leben bestreiten.

Gewissermaßen endet damit der erste Akt des großen irdischen Schauspielers, betitelt „Selbstreinigung des Wassers“. Es ist ein Stück, das mit wenig Änderungen nun schon seit Jahrmillionen wiederholt wird.

Damit wandelt sich die ganze Materie. Das Wasser klärt sich und verliert seine zartesten Sinkstoffe, die sich als opalisierende Trübung und übler Geruch kundtun. Der Faulschlamm am Grund wandelt sich aus einer mißfarbenen bräunlichgrauen bis grünlichen Masse von der Beschaffenheit nassen Zements in ein Lager „*ausgefaulten Schlammes*“, das tiefschwarz ist und von unzähligen brodelnden Gasblasen wimmelt. Der charakteristische Fäulnisgestank verliert sich und wird durch einen eigentümlichen *Teer- und Petroleumgeruch* ersetzt. So zeigt sich auch äußerlich die fortschreitende Humifizierung, die in einer „Selbstreinigung des Faulschlammes“ besteht. Immer noch sind in ihm sehr viele *Stickstoffverbindungen* enthalten, auch reichlich *Phosphorsäure*, aber verhältnismäßig wenig *Kali*. Die Verwandlung des *Schwefelwasserstoffes* in das unlösliche *Schwefeleisen* ist durchgeführt. Damit erfolgt eine kräftige Verminderung jener anaeroben Bakterienwelt, die schon früher beschrieben wurde. Denn im *Faulwasser* waren bisher weder Sauerstoff, noch Nitrate vorhanden. Es überwiegt auch der *Ammoniakstickstoff* zumeist den organischen. Die Reinigung beginnt mit einer echten und rechten „Fäulnisemulsion“, die nach allen Richtungen hin

„entbunden“ werden muß. Der Fachmann hat sich den ganzen Prozeß längst in drei Stufen eingeteilt. Das *frische Abwasser*, das noch Sauerstoff enthält und arm an Organismen ist, wird gefolgt von dem *schalen Abwasser*, das zwar schon in Fäulnis begriffen, aber ohne jeden Sauerstoff ist. Aus ihm entwickelt sich das *faule Abwasser*, in welchem sich durch einen außerordentlichen Organismenreichtum die Zersetzungsprozesse auf ihrem Höhepunkt befinden.

Das chemische Ende bedeutet das Aufhören der Fäulnis, das mit dem Abbau aller hochmolekularen Stoffe gleichzustellen ist. Die *Eiweißkörper* sind aufgespalten, die *Kohlehydrate* zerlegt. Der *Ammoniakgehalt* sinkt — genau wie in der Jauche, die ja einen ähnlichen Vorgang durchmacht — und an seine Stelle tritt *Salpeter* und *salpetrige Säure*. Eine stürmische *Anreicherung mit Sauerstoff* beschließt den ganzen Vorgang.

Die vollzogene Humifizierung drückt sich in sehr bemerkenswerten Zahlen aus. 4,5-7 Prozent Humusgehalt im nassen, 27,4-49 Prozent im trockenen ausgefauten Schlamm weisen Berichte von Kläranlagen des Ruhrgebietes aus. Ganz besonders erstaunlich ist die große Rolle, welche alle Fette im Abwasser spielen. Man muß hier eigentlich von wirtschaftlich untragbaren Verlusten sprechen, wenn man bedenkt, daß auch heute noch auf der Welt der größte Teil der städtischen und Werkskanäle in Flüsse geleitet wird, die den Inhalt unbesehen wegschwemmen. *Getrockneter, aber noch nicht humifizierter Schlamm besteht zu 15-20 Prozent aus reinem Fett!* Das Abwasserbudget von Deutschland buchte noch vor einem Jahrzehnt einen Fettverlust von 140 000 000 kg pro Jahr. Die Wollwäschereien in der englischen Stadt Bradford sind klüger. Sie verkaufen ihr Abwasserfett an chemische und Seifenfabriken und erlösen daraus schon seit vielen Jahren eine Einnahme im jährlichen Wert von 120 000-300 000 DM. Die Zahlen schwanken, denn sie hängen von dem Ergebnis der Schafschur ab, sind aber immer recht ansehnlich. Und doch verbrennt man in eigenen Anlagen trockenen Faulschlamm!

Das *biologische Bild* der vollzogenen Abwasserreinigung ergibt ein Verschwinden des Übermaßes an Fäulnisorganismen, an dessen Stelle die *Lebewelt des Reinwassers* zurückkehrt. *Durchschnittlich 60 km* schätzt man die Spanne, die ein Fluß braucht, bis er nach der Kanalwasserverseuchung einer großen Stadt wieder seine ursprüngliche Reinheit erlangt. Nach 60 km gibt es wieder Fische und Fischfang, das sanfte Wiegen von Wasserrosen, das träumerische Rauschen von Schilf und Röhricht, wehende Weiden am Ufer und seidiggrüne Algenwatten, die im Frühling auf dem blanken Spiegel schweben. Nach 60 km kann man wieder ungestraft baden und mit dem Wasser kochen. Selbst das empfindliche Pferd, das sich energisch weigert, in schmutziges Wasser auch nur seine Zungenspitze zu tauchen, hat kein Bedenken mehr. Denn nach 60 km sieht das Wasser wieder völlig durchsichtig aus, es beschlägt sich im Glase, Sauerstoffperlen steigen blitzend in ihm in die Höhe. Und der Ufergrund ist sauber und nicht vergiftet,

denn er enthält nichts als natürliche Schlammflocken, die dicht von der Lebewelt des Planktons besiedelt sind und in der *Libellen- und Eintagsfliegenlarven, Fischbrut, Froschlaich, Wasserschnecken* und die winzigen *Erbsemmuscheln* des Süßwassers (Pisidien) kriechen und dahintreiben, so wie sie es seit Erdzeitaltern her gewohnt sind.

Rechnet man nun mit dem allgemeinen *Raummangel in Europa*, rechnet man mit der *sinkenden Kopfquote an einheimischer Nahrung*, rechnet man mit der gar nicht zu überschauenden *Menge höchst pathogener Organismen*, die aus Krankenhäusern, Sanatorien, Privatgebäuden usw. ständig in die städtischen Kanäle gelangen, wo sie in den lauen, grenzenlos verschmutzten Wässern selbstverständlich prächtig weiterleben und durch Wind, Grund- und Trinkwasser wieder ungesehen an die Oberwelt steigen, um von neuem mörderisch in Menschen- und Tierkörper einzudringen — rechnet man dies und außerdem die *faktischen Verluste an befruchtenden Düngestoffen* dazu, die endgültig der Erde durch die Abwässer verlorengehen, so begreift man den gegenwärtigen Zustand einfach nicht! Man ist in Hinsicht alles dessen sehr versucht, das historisch mittelalterliche Bild mit dem Heute zu vergleichen und muß sich ehrlich eingestehen, daß *zwar die Formen der angewandten Hygiene gewechselt haben, die Grundlagen der allgemeinen Einstellung zu dem großen Problem der Abfallverwertung aber eigentlich immer noch dieselben sind*. Es ist klar, daß der Mensch durch seine Zivilisation, zu der auch die Städtebildung gehört, die Frage des großen Umbaus für sich außerordentlich kompliziert und erschwert hat. Aber es läge, wenn erst die maßgebenden Einsichten sich durchgesetzt haben werden, durchaus innerhalb der Möglichkeiten seiner Organisationsfähigkeit, diese Mißstände zu beheben.

Dabei wissen die Fachleute ganz genau, daß *die Abwässer von nur 60 Menschen genügen, um den Stickstoffbedarf von 1 ha Land zur Gänze zu decken*. Aber wie selten wird diese Tatsache immer noch in die Budgetberechnungen mit eingestellt. Und es wäre doch schon längst an der Zeit, daß sich die Allgemeinheit — worunter ich nicht nur die Allgemeinheit der Regierungen, Stadt- und Gemeindeverwaltungen verstanden wissen möchte — endlich dessen bewußt wird.

Abfallverwertung der Natur und des Menschen

Der Mensch ist kein Einzelgänger. Seine Begabungen entfalten sich erst, wenn er zu Familien, Sippen und Völkern geballt mit seinesgleichen zusammenlebt. Dadurch allein hat er das Gesicht der Erde mehr verändert, als alle Lebewesen vor ihm, auch wenn sie ihn an Größe und körperlicher Kraft um das Vielfache überragten. Und so wie unserem Planeten, ist auch dem großen Umbau durch die Daseinsgewohnheiten des Homo sapiens ein ganz anderes Gehaben, sind ihm ganz andere Erscheinungsformen aufgeprägt worden.

Das wird dem, der die Zusammenhänge zu erforschen trachtet, niemals klarer, als wenn er vergleichsweise dieselben *Vorgänge in der Natur* heranzieht. Dort befindet sich die Abfallwirtschaft im Zeichen eines *vollkommenen*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 263

Ausgleichs mit dem Neubedarf für die nächste Generation und die nächste Wachstumsperiode. Normalerweise ist der Neubedarf sogar meist etwas geringer, sonst würde alles Abbauwürdige und Abbaubedürftige sich *restlos* wieder in einen neuen Aufbau umsetzen. Das ist unter ungestörten Verhältnissen jedoch niemals der Fall. Denn dann könnte niemals Humus gespeichert werden. Es ist aber mit Sicherheit nachgewiesen worden, daß *jeder Urwald in jedem Klima bis zu 2 m Humus sammeln kann.* Das allein entkräftet die Vorstellung, daß die Pflanze unbedingt den ganzen Bodenersatz wieder sogleich in sich aufnimmt.

Woraus besteht nun „natürlicher Abfall“?

Er mischt sich — das Warum ist uns ja jetzt vertraut — aus Pflanzlichem, Tierischem und Mineralischem. Auch darin scheint es auf jungfräulichem Boden einen *harmonischen Ausgleich* zu geben, der sich allerdings sofort verschiebt, wenn irgend eine „Nutzung“, und sei sie noch so vorsichtig, beginnt. Soweit man aus den wenigen unberührten Gebieten, die der Mensch der Erde noch gelassen hat, beurteilen kann, stellen im natürlichen Abfall die *Gesteine ein Drittel, die Pflanzen mindestens eineinhalb und die Tiere höchstens ein halbes Drittel* zu dem, was bereit ist, wieder zur Erde zurückzukehren. Freilich ist diese Angabe recht unstabil. Sie scheint je nach Klima, Feuchtigkeit, Besonnung und lokaler Lebewelt auch dort zu wechseln, wo der Mensch niemals hinkommt. Wahrscheinlich entspricht sie jederzeit irgendwie dem für dieses Verhältnis maßgebenden „*Goldenen Schnitt*“.

Tatsächlich sind, abgesehen von toten Tieren und Pflanzen, stets Reste von Samenhülsen, abgefallene Blüten, unzeitige Früchte, nicht zur Reife gelangte Sämereien, zerfließende Pilzhüte, die Chitinpanzer von Insekten, Raupenhäute, Schleime, Hüllblätter, verdorbene Tiereier, vegetabilische Wolle und Faserwerk aller Art in den „Abfallrohstoffen des Waldes“ vorhanden. Sie werden vervollständigt durch die Reste größerer Säuger, Amphibien und Reptilien. Das heißt, durch Balgketten, Zähne, Knochen, Federn, Schuppen und Häute. Die anorganische Welt liefert dazu: Steinsplinter, Spuren von Metallen, sandige, salzhaltige, kiesige und kalkige Verbindungen. Das alles findet sich zusammen, um wieder gemeinsam in den irdischen Kreislauf einzugehen. Und ganz offenbar vollzieht sich der große Umbau leichter und schneller, wenn alle diese Überbleibsel aus den drei verschiedenen Seinszonen *gemischt* und nicht einseitig abgelagert sind.

Dieser alleroberflächlichste Überblick vermittelt bereits den Eindruck, daß schon des Holzes wegen die *Kohlehydrate* in Form von *Zellulose* überwiegen. Sehr begreiflicher Weise spielen also auch die *Zelluloseaufschließer im Edaphon* die allerwichtigste Rolle. Sie reichen von den Bakterien bis zu den schon mehrfach erwähnten Kleininsekten des Waldbodens. Zu ihnen gesellen sich alle irgendwie auf Holz, Stroh, Laub, Rinden, Gräser, Nadeln u. dgl. spezialisierten Klein- und Bodenpilze.

Wir haben noch keine allgemeine Übersicht über die „Freßfähigkeit“ einzelner Mikroben. Immerhin wurden Detailangaben erarbeitet, aus denen der

264 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Eindruck eines übereinstimmend unersättlichen Appetits hervorgeht. *Amöben* umfließen, solange sie bewegungsfähig sind, unablässig Detrituskörnchen, aber auch Zysten, Algen und Bakterien. Von *Paramaecien*, den überall häufigen „*Pantoffeltierchen*“, hat man immer wieder beobachtet, daß mit Hilfe ihres „wandernden Magens“, nämlich einer nach Bedarf hergestellten Reihe von Vakuolen, ständig dicke Bakterienbündel verdaut werden. Die Vakuole vertritt hier tatsächlich die Eingeweide, sie bildet sich selbständig und verschwindet im Körperinneren, wenn sie nicht mehr nötig ist. Einer der keineswegs seltenen fleischfressenden *Bodenpilze*, der durch Verschmelzung seiner glasklaren Hyphen Netze bildet, fängt mit ihnen kleine Wimpertierchen. Er wurde im Faulschlamm eines seit Jahren zugedeckten Brunnens aufgefunden, aber es ist natürlich ganz sicher, daß er auch anderswo, z. B. in tiefen, sumpfigen Waldteichen, sein gefräßiges Unwesen treibt. Man kann wirklich von einem „Unwesen“ sprechen, denn er klebt mit Hilfe eines tückisch hervorschießenden Schleimtropfens jenen harmlosen *Trichoden* (*Trichoda pura* Ehrb.), die harmlos auf ihm der Jagd von kleinen Bakterien obliegen (die wahrscheinlich in Symbiose mit ihm leben), den Mund zu. Nachweisbar fing dieser *Laqueus malitiosus* in einem 1,5 mm ausgespannten Netz in 20 Stunden 36 Wimpertierchen. Daraufhin schritt er zur Fortpflanzung.

Was *Rädertiere* in sich hineinstrudeln, ist geradezu unermeßlich. Solange sie ihren Räderapparat in Tätigkeit haben, verschlingen sie Monaden und alles, was einigermäßen kleiner ist, als sie. Die festsitzenden sind nicht weniger unersättlich. Ununterbrochen arbeitet ihr Kauapparat und die Schluckbewegungen folgen sich rhythmisch. In einem von kleinen grünen Monaden wimmelnden Klumpen von Detritus trieben sich außer fast drei Dutzend großer *Glockentierchen* annähernd ebensoviele *Muscheltierchen* umher. Die einen wie die anderen schimmerten blaß apfelgrün von gefressenen Monaden. Aber die Monaden wurden nicht weniger und die Räuber verschlangen ohne Pause.

Solche Beobachtungen gibt es im einzelnen in Mengen, nur sind sie eben leider nicht systematisch vergleichend zusammengestellt — eine Arbeit, die großen Fleiß, viele Jahre dauernde Beobachtung und eine ungewöhnliche Konzentration erfordert, aber zuletzt die Mühe lohnt, weil man nur durch sie endlich erfahren könnte, in *welchem Tempo* der organische Umbau vor sich geht.

Dagegen weiß man bereits mit einiger Klarheit, wie sich die *letzte Um-
bildung in chemischer Hinsicht* vollzieht. Alle die *Eiweißabbauprodukte, Ammoniak, Amine* und *Aminosäuren*, der *Luftsauerstoff* und das *Chinon* (das seinerseits in jedem Boden aus Verbindungen von Kohlenwasserstoffen, Phenolen und Aminen entsteht) tun sich zuletzt zu den *echten Humusstollen* zusammen. Hier sind die *Strahlpilze* von ausschlaggebender Wichtigkeit. Nicht nur, weil sie innerhalb des Edaphons bis zu 40 Prozent verwandter Arten stellen, sondern weil nach neuesten Forschungen die Leistung ihrer keimenden Sporen entscheidend ist, da sie sich wirklich überall strahlenförmig ausdehnen und so den Boden bis in seine feinsten Krümelungen regelmäßig mit Feuchtigkeit und ausgeschiedenen, humusbildenden Stoffen versorgen. Und außerdem scheint es, als ob noch eine Reihe anderer Organismen, wahrscheinlich aus der Bodenpilzwelt, daran beteiligt wäre, daß die *Eiweißspaltprodukte*, die sich gerne mit *Lignin*, mit *pflanzlichen Kitten* und den *kieselsäurehaltigen Inkrustierungen* verbinden, mit Hilfe des oxydierenden Sauerstoffes ebenfalls zu Humus werden.

Hier kreuzen sich eine Fülle von Einzelprozessen, welche, wenn nur genügend Humus vorhanden ist, auch die härtesten Pflanzenfasern zerkleinern und aufschließen. Man kann sich also sehr gut vorstellen, daß die „Humusreserve eines jeden Urwaldes somit eine ganz bestimmte Aufgabe der Aufbereitung zu erfüllen hat. Und wenn es heißt, daß die natürlichen Abfälle „erstaunlicherweise“ in nicht ausgeplünderten tropischen oder subtropischen Böden im Verlauf von *kaum acht Tagen* vollkommen zersetzt werden, so daß nicht einmal Spuren der Verrottung übrig bleiben, so kann man das nur verstehen, wenn man die Tätigkeit einer übergroßen Menge von arbeitswilligen Kleinwesen in Betracht zieht. Es ist ganz sicher, daß ein Boden umso „tätiger“ ist, je mehr Organismen er enthält. Und er enthält umso mehr Organismen, je „tätiger“ er ist. Hier hat sich längst ein Kreislauf herausgebildet, den der Mensch mit seinen übermäßigen Bedürfnissen vorderhand — da er nicht die genügenden Kenntnisse des großen Umbaus und seiner notwendigen Faktoren hat — nur stören kann.

Dagegen muß man nun die völlig disharmonischen Zustände halten, wie sie durch die Bedürfniswelt des Menschen in immer noch steigendem Maße sich herausgebildet haben. Erst aus dieser Gegenüberstellung erhellen sich die Schwierigkeiten, die als fast unlösbare Aufgabe bisher vor dem Menschen lagen, denn sie sind mit Technik und technischen Begriffen allein nicht entfernt zu bewältigen, sondern setzen eine eingehende Kenntnis der gesetzmäßigen lebenden Abläufe voraus.

Der *Massenbedarf der Masse Mensch* schafft hier Probleme, die sich so weit ausdehnen, daß sie über die Fragen des Humusersatzes hinweg in die gesamte Zivilisation mit einbegreifen. Bisher haben sie bereits ein Maximum an Geld, Arbeit und Planung verschlungen. Der Erfolg entspricht diesem

266 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Aufwand durchaus nicht. Wenn irgend ein Problem, so muß dieses *interkontinental* durchgedacht und durchgestaltet werden. Detaillösungen, und wenn sie auch nicht ungeschickt im einzelnen Fall sind, genügen schon längst nicht mehr angesichts der Weltbedeutung des Humusschwundes und der allgemeinen Bedrohungen, die sich an ihn knüpfen.

Daß die *menschlichen Abfälle* für jede Stadt eine gewaltige Sorge sind, begreift man ohne weiteres, wenn man einiges von den Zahlen sich vergegenwärtigt, die darauf Bezug haben. *Kehricht* und *Asche* allein werden *täglich von einem Menschen* im Gewicht von *durchschnittlich 320 g* produziert. Die *Nahrungsabfälle* rechnet man mit *70-100 g*. *Alles übrige* schätzt man auf *80-200 g*. Das bedeutet, *daß pro Tag und Kopf von jedem von uns ca. 470-620 g Materie einfach weggeworfen wird.*

Nun denke man sich, wieviel das in einer mittleren, geschweige denn in einer wirklich großen oder Weltstadt ausmacht! Gar nicht zu reden von den Zerstörungen des Krieges, kommen dazu noch zahllose ausgediente Gerätschaften und die Abfälle der Industrie. Alles das zusammen bildet einen wahren Scherbenberg, auf dem in Wahrheit die Kultur der weißen Rasse thront.

Wir haben alle zur Genüge kennengelernt, welcher Fluch für eine Stadt aus der verzögerten Forträumung des „*Mülls*“ entsteht. Ständig strömt er aus Häusern, Gassen und Straßen heraus. Bleibt *er* auch nur acht Tage liegen, so herrscht eine beispiellose Unsauberkeit auf allen Geh- und Fahrwegen.

Ich habe nach der *Belagerung von Budapest* und auch schon vordem diese ganze Kalamität aus nächster Nähe kennengelernt. Ein unerträglicher Gestank, Wolken von schwarzen, gefährlichen Schmeißfliegen begleiteten diese Phase der beginnenden Desorganisation eines einst sehr gut geordneten und sauberen Stadtwesens. Typhus, Ruhr und bösartige Erkrankungen der Atemwege schwellen lawinenartig an. Man konnte die Fenster in den Straßen, in denen sich gleich endlosen Riesenschlangen die Abfallhaufen in der Höhe mehrerer Meter dahinwanden, wochen- und monatelang nicht mehr öffnen. über der ganzen großen Stadt lagerte die typisch ekelhaft süßliche Mischung von Aas-, Verwesungs- und Müllgerüchen, die sich an Speisen, Vorhänge und Kleider hängte und Monate brauchte, bis sie sich nach der Abräumung endlich verlor.

Müll

Wie werden überhaupt gegenwärtig die *Städte* mit ihrem Unrat fertig? Jede trachtet danach, ihn so schnell wie möglich zunächst wenigstens aus dem menschlichen Bereich hinauszubringen. Dafür sorgen — und das mit Recht — die überall sehr strengen Vorschriften der Sanitätsbehörden. Zumeist gibt es eine besondere Geleiseanlage, auf der nichts als die Müllabfuhrwaggons befördert werden. Wo das nicht geschieht, fahren ständig besonders konstruierte Schwerlastautos (meist nach dem System der sog. „Kolonialwagen“ die nach Möglichkeit jedes Ausschütten und Ausstäuben

verhindern, zu den ausgedehnten Sammelplätzen, die sich stets stundenweit jenseits der Stadtgrenze befinden.

Und dort? — Dort bleibt der Müll zunächst liegen.

Ich habe in sehr großen Städten Müllanlagen der verschiedensten Art gesehen. Sie waren immer gigantisch, sowohl an Ausdehnung, wie an aufgestapeltem Material. In *München* befanden sich die Müllablagerungsstätten seit vielen Jahren in *Puchheim*, wo sie ein riesiges Geviert bedeckten, trotzdem man seither Berge von Müll zur Auffüllung ins Moor versenkte. In *Wien* gab es einmal eine „Mistgstätte“ auf der „Schmelz“, wo menschenalte Berge gehäuft lagen und wo die „Beinlstierer“ mit gewaltigen Säcken und gebogenen Eisenhaken ihr Gewerbe betrieben. Es bestand aus dem Herausfischen von Knochen, Fetzen, Drähten, Flaschen usw., die dann um geringen Erlös in die Leim-, Knochenmehl-, Textil-, Glas- und Metallfabriken wanderten.

Dieser armseligste Teil der Armut haust auch heute noch dort in schlecht zusammengeflickten Hütten, errichtet aus alten Brettern und zerschnittenen Cilkanistern. Sie rühmen, „wie warm der Mist hält“, der wie aus zahllosen unterirdischen Essen, von den Fäulnisbakterien erhitzt, zum Himmel raucht. Der ewige Westwind weht ständig Staub aus dem großen Abbau über die Stadt hin. Die Polizei wußte von je, daß die dunklen Geschicke manches Verbrecherlebens „auf der Schmelz“ begannen oder zu Ende liefen.

Man fand neben den Abfällen freilich auch manchmal Diamantringe von ansehnlichem Wert, volle Weinflaschen, silberne Löffel. Diebstahl, das spurlos verschwunden schien, wurde aus dem Abhub zuweilen als „gefunden“ gemeldet. Es gab immer wieder erfolgreiche Razzien, und die verwegenen Gerüchte, die sich um die titanischen Abfallhaufen der Weltstadt *Wien* schlangen, waren Legen.

Heute wirft man einen großen Teil des täglich anfallenden Mülls beim „Praterspitz“ in die Donau oder durch Kanalöffnungen in die *Wien*, es dem Wasser überlassend, die Stadt von so viel Widerlichem, Unbrauchbarem und Ekeleregendem zu befreien. Sollte man nicht damit zufrieden sein, daß das alles so bequem und billig aus dem Gesichtskreis der Bürger entschwand? Für die meisten Menschen ist das doch gleichbedeutend mit „überhaupt verschwinden“.

Im Lauf vieljähriger Humusstudien haben wir — mein Mann und ich — zahlreiche solche Grabstätten menschlichen Besitzes gesehen. Immer wieder überfällt einen dort das beklemmende, so oft mißverständene Wort von den Reichtümern der Welt, die zu Staub werden müssen. Denn wird dort nicht

wirklich alles zu Staub, was einmal zum Inbegriff menschlichen Glückes gehörte?

Hausrat, der mit dem Leben seiner Besitzer entstand und verging. Kinderspielzeug, das einst einen heißerwarteten Sprößling beseligte und das, nach seinem Tode oder seinem Erwachsensein verschenkt, dann im Mülleimer zerbrochen endete. Tische, an denen vielköpfige Arbeiterfamilien die einfachen Speisen aßen, die ihre Geldbörse ihnen zu kaufen erlaubte. Matratzen, auf denen Liebe sich umarmte und Greise seufzend starben. Zerrissene damastene Vorhänge aus einem Palast oder Stadtpalais. Zerschlagene Platten von Spieletischen, auf denen Vermögen gewonnen oder verloren wurden. Abgeriebene Pelzstreifen, an die sich Bruchstücke der lächerlichen oder tragischen Geschichte einer Verführung knüpften. Zerbrochene Lampen, zersplittertes, verbeultes, durchlöchertes Geschirr, haarlose Besen, abgestoßene, henkellose Eimer — alltägliche Gebrauchsgegenstände, ausgelebt gleich denen, die sie jahraus, jahrein in Händen hatten. Unlesbare Blätter aus Büchern, Metalldinge, unerkennbare Holz- oder Kunsstofffragmente. Flaschenscherben aller nur denkbaren Farben und Größen. Die zermorschten Reste von Kleidern, von Zierdingen, von Handwerk, von Unterricht. Alles im Zustand der mechanischen und substanziellen Auflösung, des Dahingehens, des Formlosen. Ein Chaos gewesener menschlicher Bedürfnisse, gemischt mit Verwesung, behaftet mit Fäulnis, beladen mit sinnlos gewordenen Schicksalen und Erinnerungen. Und Staub ... Staub ... Staub, unerforschbar in seiner Herkunft, ebenso unerforschbar in seiner nächsten Zukunft. Staub, die letzte, sichtbare Station alles irdisch Materiellen, und darum für die meisten das Ende aller Endlichkeit.

Wenn auch nicht das wirkliche und tatsächliche Ende — das *Ende des Mülls* ist der Staub jedenfalls. Freilich heißt er fachgemäß anders. Er heißt: *Feinmüll*. Er ist das, was noch durch ein 5-10 mm-Sieb leicht hindurchrieselt. Sein Gewicht ist gering, seine Farbe ein einheitliches Grau. Er macht den Eindruck von Asche, ist es aber nicht. Er ist das Aufhören aller irdischen Form der Zivilisation und unterscheidet sich damit sehr wesentlich von dem Staub der Felder und Landstraßen.

Von der Gesamtmasse des Mülls macht der *Feinmüll ca. 62 Prozent* aus. Der *Grobmüll beträgt nur 28 Prozent*, und *10 Prozent* ist die Mischung des Trümmerwerkes aus Metall, Holz, Scherben u. dgl., die man unter dem Namen „*Sperrgut*“ zusammenfaßt.

Die ganze Masse der unter dem Sammelbegriff „Müll“ laufenden menschlichen Abfälle ist enorm. Hier einige Zahlen: München hatte im Jahre 1935 einen Anfall von 160 172 940 kg, Wien rechnet mit durchschnittlich jährlich 400 000 t. In London wandern pro Jahr mehr als 1 300 000 t in die Themse. New York unterhält eine ganze Flotte von Schiffen mit aufklappbaren Böden, die täglich eine Last von 1600-2000 Waggons in Long Island einladen *und*

weit außerhalb der Hudsonbai ins Meer versenken. Selbst so verhältnismäßig kleine Städte wie Graz und Salzburg mußten jährlich schon vor einem Jahrzehnt 40 000 und 30 000 t wegschaffen.

Um dieselbe Zeit gliederte sich in *München-Puchheim* (das heute nicht mehr voll arbeitet und möglicherweise den Betrieb überhaupt einstellt) der Anfall in folgende bemerkenswerte Relation: *täglich wurden 1800 kg Knochen, 1300 kg Glas, 5000 kg Altmetall, 4600 kg Papier und 600 kg Lumpen herausgelesen.* Nach dem zweiten Weltkrieg hat sich dieses viele Jahre lang gleichmäßige Verhältnis stark verschoben und wird in allen europäischen Städten vermutlich jahrzehntelang nicht mehr sein einstiges Gleichgewicht erlangen.

Auch hier hat es wenig Sinn, diese geringe Auswahl von Zahlen zu einer endlosen Tabelle zu erweitern. Ich nehme an, sie genügen für jedermann, um eine Vorstellung der *ungeheuren Massen zu geben, die in Gestalt voll humifizierbarer Stoffe der Landwirtschaft und der Weltwirtschaft verlorengehen.*

Und zwar nicht aus einem unabänderlichen Zwang heraus verloren gehen, sondern aus einer durchaus unzulänglichen Organisation, die auf Mißverständnissen, Unkenntnis der wirklichen, bodenbiologischen Zusammenhänge und Unverständnis der tatsächlichen Notwendigkeiten beruht. *Aber das alles müßte nun endlich ersetzt werden durch die grundlegende Erkenntnis, daß man unter jedem Himmel und unter allen Breitengraden dem Land so viel oder doch annähernd so viel Humus zurückgeben muß, als man ihm mit jeder Ernte fortnimmt.*

Selbstverständlich hat auch der *sich selbst überlassene Müll* das Bestreben, sich möglichst schnell zu *humifizieren*. Denn als komplexes System ist Humus unendlich viel harmonischer, als das gänzlich disharmonische Substrat Müll. Und da im ganzen Universum sich die gesetzmäßigen Entwicklungs-, wie die Seinsgesetze in einer harmonisch ausgleichbaren Richtung bewegen (denn auch Kreisläufe sind nur eine Ausgleichsform), so können sich halbe Zersetzungsprodukte nicht für immer erhalten.

Ich sagte eben, daß ich im Verlauf meiner Studien Müll unter den verschiedensten Umständen viele Jahre lang untersucht habe. In seiner Zusammensetzung spiegeln sich selbstverständlich Jahreszeit und Lebensstandard merklich wieder. Die *Wintermonate* bringen vor allem im Norden bis zu 30 Prozent *Asche*, darunter hauptsächlich saure und sehr schwer aufschließbare *Koksasche*. Die *Sommermonate* sind gekennzeichnet durch viel *Gemüse- und Obstrückstände*. In *Budapest*, wo hinter dem Vorort St. Lőrincz wahre Gebirge von 15-25 Jahre altem Müll aufgehäuft liegen, hatte sich in den letzten Jahren eine Art von *Kohlengewinnung* aus diesen Müllhügeln aufgetan. Dutzende von Leuten siebten den alten Müll auf Kohlen- und

270 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Koksstücke hin durch und trugen den damals sehr kostbaren Gewinn in Hunderten von Säcken weg.

Es entstanden dadurch gewissermaßen „geologische Aufrisse“ in den alten Ablagerungen. Man konnte ausgezeichnet in das *Tempo der Aufschließung* hineinblicken. Das ausgesiebte Gut erwies sich als stark, aber keineswegs völlig humifiziert. Die helleren Aschenstreifen zeichneten sich noch von dem schwärzlichen Aussehen und der ungleichen Marmorierung ab. Die *schichtweise Lagerung*, jeweils zusammen 20-50 m hoch, hatte nur eine *Aufbereitung auf anaerobem Weg* ermöglicht. Die machte sich durch den schwachen, dumpfen *Schwefelgeruch* bemerkbar. An anderen Stellen hatte sich noch der ehemalige Müllgeruch erhalten oder ging in beißenden *Ammoniakgestank* über. Immerhin waren die *organischen Zumischungen* äußerlich völlig unerkennbar geworden.

Einzelne *Fasern* verrieten zerlöste *Wollfetzen*, da und dort fanden sich kleine, morsche *Holzsplitter*. Die zähen *Spiralbündel aus Pflanzenstengeln* hatten sich erhalten. Organisch überwogen, wie das ja vorauszusehen war, *Bakterien* und dichte Gespinste von Bodenzpilzen. Eine mit Wasser angesetzte Probe verriet durch den nach wenigen Tagen auftauchenden Reichtum an faulnisliebenden *Oscillatoriafäden*, daß die Selbstreinigung noch lange nicht beendet war.

Aus einer Zusammenstellung von einigen Dutzenden sehr sorgfältiger Untersuchungen solch alter Müllproben erwies sich übereinstimmend, daß trotz des teilweise humusartigen Aussehens (allerdings nicht des echten Humusgeruches) *zwanzig Jahre nicht genügt hatten, unter solchen Umständen den großen Umbau herbeizuführen*. Völlig unversehrte *Schweinsborsten* bestätigten den Sauerstoffmangel. Denn dergleichen wird — wie erwähnt — von *Haarlingen* (Trichodestes- und Mallophaga-Arten) verzehrt, die als winzige, lausartige Kleininsekten alles, was Pelz heißt, vernichten, aber ohne Luft nicht leben können. Allein auch *anverdaute Schollen von Kartoffelstärke* waren ganz unverändert. *Zelthäute pflanzlichen Ursprunges, Rußflocken, feinste Holz- und Textilfasern* — das alles ergab den unleugbaren Beweis dafür, *daß eine einfache Aufschüttung von Müllhaufen nur eine unvollkommene, zeitlich ganz ungerechtfertigt lange dauernde Verrottung zustandebringt*.

Gewiß wird *alter Müll* dort, wo er in größeren Mengen zu haben ist, mit Vorliebe von *Gärtnern*, besonders den Bulgaren, aufgekauft und anstatt des teureren und schwer erhältlichen Stallmist verwendet. Trotzdem aber ist er eine *Störung der natürlichen Kreisläufe*. Außerdem ist er vom hygienischen Standpunkt aus objektiv *gefährlich*. Stets sind in ihm, oft sogar in Mengen, *Eiterbakterien* (Streptokokken, Staphylokokken, Bact. pyocyaneum u. a.) vorhanden. Auch viele *echte Saprophyten* können mitunter seuchenerregend wirken. An anderer Stelle soll noch darüber gesprochen werden, wie ungemein bedenklich es ist, halb oder schlecht und einseitig verrottete und

nicht genügend humifizierte Substanzen in der Landwirtschaft so, wie sie sind, anzuwenden. Hier wurden und werden die Natur und die natürlichen Abläufe nicht ausreichend und nicht mit dem nötigen Verständnis beobachtet und darum gründlich mißverstanden.

Eine massenhafte, viele Meter hohe Aufschüttung von Müll hindert die Humifizierung, schafft den Zustand einer chronischen Fäulnis, züchtet die viel schädlicheren anaeroben Organismen und verursacht eine sehr mangelhafte und gänzlich ungleichwertige Aufschließung der ohnedies in jedem Müll stark überwiegenden anorganischen Bestandteile. Durch die übermäßig lange hinausgezögerte Fäulnis erfolgt eine viel zu geringe Durchlüftung des „Müllberges“, das Nitrit- und Pronitritstadium wird konserviert, und dadurch werden jene *Lebensgemeinschaften des Edaphons ferngehalten*, die allein imstande sind, Mineralien aufzuspalten und zu zersetzen.

Doch dieser Schaden ist sozusagen geringfügig im Verhältnis zu dem, was — wie vorhin gesagt wurde — *de facto der Weltwirtschaft und den Kulturböden an humifizierbaren Werten verlorengeht.*

Das sind solche gigantische Mengen, daß man erschrickt, wenn man versucht, sie auch nur annähernd zu überschlagen. Dabei fehlt in dieser noch immer nicht aufgestellten Statistik ohnedies eine ganze Anzahl berechenbarer Faktoren. Man hat sich z. B. niemals die Mühe gemacht zu erforschen, wie es sich mit dem *Anfall der Kleinstädte, Märkte, Dörfer und Einzelsiedelungen* verhält, die doch agronomisch ihrerseits alle unter Humusschwund leiden. Man trachtet zwar jetzt unter dem Zwang der Not da und dort zu *kompostieren*. Aber das geschieht fast stets nach Urvätermethoden, die biologisch unrichtig und überhaupt unzulänglich sind. Sie bedürfen einer zu langen Zeit, berücksichtigen in völliger Unkenntnis der sich dabei abspielenden Prozesse auch nicht die notwendige Zusammensetzung und andere Erfordernisse. Alles übrige aber — und das ist das meiste — geht unbeachtet und ungenützt verloren.

Der Gedanke einer *organischen Müllverwertung*, systematisch nach den Prinzipien der Humifizierung aufgebaut, fängt ganz, ganz langsam *jetzt* erst an, eine Frage von einiger Bedeutung zu werden. Daß sie aber in Wirklichkeit ein Problem der Weltwirtschaft von allergrößten Ausmaßen und einschneidendster Wichtigkeit ist, davon haben die meisten verantwortlichen Köpfe leider noch keine Ahnung.

Das Tempo des Abbaus

In vierfach übereinandergestellten Integrationsstufen der „Stoffwerdung“ (als Atom, Molekül, Element und Materie) vollzieht sich der höchst komplizierte *irdische Aufbau*. Dem steht ein ebenso komplizierter, *annähernd ähnlich gegliederter Abbau* gegenüber. Allerdings ist dieser Abbau selten oder nie vollständig, da er — wie in anderem Zusammenhang bereits erklärt wurde — fast niemals bis zum äußersten durchgeführt wird. Aber schon die

Molekülgrenze hat sich als überaus variabel erwiesen. Erst das *Atom* an sich ist und bleibt bei Abbau und Aufbau stabil. Die *sechsfache Kernladung des Kohlenstoffatoms*, die *siebenfache des Stickstoffatoms*, die *achtfache des Sauerstoffatoms* ändern sich freiwillig nicht. Auch nicht die höheren von *Aluminium, Silizium, Kalk, Phosphor, Kali*. Der große Umbau rührt insofern nicht mehr an sie, als er nur Änderungen der *Molekularverbindungen* bedingt. Alle seine Funktionen sind scheinbar an keine atomäre Neukonstruktion geknüpft.

Dagegen ist bei den *organischen Verbindungen* ein ununterbrochenes Auf und Ab in ihrer so überaus zerbrechlichen, hochmolekulären Struktur. Der rasend schnelle Ablauf von Abnutzung und Regeneration bedingt ein atemloses Tempo. Überall bleiben Zerfallsprodukte liegen. Diese Zickzacklinie von Aufbau, Abbau und Umbau vollzieht sich indes zu einem so entscheidenden Teil im Humus, daß dieser damit allein schon dadurch an der gesetzmäßigen Struktur der Erde direkten und nicht auszuschaltenden Anteil nimmt.

Das Protoplasma und alle seine Zerfallsprodukte sind äußerst instabil. Noch während des Lebens, geradezu als einer der Zwecke der Lebensfunktionen, gehen die Abbauprozesse in ihm vor sich, die ständig von Aufbauprozessen gefolgt werden. Dieser Ausgleich wird physikalisch dadurch bewerkstelligt, daß *sich unablässig hochmolekulare Substanzen mit riesigen Atomhäufungen in niedrigmolekulare mit ganz wenigen Atomen verwandeln, die dann verhältnismäßig rasch wiederum zu hochmolekularen anschwellen*. Das allein schon setzt eine außerordentliche Intensität aller in Frage kommenden Prozesse voraus. Energieverschiebungen von raschestem Tempo und tiefreichendem Zerfall gehören zur Humusentstehung. Sie sind der Gipfelpunkt der strukturellen Umänderungen unserer Erdrinde. *Sie machen tatsächlich den Humus zum Uernährer der Welt, da es ohne ihn eben keine Fruchtbarkeit gibt*.

Als solcher ist er ein in sich geschlossener, in sich optimal ausgeglichener Kreislauf. Man kann ihn als einen *symbiotisch funktionierenden Gesamtkörper* ansehen, der auch die Leistungen eines Gesamtkörpers vollbringt und so wie dieser gestört, krank und unfähig gemacht werden kann. Das letztere geschieht dadurch, daß man sein wohlausgewogenes Gefüge entweder nach der chemischen oder der biologischen Seite hin willkürlich verschiebt und dadurch seine Gesamtfunktion einschränkt.

Ein erträgliches Gleichmaß ist für *jeden Auf- und Abbau* notwendig und weltgesetzlich bedingt. Wird zu *rasch aufgebaut*, so tritt binnen kurzem Mangel an aufbaufähigen Stoffen ein. Wird zu *rasch abgebaut*, so verringert sich die abzubauen Substanz in einem nicht mehr erträglichem Maß und kann zum Tod führen. Beides, *disharmonischer Aufbau und disharmonischer Abbau*, setzt die allgemeine Leistungsfähigkeit herab und verkürzt die Lebensdauer durch Hemmung und Einseitigmachung der notwendigen Lebensprozesse.

Alle diese Erkenntnisse lassen sich ohne Einschränkung auf den *Humus* übertragen. Darum kennen wir auch an ihm Erschöpfung und Entartung, wenn seine „Lebensprozesse“ sich unrichtig vollziehen.

Überdenkt man sich alle die Tatsachen, die hier über den „großen Umbau“ gesagt wurden, so modellieren sich die Eingriffe, mit welchen der Mensch nicht nur die Leistungen, sondern bereits das *Werden des Humus* stört, klar heraus.

Zunächst verbraucht er durch seine Monokulturen, die er alle zusammen als „Landwirtschaft“ bezeichnet, viel mehr Humus, als die *Natur* zu ersetzen in der Lage ist. Wenn er sie nicht verbrennt, häuft er die humusfähigen, kreislaufmäßig zum Ersatz bestimmten Abfallrohstoffe beliebig an irgendwelchen Punkten der Welt in einem Zustand auf, in welchem sie absolut nicht richtig humifizieren können. Oder aber er übergibt sie, diese verseuchend, den fließenden Gewässern, die sie vertragen und verschwemmen, so daß sie dem ausgeplünderten Land dadurch völlig entzogen werden. *Durch diese beiden —voneinander scheinbar ganz unabhängigen — Schädigungen eines in Wahrheit untrennbaren Ablaufes verarmt er gleichzeitig den Boden, beraubt ihn seiner Fruchtbarkeit und beschwört eine Welthungersnot herauf. Durch dieselbe unsinnige Verwüstung aber fördert er auch in einem lebensgefährlichen Ausmaß die Erosion und das vorzeitige Absinken der kontinentalen Schollen, vor allem ihrer Ränder. Überdies werden durch unvollständige und ungenügende Humifizierung die Abfallrohstoffe in einen Zustand gebracht, in welchem sich alle sie besiedelnden und den Abbau vollziehenden Fäulnisorganismen wenn schon nicht dauernd, so doch viel zu lange erhalten. Und da sich unter ihnen eine große Anzahl von verpestenden Seuchenerregern befindet, so werden auch diese permanent in hochvirulenter Lebensfähigkeit geradezu gezüchtet.*

Hier haben wir also einmal klar herausgemeißelt das Für und Wider des bisherigen Standpunktes des Menschen gegenüber dem Problem Humus. Da er den übergroßen Humusverbrauch bis auf weiteres nicht hindern, nicht einmal einschränken kann, so ist er unbedingt darauf angewiesen, alle *Ersatzmöglichkeiten* zu beachten und alles zu tun, um soviel Humus als nur möglich neu zu schaffen. Die dazu notwendigen Rohstoffe stehen ihm in ausgiebigstem Maße zur Verfügung — niemand produziert mehr Abfall, als der Mensch und seine Zivilisation. Er muß nur lernen, ihn richtig zu verwerten, zu entgiften und auch den Boden nicht dauernd mit Giften in seinem natürlichen Aufbau zu stören. Denn *kein Boden*, auch der organismenreichste, ist imstande, so ungeheure Mengen von roher Fäulnis aufzunehmen und zu zersetzen, wie aus Stadtwesens anfallen. Hier muß sich der Mensch mit gewissen Methoden dazwischenschalten. Er muß das, was abbaubedürftig ist, schon *vorher* abbauen. Der gewaltige Verbrauch bedingt eben als Ausgleich auch eine gewaltige Wiederneuerstellung. So stehen die Dinge heute und sie werden durch den gigantischen Zuwachs der Menschheit für den Menschen selber noch außerordentlich erschwert. Es wird nicht leicht

sein, *alle* die aus der gleichen Ursache hervorgegangenen Störungen sowohl des Bodens, als des eigenen Lebens, als der geologischen Bedingtheiten wieder in Ordnung zu bringen. Es bedarf einer Weltorganisation von bisher noch nicht dagewesenen Ausmaßen, um sie durchzuführen.

Daß bisher auch nicht im entferntesten daran gedacht wurde, Ursache und Wirkung hier als *eine* Linie zu erkennen, liegt eben — man muß sich immer wieder daran erinnern — daran, daß man noch niemals das Humusproblem als etwas Einheitliches und Ganzes betrachtete. Darum schrieb man ihm auch nicht alle die Folgen zu, die tatsächlich mit ihm verknüpft sind. Erst langsam wird die ganze, weltumspannende Bedeutung sichtbar, erst allmählich wird man erkennen, daß sich hier die Achse befindet, um die sich der Lebensstoff dreht und an die man nicht rühren darf.

Trotzdem wird dem Menschen der Gegenwart und Zukunft nichts anderes übrigbleiben, als diese Einsicht. Er muß auf das eingehendste nicht nur den „großen Umbau“ studieren, sondern er muß ihn auch in seiner Vielfältigkeit *verstehen* und sich davor hüten, ihn nur als Teilproblem, bestenfalls als einzelne Abschnitte eines unbekanntem Kreislaufes zu betrachten, wie das bisher geschehen ist. Der Kreislauf *ist* aufgedeckt, die Funktionen sind in der großen Auswirkung überall bekannt geworden, und die noch notwendige Forschungsarbeit bezieht sich nur auf die Herausarbeitung und Zusammenstimmung vieler einzelner Details zu *einer* Gesamtheit.

Durch den *Menschen* und sein unüberlegtes Benehmen, seine Willkürlichkeit und seine Gewalttätigkeit ist der Umbau alles Toten und allen Abfalls seit langem in Unordnung geraten. Es liegt also an *ihm*, ihn wieder in Ordnung zu bringen. *Es geht nicht an* — ich wiederhole es wegen der großen Wichtigkeit nochmals —, *große Gebiete durch Störung des Wasserhaushalts und der strukturellen Zusammenfügung der Erde zu veröden und dafür Flüsse und Ströme auf lange Strecken hin zu verschmutzen. Es ist ein untragbarer Zustand, Gebirge von Müll aufzutürmen und durch ganz unzweckmäßige Behandlung bis zu einem Vierteljahrhundert an der zielbewußten Umsetzung zu verhindern, Fäulnis und Ansteckungsgefahr zu vertausendfachen und nutzlos zu verlängern, wenn anderseits die Menschen hungern, weil sich die Ertragsmöglichkeiten der Ernten ständig verringern. Die Weltwirtschaft, die sich unabwendbar gegen eine Hekatombe von Widersprüchen immer wieder von neuem durchsetzt, kann sich nur dann zu einheitlichen Zielen entwickeln, wenn sie nicht nur eine Weltbewirtschaftung der Produkte, sondern auch eine Weltbewirtschaftung aller Abfälle und umbareifen Substanzen mit umfaßt.*

Die Humusverwüstung

Unstabile Erdoberfläche

Wir können nach allem, was wir wissen, nicht daran zweifeln, daß der Weltprozeß in den irdischen Ausmaßen immer wieder zur Bildung gewaltiger Humusmengen führte. Der Zustand unseres Erdaltertums ist gekennzeichnet durch die ungeheuren *Wälder des Karbons*. Und immer wieder gibt es von da ab „Waldperioden“ in der Vergangenheit unseres Gestirnes.

Bei der Ausschlämmung *feinermahlener englischer und Ruhrsteinkohle* bleibt fast stets jener an *Kieselalgen reiche Bodensatz* zurück. Er allein beweist, daß sich der Grund dieser vorweltlichen Waldmassen aus Schlammniederschlägen gebildet haben muß. Auch die *Kieselgurlager*, von denen bereits die Rede war, setzen Süßwassertümpel oder Teiche von märchenhafter Ausdehnung voraus. Nachweisbar gab es unter den *Diatomeen des Devons bereits die Gattungen Navicula und Fragilaria*. Sie sahen genau so aus, wie die von heute. *Sieben Schneckengattungen* (eine davon heißt *Capulus*) gingen seit dem Beginn der altertümlichsten Erdepöche, dem *Kambrium*, unverändert weiter. Das ist ein Zeitraum, den die Geologie auf beiläufig 1 600 000 000 Jahre einschätzt. Fast ebenso betagt sind *vier Gattungen winziger Kammerlinge* (ihr wissenschaftlicher Name ist *Foraminiferen*) und *vier Gattungen von Armfüßern* (Brachiopoden), urzeitlichen Krestieren, die mit dem Kopf in einer muschelartigen Schale festgewachsen sind. Man kennt sie gleich der *Zungenmuschel Lingula* seit dem ältesten Silur.

Die einzige Umweltberücksichtigung, die diesen urweltlichen Geschöpfen zugemutet wurde, bestand in einer Anpassung an die zunehmende *Versalzung der Meere*. Aber auch sie vollzog sich nur in unendlich langen Zeiträumen, da das Salz erst ganz allmählich aus den Gesteinen herausgewaschen wurde.

Es ist aber wahrscheinlich, daß *jedes* stehende Gewässer Schlamm absetzte, der durch unermeßliche Belebtheit schnell zu Humus ausreifte, sobald die Verlandung die entsprechenden Fortschritte machte. Er hat sich nur nicht erhalten. Er versank mit jenen Riesenwäldern, die ein damals wohl ziemlich einheitliches Weltklima in allen Festländern gedeihen ließ. Und die denn auch in allen Kontinenten ziemlich einheitlich untergingen, von heißen

Geisern, Vulkanausbrüchen, Bergstürzen verschüttet und überschichtet. Man muß *wohl annehmen*, daß das Ende des Erdaltertums mit einer über alle Maßen großen Humusvernichtung zusammenfiel.

Das Bild, das man sich von den Folgen der Verwüstung macht, ist das von flachen Mooren, Tümpeln, ausgebrannten Wüsten. Es ist unschilderbar trostlos, und ein vernunftbegabtes Wesen würde wohl daran gezweifelt haben, daß es jemals wieder diesen üppig überschäumenden Pflanzenüberfluß auf Erden gäbe.

Wenn man auch den Ursprung des Lebens auf unserem Planeten noch immer als ein unlösbares Rätsel betrachtet, so macht man sich doch etwas wie eine Vorstellung davon, wie die *Pflanze* entstand. Man denkt an *elektrische Luftentladungen*, aus denen solche *erste Stickstoffverbindungen* hervorgingen, die sich dann zu den gegenwärtigen hochmolekularen Eiweißen entwickelten. Die sollen mit dem Regenwasser in die Oberfläche der Gesteine eingedrungen sein, aus ihnen Salze ausgelöst und sie gebunden haben und auf diese Weise aus einem Neubegündeten organischen Kreislauf nicht wieder in die organische Form zurückgefunden haben. Er knüpfte sich in allem an das Sonnenlicht, von dem ja überhaupt die Pflanzenbildung bedingt ist. Denn man hat nun so oft beobachtet, daß das Chlorophyllmolekül beim ersten Lichtstrahl, der es trifft, sich aufmacht und in Schraubenlinien dem Licht entgegenwandert, daß Hypothesen gleich dieser viel Wahrscheinlichkeit für sich haben. Wie immer auch die einzelnen Phasen sich abspielten — *das allerälteste Erdaltertum endete mit der ersten Vernichtung einer geschlossenen Makroflora*, so wie es vermutlich mit *der ersten Zusammenfügung zu einer Pflanzenformation begann*. Was aber *zwischen* der ersten Gestaltung von blattgrünbesitzenden Lebewesen und ihrer vererbaren Form als Gattung eines Gewächses lag — davon weiß man nichts und wird vielleicht niemals etwas wissen. Dieses unbekanntes Ding „Leben“ mag sich hunderte-, tausende-, zehntausendemale gewandelt haben, bis es auch nur annähernd mit der Organisation einer Gliederung in Wurzeln, Stengel, Blätter und Fortpflanzungsorgane fertig geworden war. Und was die Frühstufen der irdischen *Flora* angeht, so ist von ihnen weniger als aus der Tierwelt auf uns gekommen. Nichts davon reicht ins Kambrium zurück. Denn das *Urgras* (die Forschung nannte es *Psyllophyten*), dessen Abdrücke man in *böhmischen Steinkohlenflözen* fand, ist wirklich nur primitivste Form, lang, dünn, ohne Blüte und Frucht, gleich einem flutenden Algenfaden.

Nachdem sich nun aber vom Paläozoikum ab ein *periodisches An- und Absteigen der Humusbildung* bis zur Erdneuzeit verfolgen läßt, in welchem die Perioden wütender Katastrophen durch Gebirgsauffaltung, Meereseinbrüche und Vereisungen eigentlich nur kurze Unterbrechungen darstellen, kann man sich schwer der Folgerung entziehen, daß ein solcher Ablauf irgendwie *gestirngemäß typisch* sein dürfte. Vielleicht sind es Gliederungen, die zur unabwendbaren Vergänglichkeit der Erde gehören. Vielleicht sind

sie sogar nicht nur irdisch, sondern auch durch kosmische Ursachen bedingt. Man braucht durchaus nicht an die Katastrophentheorien eines Cuvier zu glauben, aber in scharfen Abschnitten massieren sich auf jedem Kontinent — soweit“ er während der Vergangenheit Kontinent blieb — epochale Veränderungen, die sich auch als Veränderungen in der Tier- und Pflanzenwelt unleugbar aussprechen. *Und zu dieser Großstufe solcher meist über alle Begriffe heftigen und tiefgreifenden Umwandlungen gehört jedesmal die massenhafte, durch übergeordnete Gewalten bedingte Zerstörung riesiger Humuslager.*

Sie kehrt wie in einem figurenreichen Reigen immer wieder, sieht sich jedoch in ihrem Nacheinander erstaunlich ähnlich. Alles, was Festland war, wurde von steten Umwälzungen betroffen. Unverändert blieben nur die unterseeischen Landschaften in den Tiefen des Pazifiks, und eben in ihnen erhielten sich jene wenigen altertümlichen, zu Eingang dieses Kapitels erwähnten Geschöpfe als einzig stabile Lebensformen.

Die Oberfläche der Festländer aber unterlag einem zyklushaft sich auswirkenden Ablauf von Veränderungen. Durchfeuchtung, Klimamilderung, Steigen des Grundwasserspiegels sind unzertrennlich von ihnen. Wüsten wandeln sich in Halbwüsten und Steppen, Steppen in Prärien, Prärien in Parklandschaften, Parklandschaften in Wälder. Weithingebreitete Seespiegel verlanden zu Sümpfen und wehen bald danach mit einem Meer wogender Halme. Und über allem steigt titanisch ein Urwald herauf, riesenhaft in seiner Lebensfülle, riesenhaft auch in seinem zäh umkämpften Untergang. Dann aber dreht sich das Rad zurück. Dieselben Etappen tauchen von neuem auf. Über Parklandschaft und Prärie dörrt sich das Land zur Steppe aus, die zuletzt ihr Pflanzenkleid abwirft und zum Flugsand oder Kiesgeröll einer Wüste wird, mit glitzernden Salztümpeln durchwoben. In erbarmungsloser Nacktheit liegt sie fahl unter einem leeren Himmel. Bis in 40 cm Tiefe ist der Wüstenboden tot, man findet nicht einmal Spuren von Leben, er ist ins Reich der Mineralien zurückgekehrt.

Das ist das, was ich „*natürliche Humuszerstörung*“ nennen möchte. Sie ist ein langsamer Weg natürlicher Verödung, der sich über Jahrhunderttausende hinzieht. Meist aber wird ein jähes Ende gemacht. Eine Meerestransgression, das Aufbrechen von Vulkanketten, Erdbeben, sintflutartige Überschwemmungen fegen ein Gebiet von Leben rein. Die Begrünung durch die Pflanzen — immer beginnen die Pflanzen — vollzieht sich, wie man es nach dem schon erwähnten Ausbruch des Krakataus beobachtete: *Nach drei Jahren sproßten auf der mächtigen, erstarrten Lavenschicht 11 Farne, zwei Arten von Körbchenblütlern, zwei Arten von Gräsern.* Aber vordem waren schon jene bereits beschriebenen *Lithobionten* in Gestalt unzähliger *Blualgen* (Cyanophyceen) da, die sich gleich einem unsichtbaren Schleier über Bimssteine, Aschen und Obsidiane spannten. (Es sind das dieselben Blualgen, die

man auf *Vorarlberger Sandsteinen* auf einer scheinbar völlig nackten Oberfläche mit 22 000 Individuen auf einen Zentimeter Grund zählte. Dazwischen krochen und pendelten annähernd 2000 *Kieselalgen* auf demselben Raum hin und her.)

Selbstverständlich beginnt das Leben immer von neuem. Auch das ist eine der unabänderlichen Eigenschaften des Irdischen, daß das Leben über *jede* Behinderung weitergeht, daß es keine noch so grauenhafte Form der Verwüstung gibt, die es zuletzt nicht doch überwindet. *Jeder Zustand der Erde*, er sei so denkbar ungeeignet wie immer, wird unter natürlichen Verhältnissen zuletzt doch Träger einer Vegetation. Die Vegetationstypen sind unter sich unendlich verschieden, aber *das* ist ihnen bis zu den allerextremsten gemeinsam, daß sie zur Bildung der *Trockensubstanz von Gewächsen der 200-1000fachen Wassermenge* bedürfen. Dieser Wasserbedarf wird auf die verschiedenste Weise gedeckt. In der Wüste ist es fast ausschließlich der *Tau*, in humusreichen Gebieten besorgt der *Humus* den Wasserhaushalt, denn er saugt sich nach jedem Regen wie ein Schwamm voll.

Die *Trockensubstanz der Pflanzen* selber ist zu 55-60 Prozent ein Geschenk des Sonnenlichtes. Der *Kohlensäurebestand der Luft*, der normal drei Prozent betragen soll, liefert ihn durch Assimilation. Aber die *restlichen 45-40 Prozent Trockensubstanz* muß die Wurzel wiederum aus dem Boden herausholen, der sie keineswegs freiwillig hergibt. Denn die Salze und Metalle sind ja nicht lose umherliegend, sondern müssen mit viel Anstrengung zuerst von den Unterirdischen freigemacht und aufgeschlossen werden. Wo sie können, trachten sie, dem Kreis des Lebens zu entfliehen, und daß das nicht geschieht, liegt einzig daran, daß der lebendige Leib sich ihrer vielgestaltig bemächtigt und sie nicht losläßt, weil er sie nicht entbehren kann. Die Unterirdischen bringen sie den Oberirdischen dar, und die Oberirdischen geben sie schleunigst an die Unterirdischen weiter.

Mittelstation ist — ich muß das immer wieder betonen — einzig der *Humus*. Wo der Humus fehlt, fällt der mühsam aufgebaute Ring auseinander. Die Teilnehmer flüchten nach allen Seiten. Sie wieder zusammenzubringen, kostet schwere Mühe.

Darum bedeutet *Humusverwüstung auch vom Standpunkt der Erdoberfläche und ihrer Entwicklung* aus eine so schwierig wieder gutzumachende Beeinträchtigung. Denn wenn die Störung einmal so weit gediehen ist, dann betrifft sie nicht nur das fertige Produkt Humus, sondern noch viel mehr *jene Faktoren*, ohne die er nicht entstehen kann. Auch sie werden mitvernichtet. Das Zerfallen der Kreisläufe schafft ein Chaos, das den ganzen irdischen Werdeprozeß aufhält, abbiegt, erschwert. Und zu der Neubildung vom Humuslagern gehört als Voraussetzung immer wieder der Urwald, der aber selber wieder nur ein „Schlußverein“ aller vorhergehenden Pflanzenformationen ist.

Nun wird später zu der Frage Stellung genommen werden müssen, *ob diese augenscheinliche Unstabilität der Erdvergangenheit wirklich eine unter allen Umständen unabänderliche ist.* Oder ob sie nicht durch Zusammenhänge erzeugt wird, die abänderbar sind und eines Tages auch abgeändert werden. Ob die Einteilung in verschiedene Erdperioden, von denen eine immer auf der Zerstörung der anderen aufgebaut ist, eine *Entwicklung* bedeutet, von welcher wir freilich kein Ziel und keinen Sinn kennen. Die Geologie hat diese Frage so präzise freilich niemals gestellt. Sie hat vorderhand genug zu tun, den Ablauf der Perioden zu klären und ein plastisches Bild jeder einzelnen zu geben, was um so schwerer ist, je weiter die Vergangenheit in die Jahrmillionen zurückreicht.

Wir können also vorsichtshalber nur von *der* Konstellation unserer Erdoberfläche ausgehen, so wie sie sich *bis jetzt* in unserem Wissen malt. Und da allerdings sieht sie so aus, *daß eine periodische Humusverwüstung in sehr langen Zeiträumen unvermeidlich zu sein scheint.* über den Zweck einer solchen erdgeschichtlich sich wiederholenden Humusverwüstung wissen wir also so gut wie nichts. *Wir müssen uns nur aus analogen Vorgängen sagen, daß sie den gerade vorhandenen Lebensformen im höchsten Maße unbedenklich war.* Denn es läßt sich die Meinung vertreten, *daß jedesmal mit ihr eine fast völlige Neugestaltung der Flora und Fauna zusammenfällt, die selbstverständlich nicht „zufällig“ geschah.*

Verschiedene Erdzeitalter konnten sich von diesem jeweiligen „Zusammenbruch der Lebensgestaltung“ wieder erholen. Wie denn überhaupt auch die grauenhaftesten Katastrophen irgendwann einmal wieder ausgeglichen wurden und die „Dominante des organischen Lebens“ dann wiederum die Geschehnisse auf der Erdrinde beherrschte. Die Zustände in Europa dagegen sind ein anschaulicher Beweis dafür, was geschieht, wenn ein Erdteil das kontinentale Unglück einer ausgiebigen Vereisung nicht nur nicht mehr durch seine natürlichen Behelfe ausgleichen kann, sondern wenn gleichzeitig auf ihm Geschöpfe von hoher Intelligenz und starker Fortpflanzungsfähigkeit entstehen, welche die Erdoberfläche für sich beanspruchen und Verstand und Energie genug besitzen, um diesen Anspruch durch zahllose Erfindungen auch praktisch durchzusetzen.

Dafür (und für die Rücksichts- und Einsichtslosigkeit, mit der das geschah) ist die Entwicklung von Europa und seiner weißen Rasse ein schreckhaft klares Beispiel. In Europa begann die letzte aufbauende und ergänzende Humuszunahme erst mit dem *Quartär*. Das Quartär (wenn man es denn schon als ein selbständiges Erdzeitalter gelten lassen will) war in keiner Weise geeignet, das fürchterliche Minus der eiszeitlichen Verwüstung auszugleichen. Es besaß weder das Klima, noch die kontinuierliche Ruhe günstiger Entfaltungen dazu. Und mit ihm kam der unerhört erfinderische, zähe, unbeschreiblich anpassungsfähige europäische Mensch.

Die seit 300 000 Jahren schwach ansteigende Linie des kontinentalen Humusneuaufbaus wurde durch ihn und die durch ihn heraufbeschworenen Schicksale in absteigendem Sinn gekreuzt. Seit annähernd 5000 Jahren ist sie darum nur noch absteigend.

Vom Diluvium ab wurde ein Großteil der damaligen Tierwelt ausgewechselt. Die Riesen der Säugetierwelt haben sich in allerletzten Nachfahren nur noch in den äquatorialen Ländern erhalten. Sie sind — ich sagte das schon, denn es ist ja allgemein bekannt — im natürlichen Aussterben begriffen.

Von einer Neuentwicklung neuer Formen ist nichts zu bemerken. Zwar ist deutlich eine größere und vielfältigere Ausnützung der Lebensräume durch viele Klein- und Kleinstformen zu erkennen, aber es ist *keine Rede von der Bildung neuer Arten*. Selbst der Mensch mit seinen höchst erfolgreichen *Zuchtversuchen* konnte bisher nur die *vorhandenen* nach allen nur denkbaren Richtungen und Beanspruchungen *variieren*.

Die *gegenwärtige Tierwelt* — ebensowenig als die vorvergangene — trägt von sich aus nichts zur Humusverwüstung bei. Denn wenn auch *Insektenschädlinge* gleich Nonne oder Borkenkäfer große Forste kahlfressen, so sind das eben *Forste* und keine Naturwälder, in denen es durch die harmonische Verteilung der Bäume keinen solchen Kahlfraß gibt. Das gleiche gilt für Plantagen, also für Obstfliegen, Kakaoläuse u. ä. Immer handelt es sich dabei um *entnatürlichte Monokulturen*, die eben darum leichter jeder Schädigung zum Opfer fallen. Das Problem solcher Geschehnisse liegt auf einem anderen Gebiet. Es rechnet zu den unzähligen Fragen, wie vom Menschen verursachte Disharmonien am besten auszugleichen sind.

Sonst aber beteiligt sich kein Tier in gefährlicher Weise am Humuschwund. Tiere leben und sterben, ob sie nun Hufe, Klauen, Flossen oder Flügel und Krallen tragen, ob sie mit Chitin, mit Fellen, mit Schuppen, Schleimhäuten oder Federn bekleidet sind, ob sie Gras, Fleisch, Laub, Früchte oder Aas fressen. Sie kommen direkt oder indirekt aus dem Humus und sie gehen, wo immer, in den Humus ein. Selbst die *Tierwelt des Meeres* ist davon nicht ausgenommen. Denn mit den namenlosen Gebirgen einer fernen Zukunft, die sie nach ihrem eigenen Tod mit Kohlenstoff und allen übrigen lebensnotwendigen Stoffen anreichern, steigen auch *ihre* Überreste wieder ans Licht empor, verwittern früher oder später und gliedern sich in den mit dem Edaphon beginnenden Kreislauf der Lebensformen ein. Ob Jahrhunderte oder Jahrhunderttausende dazwischen liegen, tut nichts zur Sache. Zeit, die für uns eine solche Rolle spielt, wird bedeutungslos, sobald sie unserer eigenen Kurzlebigkeit entrückt ist.

Denkt man an die Fleischberge der *Saurieraera*, so muß man einsehen, daß auch sie sich augenscheinlich den Gesetzen der Humusneubildung ein

ordneten. Die meisten von den gigantischsten Formen waren scheinbar *Sumpfbewohner*. Sie verzehrten also wohl nur in maßloser Üppigkeit aufwuchernde Wasserpflanzen und bereicherten zugleich den Faulschlamm am Grund mit ihren enormen Ausscheidungen. Es konnte kaum ein Verarmen der Böden durch sie gegeben haben. Ohne daß ihnen in ihrem erbärmlich schlecht ausgebildeten Gehirn darüber jemals ein Gedanke aufging, sorgten sie für ihre eigenen Düngstoffe, denn sie waren schon ihrer eigenen Körperschwere wegen unbeweglich, wanderten nicht, sondern blieben an Ort und Stelle.

Die *riesigen Herden von Weidetieren* aber, die dann zu Beginn des *Tertiärs* als frühzeitliche Pferde, Schweine, als jene sonderbaren Nashörner und ausgestorbene Nager auf offenen Savannen und endlosen Prärien lebten, zerstörten ihre Natur ebensowenig, wie sie die Millionen von Bisons zerstörten, die unabsehbare Epochen lang über den nordamerikanischen Kontinent zogen.

Raubtiere aber haben sich niemals um den Boden, auf dem sie jagten oder ihre Jungen großzogen, gekümmert. Sie nehmen am Aufbau und Abbau des Humus nur sehr indirekt teil. Höchstens die Schakalartigen verzehren bei großem Hunger auch Pflanzliches, und das ungerne und selten. Auch sind Raubtiere niemals in Massen vorhanden. Sie brauchen einen sehr großen Lebensraum, nur Wölfe streifen in kopfschwachen Rudeln, die Katzenartigen tun es keinesfalls. Es liegt ganz außerhalb ihrer Lebensmöglichkeiten, auf Zustände der Erdoberfläche einzuwirken.

Wie immer man also die Frage früheren Humusverschwindens betrachten mag, man muß die *Fauna* als Ganzes dabei völlig ausschalten. Auch die menschenähnlichsten von allen, die *Affen*, haben kein Interesse daran, sich mit der Erde zu beschäftigen. Sie sind fast ausschließlich Baumbewohner. Und was *Insekten* anlangt, so sind sie einzig auf der aufbauenden und umbauenden, aber niemals auf der humusverschwendenden Seite tätig. Im ersteren Fall sind sie unentbehrlich — wir wissen es ja — um so unentbehrlicher, je kleiner und unscheinbarer sie sind.

Die gesamte Tierheit hat in keiner Periode, weder jetzt noch früher, in das Gleichgewicht der Humuserneuerung eingegriffen. Das *erste Geschöpf*, das auf Erden in *dieser Beziehung* (oder, besser, *auch* in dieser Beziehung) aus dem scheinbar für alle Zeiten vorgeschriebenen Gang der Dinge selbstherrlich heraustrat, war der *Mensch*.

Wann und wie setzte die Verwüstung durch den Menschen ein?

Aber auch der Mensch der Urzeit hatte mit der Erde noch nichts zu tun. Denn er lebte, alles in allem, eigentlich nur als „Tier unter Tieren“, einflusslos auf seine Natur, die ihm mit übermächtigen Gewalten gegenüber-

stand. Er jagte wie ein Raubtier. Aber er muß wohl von Anbeginn an unvergleichlich erfindungsreicher und intelligenter gewesen sein, als alle Raubtiere, die er kannte.

Zum erstenmal sind wir nicht *nur* auf unsere Vorstellungskraft angewiesen, wenn wir versuchen, uns ein Bild dieses Frühmenschen zu malen. Es gibt noch genug wildlebende Stämme, aus deren Lebensgewohnheiten wir ablesen können, wie unser frühester Vorahn es mit seinem Dasein gehalten haben mag. Denn abgesehen von den nördlichsten *Eskimos*, die wirklich nur von Fleisch leben und ihren Bedarf an Kohlehydraten durch Tran, also Fett decken, gibt es heute keinen Stamm, der ausschließlich nach Art von Carnivoren sein Dasein erhält.

Fast immer werden wenigstens *Sämereien* der tierischen Nahrung zugefügt. Diese Sämereien sammeln zumeist die Frauen von wilden Gräsern, Leguminosen und anderen Gewächsen. So wird es auch der Urmensch gehalten haben. Die nächste Stufe ist dann ein meist höchst barbarisches *Ausröten solcher Gewächse*, die sich als *unnützlich* erwiesen haben. Man duldet sie nicht auf einem gewissen Platz, weil sie jenen, die man brauchen konnte, dort den Lebensraum wegnahmen. *Blattschneiderameisen* handeln ähnlich, und es gibt auch *andere Ameisenarten*, die nur ein paar Gräser allein auf ihren Bauten aussäen und abernten, während alles übrige ausgejätet wird. Es ist das gewissermaßen wohl die primitivste Art Landwirtschaft, die den Menschen noch in nichts über das Tier erhebt.

Wie lange es dann dauerte, bis man bei der *Errichtung eines Hochackers* hielt, ist gar nicht zu schätzen. Sagen wir lieber so: *In der keltischen Vorzeit gab es noch immer Hochäcker*. In *China* bedient man sich sogar heute noch ihrer in gewissen weit entlegenen Provinzen und fährt gut damit. Denn vielleicht ist hier einst die *Idealform des Gartenbeetes* erfunden worden.

Als der „*Bilang*“ (wie er mit der keltischen Bezeichnung heißt) scheinbar *zuerst* in der Menschheitsgeschichte auftauchte, lebte man aber wohl bereits in *Pfahldörfern*. Der herumschweifende Jäger war sesshaft geworden. Freilich wurde er es erst nach einer für uns unendlich langen Frist, und wir kennen die direkte Ursache, die ihn dazu antrieb, durchaus nicht. Aber nun besaß er Land, Haus, Herde. Von Düngung wußte er nichts, wohl aber von Bodenbearbeitung. Denn man hat *Reste von solchen urzeitlichen Bifangen* aufgedeckt, die fast einen halben Kilometer (nämlich genau 400 m lang) sich ausdehnten. Sie lagen ursprünglich an den versumpften Ufern längst verlandeter Seen auf der *Bayerischen Hochebene*, gegen das Versinken im schwammig weichen Grund durch eine Basis von aufgeschüttetem und festgestampftem Kiesschotter geschützt. Auf diesen zuverlässigen Sockel warf man gute Humuserde, die man dann zweifellos sorgfältig bearbeitete.

Man kennt nicht die Instrumente, die zu diesem Zweck erfunden worden waren. Aus mancherlei Studien kann ich mir zusammenreimen, daß man noch

nicht mit *Handpflügen* umzugehen verstand. Vielleicht benützte man steinerne Hacken. Denn die wurden seit allerfrühesten Tagen zu allen nur denkbaren Dingen angewendet. Kannte man schon den Wert der *Brache*? Nichts verrät es. Vielleicht begnügte man sich damit, die ausgebrauchte Erde abzuräumen und nach einiger Zeit durch frische zu ersetzen. Darüber fehlen uns alle Angaben. Doch gibt es *eine* Tatsache, die auf genaue und richtige Beobachtung schließen läßt. Entsprechend dem Humusniveau des europäischen Festlandes begnügte man sich im *Alpenvorlande*, in der *Gegend des Mangfallgebietes und am Starnberger See* mit *30 cm Dammerde*, die dort mit einer Art Karst und Haue behackt wurde. Aber auch hier war der Pflug noch nicht in Gebrauch.

Lange blieb man bei diesen Hochäckern. Sie gingen aus der Jungsteinzeit über die *paneuropäische Epoche der Hallstatt-, Bronze- und frühen Eisenzeit* in die historischen Zeitalter hinein. Erst im *8. Jahrhundert* fing man bei uns an, die heute noch üblichen *Flachbeete* anzulegen. Auf solchen Flachbeetäckern säte man ausschließlich Pflanzen, die der heimischen Flora entstammten. Ein wenig *Einkorn* (*Triticum sativum monococcum*), das ja überhaupt das Getreide des europäischen Urmenschen war, wenig ergiebig, aber unverwüsthlich. Dazu *Hafer*, *Gerste*, *Flachs*, als Hülsenfrucht eine kleine, wilde *Linse*, um des Öles willen *Raps* (*Brassica napus oleifera*). übrigen ist der Hochacker keineswegs nur eurasisch. Die *virginischen Algonkinindianer* legten ihn ganz ähnlich in ihren prähistorischen Dörfern an, innerhalb der Einpfählung, die ihre Hütten umschloß, nur pflanzten *sie* darauf *Mais* und eine Art *süßer Kartoffeln*.

Schon damals begann jene prinzipielle und sehr folgenschwere Gegenüberstellung der menschlichen Lebensformen. Heute ist sie von keiner großen Bedeutung mehr, aber Jahrtausende hindurch war sie die Ursache tödlicher Feindschaft und tödlichen Mißverstehens. Der *Ansässige* und der *Nomade* gliederten sich aus dem gemeinsamen Ursprung des Jägers heraus.

Aber auch unter den *frühzeitlichen Nomaden* gab es eine Art von *Ackerbauern*. Sie war freilich ihrer wurzellosen, besitzfremden Lebensform angepaßt. Aber auch sie bestand lange Perioden einer Präzivilisation hindurch, denn unter den obwaltenden Umständen bewährte sie sich als allein Angebrachtes.

Als die ersten *arischen Nomaden* von Asien nach Westen wanderten, zogen sie gemächlich, von Ernte zu Ernte, wie sie ihnen die östlichen Ursteppen um 2000 v. u. Z. überall bescherten. Ihr Weg war beherrscht von einem großen und unbegrenzten Zeithaben, wie wir Spätgeborenen und Arbeitsgehetzten es längst nicht mehr kennen.

Im Frühjahr errichtete die Sippe leichte Flechtwerk- oder Tierhauthütten. Darin hauste sie, bis der locker mit Ästen oder Grabstöcken aufgebrochene Boden die Ernte reifte. Sie waren *Weizenesser*, diese hellhäutigen Nomaden,

und wahrscheinlich brachten *sie* als erste das „Korn des Ostens“ nach Mitteleuropa. Mit ihren Zugochsen, später wohl auch mit kleinen Wildpferden, pflügten sie vielleicht sogar schon. Aber die Pflüge hatten noch lange keine eiserne Pflugschar. Möglicherweise glichen sie nur dem „*Kalo*“ der *Ukrainer*, die einfach einen jungen Baum ausgraben und ihn mit seinem ganzen Wurzelstock gegen die Erde pressen, um diese aufzuwühlen. Mit steinernen Sichel und Messern scheint man die Ähren geschnitten zu haben. Es ist anzunehmen, daß man bereits verstand, sie mit Hilfe der Ochsen auszudreschen. Und dann eines Tages verließ man die Flechtwerk- oder Tierhauthütten und die abgeernteten Felder, die nie wieder bebaut wurden und über die oft erst nach Jahrtausenden ein richtiger Pflug hinging, gelenkt von Menschen anderer Rasse, zu anderer Zeit und mit völlig anderen Lebenssitten.

Diese Gewohnheit des Säens, Erntens und Weiterziehens war auch sonst das allgemein übliche. Dann und wann hielt man auch länger an einem Platz aus. Mag sein, man wäre gerne für immer geblieben. Aber die weder gedüngten, noch bewässerten Felder mitten in der Steppe oder auf Inseln erschöpften sich nach ein paar Generationen. So mußten neue Felder angelegt werden. Also ein ewiges Wandern, ein ewiges Weiterziehen, eine nie gestillte Unrast und die unsägliche Primitivität der Lebensgewohnheiten aller Nomaden.

Denn *solches Nomadentum bildete sich ja nicht freiwillig oder aus einer ganz bestimmten Wesensart heraus*, als Eigentümlichkeit der oder jener Rasse, sondern *zwangsläufig* als eine Art von Schicksal, die immer wieder zum Verhängnis wurde. Es entstieg der schlecht durchgeführten und in seiner Bedeutung mißverstandenen ersten Art von Ackerbau als Dämon der Heimatlosigkeit. Man *mußte* fortziehen, man *konnte* nicht bleiben, man *durfte* nicht bodenständig werden, denn der Boden selber duldet es nicht. Er erhob sich gegen den Menschen, er wehrte sich gegen das Joch einer Bewirtschaftung. Gleich der Herde der Weidetiere, die auch auf einem unverhältnismäßig großen Raum zu grasen gezwungen ist, und als Bison oder Ren viele Tagesmärsche währende Züge unternehmen muß, wanderten auch die Nomadenvölker als kleine oder zahlreiche Menschenherde dahin, der Fata- morgana einer festansässigen Zivilisation nach, die sie nie erreichten.

Aber nicht nur auf der Ursteppe zogen die Nomadensippen umher. Die Frühzeit prägte Menschheitsformen aus, die sich unter ähnlichen Verhältnissen bis in die Gegenwart erhielten. Die *hinterindischen Völker der Katschin und Karen* roden immer noch mit Grabstöcken, brennen dann, was von Busch und Baum übrigbleibt, und säen in die Asche. Sie ahnen nichts von Düngung, nichts von Bewässerung. Ist das rohe Feld erschöpft, so legt man anderswo neue Äcker an. Denen geht es nach ein paar Menschenaltern ebenso. Wenn dann nach so und so vielen Regenzeiten der Urwald nachgewachsen ist, kehrt der Stamm wieder an die früheren Plätze zurück, rodet neu, brennt neu und sät neu.

Ganz abgesehen davon, was an Lebewelt dabei zugrunde gerichtet wird, ist diese *äußerst extensive Methode der Landbebauung nur auf einem großen und sehr menschenarmen Gebiet möglich*. Denn sobald die Besiedelung dichter wird, fehlt der Raum zum ständigen Hin- und Herziehen. Dann bleibt nichts anderes übrig, als die *Abwanderung*, das Weiterfluten dieser unruhigen Menschenwelle, die zu keiner wirklichen Sesshaftigkeit gelangen kann. *In winzigen Ausmaßen beginnt hier die erste Humusverwüstung*. Freilich mit der Möglichkeit eines vollkommenen Ausgleiches und demzufolge noch ohne jede größere Bedeutung für Klima und Boden. Aber im Prinzip ist diese Einstellung bereits von derselben unwissenden Verantwortungslosigkeit getragen, deren Konsequenzen wir heute schauernd erleben.

Das Abbrennen und oft noch in die heiße Asche Säen war einst auf der ganzen Welt üblich. Von *Rußland* und *Sibirien* bis zu den *Bainingvölkern auf der Gazellehalbinsel* und den *Melanesiern der Südsee*, von den *kirgisischen Buschsteppen* bis zu den *Indianern des Amazonas-Gebietes* zieht sich ein breiter Gürtel verbrannter Wälder, rauchender Buschfeuer, trübselig zum Himmel starrender, verkohlter Baumskelette. In *Australien* bin ich im Süden und Südosten stundenlang durch solch barbarisch vernichtete Natur gefahren. Aus weiten Weizenfeldern standen gleich Tabustöcken böser Dämonen überall die beruhten Ruinen von Rieseneukalypten, die zu entfernen man sich nicht einmal die Mühe genommen hatte.

Indianer und *afrikanische Eingeborene* ziehen unbekümmert weg, sobald ihr Taro- oder Maniokfeld, ihre Durrah- oder Erdnußpflanzung unfruchtbar geworden ist. Sie verschwenden keinen Gedanken daran, was aus ihm wird. Sie errichten neue Felder, neue Hütten. Sie sind es seit Jahrtausenden so gewöhnt. Einer übermächtigen Natur gegenüber kennen sie nichts anderes.

Die jüngsten Forschungen über die *Mayas* erzählen uns, daß diese einst wegen *Erschöpfung ihrer Böden Guatemala verließen* (man denke sich, die beispiellos üppigen Urwälder Mittelamerikas!) und nach *Mexiko* auswanderten. Sie hatten in ihrer Heimat eine bewunderungswürdige Kultur geschaffen, die Jahrtausende hindurch sich ohne das geringste Absinken erhielt. Sie ging auch nie durch die Angriffe von Feinden von außen her zugrunde, denn der Wall der grünen Wildnis wehrte erfolgreich alle Angreifer — soweit es überhaupt damals in dieser Weltgegend welche gab — ab. Aber Bürgerkriege und Brudermord brachen in die alten und vornehmen Familien ein, als erst die Nahrung knapp wurde. In ihrer Heimat zu leben, war ihnen nicht mehr möglich. In der Fremde wurden sie als Kulturvolk niemals heimisch. Sie, die begabten, sanften, liebenswürdigen Maisesser, die, so lange sie sich erinnern konnten, in den warmfeuchten, fruchtbaren Brodem ihres Urwaldes eingebettet gewesen waren, vermochten auf der sonnenstarrenden, windharten mexikanischen Hochebene nicht Fuß zu fassen. Auch heute noch sind ihre Nachkommen armselige, unwissende, eingeborene Knechte ...

In *Argentinien*, dem auserwählten Weizenland, betrieb man bis 1930 Landwirtschaft nur als düngerlosen Raubbau. In *Griechenland* — demselben Griechenland, das nach *Platos* „Kritias“ einst von den herrlichsten südlichen Laubwäldern bedeckt war — wird auch jetzt noch von den Bauern kaum je gedüngt. *Indien* kennt den Begriff einer zielbewußten Bodenpflege durch die Hand des Eingeborenen auf weiten Gebieten noch nicht einmal dem Namen nach. In *Brasilien* sieht die allgemeine Rechnung des Farmers so aus: Den Urwald roden (das heißt natürlich abbrennen), aus dem Boden pro Jahr zwei bis drei Vollernten herausholen, ausnützen, was auszunützen ist. Fünfzig Jahre lang ist der beste Bauernhof wirklich wertvoll, länger nicht. Dann wird der Boden wertlos, denn niemand denkt auch nur daran, seine fruchtbare Kraft zu erhalten. In diesem Stadium ist die ganze Plantage praktisch unverkäuflich, ja, selbst als Mustergut vordem bekannter Großbesitz ist es bereits schon 10-15 Jahre früher. Die Kaufsumme verlohnt sich faktisch für den neuen Besitzer nicht mehr, denn er hat Familie und möchte doch seinen Söhnen einen gesicherten Betrieb hinterlassen. Schließlich verfällt das Haus, und die übrigen Wirtschaftsgebäude gehen in dem üppigen Klima binnen kurzem zugrunde. Der bisherige Besitzer sichert sich vom Landagenten ein neues, frisch zu rodendes Gebiet. Über das ausgesogene Land aber wächst — wenn es gut geht — abermals der Urwald hin, der in seinem unerschöpflichen Reichtum wieder die Sünden der Menschen gutmacht. Solange gutmacht — als es noch Urwälder gibt!

So ist es auch in *Wisconsin*, auf den einst höchstwertigen, rostfarbenen Waldböden. Sie waren einmal so wertvoll, daß man sich kaum der Arbeit des Pflügens unterzog. Man kratzte nur eben flache Furchen zwischen verkohlten Wurzeln und vom Feuer halbzerrissenen Stubben. Die Mühe war gering. Denn man grub kaum 10 cm tief. Säte, erntete, säte, erntete. Die oberste, rasch abgebrannte Bodendecke wirkt sich wie eine konzentrierte Mineralsalzdüngung aus. Darunter liegt fruchtbarster Humus. Überschwänglich trägt das Land, solange eben noch etwas Asche und Humus übrig ist. Aber die brutale Vernichtung der Wälder bringt stets ein Trockenerwerden des Klimas mit sich. Bei einer Niederschlagsmenge von 750-1000 mm im Durchschnitt sinkt denn auch das Fruchtbarkeitskapital, das einfach nur ausgebeutet und nicht ersetzt wird, beängstigend rasch. Zuerst verschwindet von den wichtigen Bodenbestandteilen der *Kalk*. Damit nimmt die Versäuerung rasch zu. In 25-30 Jahren lohnt sich der Anbau nicht mehr. Die Farm ist unergiebig geworden. Ein kümmerliches Zwischending zwischen Busch und Scrub fristet sein armseliges Dasein. Der Boden ist so ausgeplündert, daß nicht einmal ein Wald mehr auf ihm Fuß fassen kann. Vielleicht in 100 Jahren wieder einmal ...

Heute rechnen die verantwortlichen Wirtschaftslenker in USA allen Ernstes damit, daß die besten Böden überall schon unter den Pflug genommen

worden sind. Die gegenwärtig ausgenützten 1,48 Milliarden ha lassen sich höchstens flächenmäßig noch auf 1,6 Milliarden ha vermehren, was aber in der Ernte nur einen Zuwachs von 8 Prozent bedeuten dürfte. Was darüber hinausgeht, müßte eine solche Klimaverschlechterung nach sich ziehen, daß der endgültige Schaden den endgültigen Nutzen bei weitem überwiegen würde.

Wenn auch der Sinn und die Erwägung für eine „Ernährung des Bodens“ viele Menschenalter hindurch völlig fehlten, so sah der Ackerbauer der Vorzeit doch wohl relativ früh ein, daß er ohne *Wasser* nichts ausrichten konnte. Lange, bevor der Mensch daran dachte, seinen Acker zu düngen oder sonst auf irgendwelche Weise den Humus zu ersetzen, traf er die unterschiedlichsten Anstalten, um ihn zu bewässern.

Bereits die *Karthager* (und es ist anzunehmen, daß sie schon Vorgänger besaßen, deren Nachahmer sie waren) zeigen sich mit der *Anlage von Wasserstollen zum Füllen der Kanäle* vertraut. Es scheint, daß ihre nächsten Vorbilder jene uns fast *unbekannt*en autochthonen Völker waren, die vor ihnen in *Nordafrika* und auf den *Kanarischen Inseln* lebten. Die schon waren sich darüber klar, daß z. B. die *Südhänge des Atlas* ein einziges, weit ausgedehntes, enorm wichtiges Gebiet zur Bewässerung seien, weil die dort überall leicht zu erreichenden Quellhorizonte die Grundwasser ans Licht des Tages entlassen. Wir kennen heute noch im Oasengebiet *uralte Brunnen*, deren Entstehung weit in graue Vorzeit zurückreicht. Auch nimmt man von dem uralten Säulenbrunnen beim Dorf *Gasturi* auf der Insel Korfu an, daß er noch punischen Ursprungs, also weit über tausend Jahre alt sei.

Die *Karthager* trachteten, möglichst keinen Tropfen der kostbaren Feuchtigkeit verlorengehen zu lassen. Sie durchsiebten die Randgebirge der Sahara mit zahllosen Stollen, die mit tief hineingetriebenen Bohrlöchern die unten rauschenden Grundwasserströme anschlügen. Die *Große Syrthe*, einst berühmt ob ihrer unermeßlichen Erträge, wurde auf diese Weise versorgt. Aber seit die *Araber* aus der Wüste herauf in *Lybien* und *Ägypten* einbrachen, verfielen die Kanäle, und die Bohrlöcher leiteten keine Spur Feuchtigkeit mehr in sie. Und damit verdorrten die Tausende von Terrassenfeldern, die der „Königin Afrikas“, der überreichen Weltstadt *Karthago*, Korn, Früchte und Gemüse lieferten.

Ein viel weniger bekanntes Beispiel hat man in *Ostturkestan* vor annähernd einem Jahrzehnt aufgedeckt. Dschingis Khan preßte mit Gewalt alle waffenfähigen Männer als Krieger unter seine Feldzeichen. Das Land, nur bebaubar durch eine weitausgedehnte künstliche Bewässerung, deren sich vielfältig kreuzende Kanäle von Wassermühlen und Schöpfbrunnen gespeist wurden, erlag ohne diese Pflege. Damit ging die *uralte Kultur von Turfan* dahin. Die Städte mußten verlassen werden. In die fast immergrünen Fluren brach die Wüste ein. Die Paläste mit ihren Fresken und ihren Skulpturen wurden unter Staubstürmen begraben.

Hier erhob sich einst ein Zentrum fernöstlichen Wissens, das vom Schwar-

zen und Kaspischen Meer bis zum Balkasch-See reichte, das bis nach Persien und ins Hochland von Pamir hinein ausstrahlte und in dem man alles Wissen der zeitgenössischen Welt in Handschriften von gelehrten Iranern, Tocharern und Uiguren sammelte.

Auf mühevollen Expeditionen wurden von alledem wieder Spuren ausgegraben, die noch ein Bild einstiger Größe schwach widerspiegeln. Versunken und vergessen ist diese Vergangenheit, so daß man Jahrtausende hindurch nicht einmal mehr die Namen der Völker kannte. *Aber es gibt keine Kultur, die weiterlebt, wenn der Acker, von dem sie sich ernährt, verodet.* Und da die Menschheitsgeschichte voll ist von solchen ausgeplünderten und verwüsteten Ackerländern, so ist sie auch erfüllt mit vorzeitig gestorbenen Kulturen.

Wo überall in den Bezirken, die ein an sich trockenes Klima oder Wüsten als Nachbarn besitzen, die ägyptische „*Sakije*“ die südindische „*Picota*“ oder der ungarische *Pusztabrunnen* stillestehen oder gar vertrocknen, da wird die mörderische Axt an die Grundfesten der Zivilisation und der menschlichen Besiedelung gelegt. Wo immer man die alten Chroniken nachprüft — keine einzige Regierung brachte es je zuwege, den Verfall ihrer Böden und die Zerstörung ihres Humusschatzes zu überdauern.

Warum?

Ursprünglich ist jeder Boden mit seinem einheimischen Klima harmonisch ausgeglichen. Das gilt ausnahmslos für alle Böden und für alle Klimate. In diesem höchst bewunderungswürdigen Ausgleich ist die Tätigkeit des Grundwasserstromes mit inbegriffen. Seine lokalen Einflüsse werden ständig dadurch geregelt, daß mit Hilfe der *Kapillarfunktion* die *natürliche Durchfeuchtung* nicht nur überall hindringt, sondern auch in der Erdkrume gleichmäßig verteilt wird.

Nun weiß man längst, daß sie dort, *wo die Verdunstung größer als die Niederschlagsmenge ist, von unten nach oben wirkt.* Wo sich die Verhältnisse *umgekehrt* verhalten, geht die *Durchwässerung von oben nach unten.* Es erfolgt also auch ohne Zutun des Menschen ein steter Austausch, der sich gegebenenfalls *automatisch umstellt.* Wo er jedoch *über* den natürlichen Ausgleich, so wie er eben unter gewissen Zuständen möglich ist, hinausgeht, da machen sich sehr bald bedenkliche Schädigungen durch ihn bemerkbar. Im *ersten Fall* werden etwa vorhandene Bodensalze auf der Oberfläche abgelagert, was zuletzt zu einer *schädlichen Salzverkrustung*, jedenfalls aber zu einer *Störung des Bodenlebens und seiner durchlüftenden Tätigkeit* führen muß. Im *anderen Fall* werden zu viele wertvolle Nährstoffe in die unteren Bodenschichten hinuntergewaschen und die Gefahr einer *Podsolierung* besteht.

Ein „Klimaxboden“ (dies das Fachwort für Böden mit gut funktionierendem Wasserhaushalt) bildet sich überall dort heraus, wo sich die klimatischen Verhältnisse lange nicht ändern. *Seine Beschaffenheit ist immer dieselbe, ganz gleichgültig, woraus der mineralische Aufbau besteht.*

Die Kapillartätigkeit eines Bodens ist auf andere Weise nicht möglich. An ihr aber hängt die Bindigkeit und — das wurde bereits mehrfach betont — an der Bindigkeit die Aufsaugungsfähigkeit für Niederschläge und Bodenwasser. Es ist also eine unzerreißbare Kette von ineinander verflochtenen Wirkungen, aus der auch nicht *ein* Glied fehlen darf.

Was es heißt, den harmonischen Aufbau eines Klimaxbodens in Unordnung zu bringen, das beweisen ein paar sehr aufschlußreiche Zahlen, deren Bedeutung man nach dem eben Gesagten viel besser verstehen wird. Sie entstammen den Forschungen über Erosion und jeder Bodenwirtschaftler sollte sie sich über seinen Schreibtisch oder in sein Laboratorium schreiben: *Die mitteleuropäischen Flüsse tragen auf 1 km ihrer Oberfläche durchschnittlich jährlich 33 000 kg Boden weg, die südeuropäischen nur 15 000 kg Boden, die südasiatischen dagegen nicht mehr als 5000 kg Boden.*

Diese Angabe allein spricht Bände. *Denn dort, wo die Erde am längsten und stärksten ausgenützt, wo sie am meisten entnatürlicht ist, dort findet auch der größte Landverlust statt.* Künstliche Regulationen, Meliorationen, Verbauungen und Flußkorrekturen aller Art *beschleunigen nur den Abfluß der Wassermenge.*

Die so katastrophal erhöhte Erosion aber rührt einzig davon her, daß durch die ununterbrochene Bebauung und meist sehr unzweckmäßige Bearbeitung kultivierter Gebiete ein noch immer steigender *Humusschwund* Platz greift. Die *Kapillartätigkeit*, also die Feinregelung des Wasserhaushaltes, wird auf ein Minimum herabgesetzt, und damit geht auch die *Kolloidalität* zum größten Teil verloren. Wind und Wasser finden keinen Widerstand und setzen die begonnene Auseinanderreißung der Bodenteilchen fort.

Daher die kolossale *Abschwemmung*, der eine (in diesen Zahlen nicht enthaltene, aber selbstverständlich vorhandene) *Windabtragung* ähnlichen Ausmaßes gegenübersteht. *Beide* zusammen vollenden die Vernichtung der fruchtbaren Erde, und so entstanden überall Wüsten, wo man unwissentlich dieses Rad unausbleiblicher Folgen jemals in Bewegung setzte.

Heute sind in den einst so verschwenderisch reichen Humusmantel unseres Gestirnes bereits gewaltige Lücken gerissen, die sich in beängstigendem Tempo erweitern. Darüber müssen wir uns endlich einmal klar werden. Der Humusschwund ist zum Weltproblem geworden.

Und nun kommen wir zum eigentlichen, zu der Achse, um welche die Grundvorgänge des Humusverlustes sich drehen.

Denn die *Einflüsse des Ackerbaues* wirken sich nicht nur von der Gasproduktion bis zur Aberntung schädigend aus, sondern sie spinnen sich auch in beinahe alle Detailabläufe irritierend hinein. Ich will hier nur einige (denn der Raum erlaubt längst nicht alle) kurz anführen:

Das *Überhandnehmen der Feldmäuse*, über deren Schädlichkeit wohl kein Wort verloren zu werden braucht, ist eine *direkte Folge der Versteppung weiter Landbezirke*. Man war seinerzeit der Ansicht, daß es nur eben mit einzelnen Trockenjahren zusammenhängt, und daß der nächste nasse Sommer es dann von selber wieder ausgleicht. Das ist aber nicht richtig. Denn einesteils gehören zu dem Phänomen Versteppung eben lange Folgen von trockenen Perioden, und dann wird die Überzahl der gefährlichen Nager niemals wieder ganz dezimiert.

Das überaus gefräßige kleine Volk lebt indes keineswegs nur von pflanzlichen Verwüstungen allein. Es verzehrt vor allem *Regenwürmer*. Aber auch wenn diese nicht direkt gefressen werden, so fühlen sie sich doch auf das äußerste beunruhigt. Sie lieben ein beschauliches Dasein und bedürfen einer ziemlichen Menge von Feuchtigkeit, da ihre nackte Haut sie ganz wehrlos macht und ihre schützende Schleimproduktion bei Trockenheit stark unterbunden ist. Durch viele Mäuselöcher, die in besonders schlimmen Jahren oft eines neben dem anderen liegen, findet aber eine durchgängige *Ausdörrung des Bodens* statt, die den Regenwürmern sehr schlecht bekommt. Ihre Fortpflanzung wird dadurch stark beeinträchtigt. Außerdem erwächst ihnen auch noch ein anderer, womöglich noch schlimmerer Feind. In verlassenem Mäuselöchern siedeln sich bekanntlich mit Vorliebe *Maulwurfsgrillen* oder *Werren* (*Grylotalpus vulgaris*) an, die sie als willkommene Behausung betrachten. Welches Unheil jedoch die wurzelabfressende Werre in einem Feld oder Garten anrichten kann, das weiß jeder, der nicht ganz naturfremd ist. Die Regenwürmer ihrerseits fühlen sich ebenso von den vielen Mäusen, wie von den vielen Werren bedroht und angegriffen und wandern zuweilen aus solchen Grundstücken fast gänzlich aus. Ein Acker ist eben der *Prototyp einer Monokultur*, und zu dieser gehört auch immer das überhandnehmen der von ihr lebenden Schädlinge.

Nun kann 1 ha humoser Boden an 750 000 bis zu 1 000 000 *Regenwürmer* beherbergen. *Darwin* rechnete bereits mit einer *Wurmmasse* von 200-1000 kg auf 1 ha und schätzte die *von ihnen anfallenden Exkremete* auf 7,5 bis 18,21 t. Man hat seine Forschungen seither mit Eifer fortgesetzt und hat darum einen genauen und zuverlässigen Begriff von dem *außerordentlichen Nutzen* dieser stumpfsinnigen Geschöpfe, deren Darm nicht nur für ihre

eigene, sondern — buchstäblich — auch für *unsere* Ernährung arbeitet. Sie sind aus verschiedenen Ursachen praktisch ganz unersetzlich. Nicht nur durchkneten und zerkrümeln sie die gefressene Erde, die sie offenbar um der in ihnen lebenden Organismen wegen verschlucken, sondern sie hinterlassen sie auch in einem geradezu idealen Zustand, sowohl was Beschaffenheit, als was lebender Inhalt anlangt. Möglicherweise werden die zahlreichen Kothäufchen auch darum so ausgiebig von Kleinorganismen — und zwar solchen der empfindlichsten Art — bewohnt, weil sie hochgradig mit Enzymen, Hormonen und Vitaminen versehen sind.

Regenwürmer gehen jeder Art von saurem Humus prinzipiell aus dem Wege. Ebenso fehlen sie auf Sand. *Ihre Abwanderung, ihr Aussterben ist eines der besten Zeichen für lokale Bodenverschlechterung.* Ungare Böden, die nicht mehr imstande sind, den ihnen verabreichten Dünger durch Humifizierung zu verarbeiten (man nennt so etwas unter Fachleuten „hochgradig garekrank“ zeigen in ziegelartig hartverbackenen Schollen immer wieder das Bild *verhungelter Regenwürmer*. Die Tiere liegen auch sommersüber in einer Erdkapsel, so wie sie bei Bodenfrost zu überwintern pflegen. Sie sind „zwirnsartig aufgerollt, sehr mager und blaß“ und mindestens scheinot, meist aber zu Dutzenden bis Tausenden verendet. Außerhalb der Kapseln findet sich oft nicht ein einziger „tätiger Wurm“, und dem Boden fehlt denn auch vollkommen die typische Feinkrümelung, die für die Pflanzenwurzeln unerlässlich ist. Dieser selbe Vorgang wiederholt sich heute in allen Ländern und auf allen Kontinenten. Er gehört überall untrennbar zum Humusschwund mit dazu.

Man soll übrigens nicht glauben, daß die *Ursteppe* die Regenwürmer entbehrt. Im Gegenteil! In unberührten *Steppengebieten Südosteuropas* sind ganz besonders große Lokalformen daheim, die allerdings sofort verschwinden, sobald man an solche Böden rührt. Wahrscheinlich sind sie ungewöhnlich *lichtbedürftig*, und so ertragen sie denn auch eine sonst stets günstige Bewaldung desselben Gebietes nicht.

Aber abgesehen von solchen Sonderfällen reagieren alle Bodenwürmer sehr lebhaft auf eine *Senkung der Temperatur*. Das erstreckt sich z. B. auch auf unsere *Almbetriebe*, die nicht nur wegen ihrer Höhenlage und der kurzen Sommer einzig in Form einer an sich wenig lohnenden Viehweide bewirtschaftet werden können, sondern auch darum, weil in solchen Almböden die unentbehrlichen Regenwürmer mit ihrer Tätigkeit stark versagen. *In 1300 bis 1800 m Höhe hat man pro ha nur noch 448, in 2300-2700 m gar nur 176-32 pro ha festgestellt.* Dementsprechend geht dort auch die Humusbildung nur in äußerst verlangsamtem Tempo vor sich. Das *volle Leben der Erde* bewohnt eben doch nur eine überaus schmale Zone, die es weder nach oben, noch nach unten überschreitet. Einzig das *Luftedaphon* gelangt zeitweilig in die Sphäre der Passatwinde hinauf. Aber auch dann befindet es

sich in einem anabiotisch scheinenden Zustand, der sich erst wieder in Berührung mit der Erdoberfläche ausgleicht. Das Wort vom Antäus, der sich von der Erde nicht lösen darf, wenn er nicht seine Kräfte verlieren will, gilt in einem viel tieferen Sinn für das ganze organische Sein.

Um zum Kapitel „Regenwürmer“ noch etwas hinzuzufügen, muß man sich darüber im klaren sein, daß ihre *Ausschaltung* den rationell geordneten Prozeß der Humusneubildung dort entzweireißt, wo es sich um raschen Abbau pflanzlicher Überreste handelt. Einige von ihnen, wie der *Lumbricus rubellos*, vertilgen ausschließlich faulende Überbleibsel von Gewächsen, die sie mitsamt ihrer Verschmutzung durch Sand und Staub verschlucken. *Ohne* Pflanzliches verhungern sie. Auch andere Bodenwürmer verzehren stets Organisches und Anorganisches, aber das Mischungsverhältnis ist ihnen ziemlich gleichgültig. (Gemeint sind *Lumbricus eisenia*, *L. terrestris*, *Allobophora depressa*, *A. caliginosa*.) Man kann von ihnen allen behaupten, daß ihr Darm unentwegt wie eine Rührtrommel arbeitet. Was ausgeschieden wird, ist von unvergleichlicher humoser Qualität, sozusagen ein Dorado für edaphische Kleinlebewesen, die man denn auch darin in einer reichen Auswahl von Seltenheiten findet.

Sogar die *reinen Humusfresser* (sowie die vorhin erwähnten, die der Spezialkenner unter die Namen *Octolasion cystineum* S. und *Octolasion studiosum* M. einreicht) hinterlassen eine weit bessere Humusbeschaffenheit, als die ist, die sie aufnehmen. Vorwiegend Humusfresser sind auch die *Riesenregenwürmer der tropischen Zonen*, oft an 30 cm lang, die man stets in Wurzeltöpfen findet. Unbegreiflicherweise geraten sie aber auch außerdem immer in den Sammelhumus baumbewohnender Nischenfarne weit oben an den Stämmen, der unserem hochwertigsten „Nährhumus“ mindestens gleichzustellen ist.

Leider hat es sich noch nicht eingeführt, Kulturböden regelmäßig daraufhin zu prüfen, wie es mit ihrer „Regenwurmbelegschaft“ steht. Eine sinkende Zahl bedeutet nämlich *stets* nicht nur eine *zunehmende Versäuerung*, sondern auch eine *steigende Wasserarmut und ein Schwinden des Humusschatzes*. Diese Kontrolle ist weit wichtiger, als die einst fassungslos angestaunte Beobachtung Darwins, daß *ein Regenwurm binnen 35 Jahren Erde aus 7 Fuß Tiefe an die Oberfläche schaffen kann*.

In gewissem Sinn wird man durch eine sehr wünschenswerte, viel genauere Kenntnis der Lebensgewohnheiten aller dieser Bodenkleintiere etwas wie ein zuverlässig arbeitendes „Manometer“ kennenlernen, mit dem sich der „organische Druck“ des Erdbodens messen läßt. Heute ist ihr verborgenes Dasein in seinen Zusammenhangsketten vielfach noch ganz unerforscht, und wir kennen die untergründigen Bahnen, auf denen es sich bewegt, so gut wie gar nicht. Durch die *zunehmende Mechanisierung* werden sie übrigens alle nach kürzerer oder längerer Zeit von den Feldern *vertrieben*.

Die Behandlung des Bodens mit Traktoren, Sae- und Erntemaschinen tragt keineswegs dazu bei, sie zu vermehren. Ihre Fortpflanzung wird durch den „Fabrikbetrieb der Landwirtschaft“ schwer beeintrachtigt. Die Salze des Kunstdungers vernichten sie geradezu. So ist es denn durchaus kein Wunder, daß auf alten Kulturboden der Bestand an *Poduriden*, *Tysanuren*, *Collembolen*, *Kleinspinnen*, *Milben*, *Tausendfußlern*, *Kleinkafnern* (besonders Staphiliniden) bedenklich im Schwinden begriffen ist. Und damit die ganz unersetzliche Fein- und Feinstbearbeitung der Bodenkrume, die auch mit den raffiniertest ausgeklugelten menschlichen Instrumenten nicht annahernd so vollkommen durchgefuhrt werden kann. Das, was man in der Fachagronomie als „Lebendverbauung der Bodenkrume“ bezeichnet und was eben diese Fili-granarbeit der Bodenkleintiere umfaßt, wird noch viel zu wenig gewurdigt. Die technische Einstellung der Gegenwart muß erst überwunden werden, ehe den Verantwortlichen das wahre Verstandnis fur die Vorgange im Boden aufgeht. Humusbereitung ist nun einmal keine Schopfung von Technik und Chemie, sondern sie ist ausschließlich die Leistung der großen, unendlich weitraumigen und vielfaltigen Biozonose des Edaphons.

In der Natur kennt man offen und schutzlos daliegende Boden nur nach Katastrophen, z. B. nach Vermurungen und nach Überschwemmungen. Selbst die *Steppe* besitzt eine überaus widerstandsfahige *Pflanzendecke*, teilweise unterirdisch, teilweise auch oberirdisch, scheinbar zeitweise hoffnungslos verdorrt und verholzt, welche doch alles in allem die Erdoberflache schutzt. Wo man wirklich knocheltief in lockeren Staub- oder Sandmassen dahinwatet, da ist das ein vorwiegend *mineralisches Gemenge*, das naturlich nicht imstande ist, Wasser zu binden und einen kolloidalen Zusammenhalt zu entwickeln. Schon bei verhaltnismaig geringer Besonnung und Durchluftung verliert es jeden strukturellen Zusammenhang. Jeder Regenguß schwenmt es davon, jeder Windstoß tragt es mit sich fort.

Wie wenig wasserspeichernd alle diese bermineralischen Boden sind, geht aus einer Skala hervor, die man in den USA aufgestellt hat. Sie sieht so aus: *Die Wasserkapazitat von Sand ist 25, von sandigem Lehm 40, von schwerem Lehm 50, von bebauter Erde 52, von Gartenerde 81, von reinem Humus jedoch 190!* Braucht man da noch Beweise?

Nun übertrage man diese Zahlen auf das ungeheure Gebiet von 610 000 000 000 acres, die bereits um 1944 (man lese darüber die fruheren Kapitel nach!) in Nordamerika bebaut wurden. Es gibt im mittleren und subtropischen Klima keine groere zusammenhangende Kulturflache, ganz abgesehen davon, daß diese zugleich auch der *grote Baumwoll- und Citrusbezirk* ist. Und dann halte man dagegen die geradezu verzweifelten Hilferufe,

die trotz einer Reihe amerikanischer Rekordernten über das Sinken der Weltfruchtbarkeit in allen Kulturländern bereits vier Jahre später ausgesandt wurden!

Alle diejenigen, die mit solcher Überzeugung empfehlen, die bisherige Landwirtschaftsform in einen nur auf Kunstdünger gestellten, rein „chemischen Betrieb“ umzuwandeln, vergessen zumeist ganz darauf, daß dazu eine *gesteigerte Wasserauswaschung* nötig ist. Denn wenn tatsächlich die übermäßig großen Gaben von künstlichen Salzen auch restlos dem Boden einverleibt würden, so würde das eine arge Versalzung zur Folge haben, gegen die salzempfindliche Gewächse einfach nicht mehr aufkommen könnten. In Wirklichkeit beseitigt — wenigstens noch bis jetzt — der Himmel einsichtsvoll die ärgsten Schäden noch vor ihrem Entstehen. *Nur eine verschwindend geringe Menge von Kunstsalzen* wird im Freiland nachweisbar *aufgenommen*. Die Entblößung von jeder Pflanzendecke erlaubt den Niederschlägen, mit ungehemmter Heftigkeit in die aufgeworfenen Herbst- und Frühjahrsschollen einzudringen und so wird das allermeiste abgeschwemmt, ehe es zu irgend einer Wirkung gelangen kann. Diese Abschwemmung ist, wie es sich von selbst versteht, um so *stärker*, je *geringer die humöse Kolloidität* geworden ist.

Unter einer natürlichen Pflanzendecke stehen Pflanze, Boden und Wasserbedarf in einem gesunden Ausgleich. Dessen Optimum ist so beschaffen, daß auch die *Bewurzelung* der Erde keineswegs *alle Feuchtigkeit* zu entziehen vermag. Durchschnittlich muß man bei *leichten Böden den dreifachen*, bei *schweren den zweifachen Wert* des sog. „hygroskopisch gebundenen Wassers“ abrechnen, dem die Saugkraft keiner Pflanzenwurzel beikommen kann. Unter normalen Umständen verbleibt dieser Prozentsatz Feuchtigkeit absolut im Boden und kann ihm nicht entrissen werden, wenn nur genügend Humus, d. h. genügend Bindekraft vorhanden ist.

Bei genügender Bindekraft gehen natürlich nicht nur die übermäßig ausgestreuten künstlichen Nährsalze, sondern auch *wichtige Bodensubstanzen* dahin. *Braune Ulmin- und schwarze Huminstolle* sind größtenteils wasserlöslich, also an die Anwesenheit von Humus gebunden. Dasselbe trifft für die sog. „*Quellsäuren*“ zu. Die Gruppe der *Ligno-Proteine* wird häufig auch als „*Humuskern*“ bezeichnet, mit dem sich Basen, Phosphate und Silikate durch Anlagerung verbinden. *Zellulosen, Hemizellulosen*, aber auch *Humalsäuren, Crensäuren, Apocrensäuren*, selbst die Spaltprodukte schwer verweslicher Pflanzenstoffe in Gestalt von *Pentosanen, Fetten, Wachsen, Harzen, Amidsubstanzen* (schließlich auch von *Harzsäure, Ameisensäure, Propionsäure und Buttersäure*), und wie sie alle im chemischen Laboratorium figurieren — sie alle werden entweder durch den Wasserdruck oder durch einfache Löslichkeit aus der Bodenkrume entfernt, sobald diese nicht mehr genügend kolloidal widerstandsfähig ist. Eine überaus kostbare Infusion

lösbarer und gelöster Stoffe entflieht so ständig aus allen Festländern, ohne daß bisher jemand ernstlich darauf achtete.

Mit ihr verschwindet u. a. nicht nur der *Düngekalk* zu einem hohen Prozentsatz, sondern auch — bitte wiederum nachzulesen — der *natürliche Kalk der Böden* selber. Sogar ausgesprochene „Kalkländer“ können sich nicht diesem Verhängnis entziehen. Schon längst hat sich in alten Kulturgebieten ein *circulus vitiosus* des gegenseitigen ungedeckten Bedarfes herausgebildet, der immer weitere Kreise zieht und immer tiefer in die Lebensnotwendigkeiten der Allgemeinheit einschneidet. Hier möge noch einmal eine Liste stehen, die an überzeugender Kraft nichts zu wünschen übrig läßt. Im Herzen Europas betrug zwischen 1941 und 1943 die *Kalkarmut der Böden*, in Zahlen ausgedrückt: in *Österreich 83 Prozent*, in *Hessen-Nassau 63 Prozent*, im *Elsaß 48 Prozent*, in *Mitteldeutschland 78 Prozent*, in *Sachsen und Schlesien 84 und 82 Prozent*, in *Norddeutschland 80-89 Prozent*, in *Mecklenburg und Schleswig-Holstein 48-49 Prozent*, im *Wartheland* — als dem am wenigsten geschädigten — immer noch *42 Prozent*. Das sind sämtlich Böden, die, besonders in diesen Jahren, da man sich alles von künstlicher Düngung erhoffte, mehr als reichlich Düngekalk erhielten. Und der Erfolg? Man warf ihn praktisch ins Grundwasser oder er wurde mit dem Wind weggeweht.

Der *Vorgang der Kalkauswaschung* vollzieht sich so, daß auf *1 Hektar jährlich 142-263 kg verlorengehen*. Sie sind weder in den oberen, noch in den tieferen Schichten mehr aufzufinden. Dabei sind die *extremen Zahlen noch viel schlimmer*. In *England und Wales* büßen *unbebaute Böden pro Jahr und Hektar durchschnittlich 560 kg, bebaute dagegen 896-1120 kg Kalk ein*.

Natürlich bringt der Humusschwund, wie oben bereits ausgeführt, keineswegs *nur* einen derartigen Kalkverlust mit sich. Auch der Entgang aller anderen Bodensalze streift ans Gigantische, wie man in den USA bedauernd festgestellt hat. Die sog. „*kleine Erosion*“ — die nur ein anderes Wort für Auswaschung ist — muß mit *durchschnittlich 6 Prozent* berechnet werden, während *Katastrophen* durch Stürme, Erdbeben und derartige Zerstörungen größten Ausmaßes dem Land nicht weniger als *64 Prozent* kosten. Es gibt amerikanische Publikationen, die mit Entsetzen sogar von einem jährlichen Bodenverlust von vielen Tausenden von acres berichten. *Dabei ist ausschließlich bebauter Boden gemeint — denn der jungfräuliche Boden besitzt keine „kleine Erosion“.*

Mit diesem weggeschwemmten und weggewehten Stück Kontinent gehen aber auch *jährlich an 3 000 000 t Phosphat* (in verschiedenen Verbindungen) und mindestens *6 500 000 t Nitrogen* — in Wirklichkeit sollen es viel mehr, nämlich an 10 Millionen t sein — dahin. Wenn diese Zahlen stimmen, so bedeuten sie, daß in Nordamerika jährlich alles in allem *annähernd dreißigmal soviel Stickstoff verschwindet, als durch sämtliche Kunststickstoffwerke*

der USA ersetzt werden könnte. Beim Phosphor liegt die Relation zwar nicht ganz so schlimm, aber auch übel genug. *Da ist es „nur“ die zehnfache Menge dessen, was durch die „alltäglichen Auswaschungen“ eingeüßt wird.*

Ackerbau wirkt überhaupt und unter allen Umständen austrocknend. Er tut es auch dann, wenn dem Boden durch fließendes Wasser oder abwehende Winde nicht das mindeste geschieht. Durch *Pflügen* und *Eggen*, vor allem durch die oft *wochenlange Entblößung des Bodens von jeder Bedeckung* erfolgt stets eine gefährliche *Lockerung der Bodenstruktur und des Gefüges feinstgekrümelten Schollenaufbaus*. Diese *Vernichtung des natürlichen Bodengefüges* bewirkt einen weit über alle Möglichkeit hinausgehenden *Wasser- und Humusverlust*. Von *jeder* Bodenbearbeitung durch Menschenhand ist diese Schädigung unzertrennlich. Auch ohne daß der Eigenverbrauch der Pflanzen sich geltend macht.

Die ursprüngliche *Etagenbildung* der Erdoberfläche geht fast restlos zugrunde, wenn die Erde in grobe Schollen zerhackt und die sinnvolle Überschichtung nach oben mit immer licht- und luftbedürftigeren „Lebenszonen“ total durcheinandergeworfen wird. Alles wird aus seiner natürlichen Ordnung gebracht, und anstatt eines harmonischen, optimal durchgliederten, funktionell ausgewogenen Aufbaus entsteht zunächst nur ein maßloses Durcheinander. Es ist etwa so, als ob Riesen mit tölpischen Fingern und Fäusten in die geheimen Wunderstädte kunstreicher Zwergenvölker einbrechen würden, und zwar mit der Ausrede, sie verstünden es viel besser zu machen als jene.

Die Monokultur der einseitigen Besamung tut dann noch ein übriges. *Jeder gleichmäßig durchgeführte Anbau von nur einer Pflanzensorte bedingt zwangsläufig die Ausnützung von nur einer bestimmten Bodenzone.* Dabei weiß man ganz genau, daß die *Wurzelausscheidungen solcher Kulturgewächse*, die ausschließlich als Monokulturen angebaut werden, etwas wie „Fermentzonen“ schaffen, die zuletzt dann wie eine Vergiftung wirken. Es entsteht dadurch eine leicht begreifliche *Disharmonie in der Humusausnützung*, die *Bodenmüdigkeit* und zuletzt *Bodenerschöpfung* herbeiführt. Ihr unterliegen sogar die wohltätigen Stickstoffsammler (die Leguminosen mit den Knöllchenbakterien), und „*Kleemüdigkeit*“, am Ende sogar „*Kleekrebs*“ sind die Folgen der hartnäckigen Einsichtslosigkeit eines Menschen, der auf demselben Grundstück Klee und immer wieder Klee ansät.

Das liebeliche Bild eines wogenden Weizenfeldes, durchstickt vom Rot des Mohns, dem Blau der Kornblumen, dem Gold der Kamillen und Hahnenfüße und dem leuchtenden Lila der Wicken hat eine tiefe bodenbiologische Bedeutung. Das *Getreide* gedeiht besser mit dieser *natürlichen Begleitflora*, die sich längst mit ihm zu einer festen Formation zusammengeschlossen hat. Der Boden wird nicht *nur* nach der einen Seite hin ausgenützt, die Entartung der Krume schreitet nicht so schnell fort. Aber seit die unselige Besserwisseri,

um auch das Letzte aus einem Acker herauszuholen, technisch vollendete Reuterapparate oder auch die Raine durch *Hormonspritzungen* von Unkraut reinigende Methoden erfunden hat, verschwindet das vertraute, anmutige Bild. Das Unheil der falschen Bodenbehandlung aber treibt unmerklich noch um ein wenig schneller der sich schon schattenhaft abzeichnenden Katastrophe einer Welthumusverödung zu.

Der Weg des Humusschwundes

Es gibt ein Wort, ebenso unerbittlich als wahr: „Die Welt war rein geworden, weil sie leer geworden war!“ Dieses Wort malt eine denkbar unerfreuliche Perspektive in die Zukunft der Menschheit.

Um es in Hinsicht der Humusausbeutung richtig zu verstehen, bedarf es einiger Umwege. Aber der Leser dieses Buches weiß schon, daß scheinbare Umwege oft der nächste Weg zur Einsicht sind.

Die „*Reifgare des Bodens*“ (womit man seinen vollkommenen Idealzustand bezeichnet, und die man nicht mit dem Begriff einer „*Schattengare*“ oder „*Arbeitsgare*“ verwechseln darf) ist die absolut harmonische Beschaffenheit und der Ausgleich aller humusbedingten Faktoren. Ein Boden, der seit längerer Zeit bebaut worden ist, befindet sich aber nur ganz ausnahmsweise in diesem Zustand. Denn dadurch greifen stets *salpeterverzehrende Bakterien* (Nitrosomonas und andere Arten) ein. Wir kennen schon das sich rückwärts drehende Rad der *Enthumifizierung*, in dem die Mikroben eine ebenso große Rolle spielen, als bei der Humusbildung.

Von da an geht der Humuszerfall immer den gleichen Weg: Entwässerung des Bodens, Ausspülen der mineralischen Nährstoffe, Verschwinden des Detritus, Aussterben von Organismen der verschiedenen Gruppen und Ausfall einzelner verbindender Glieder der gemeinsamen Funktion.

Dann fängt der Jammer mit den immer schlechteren Ernten an. Die *Wurzelhaare* der angebauten Pflanzen finden nicht nur nicht genügend Nahrung und Feuchtigkeit, sondern sogar nicht mehr den richtigen und zuverlässigen Halt. Jeder Landwirt weiß, daß auf sehr mageren, humusarmen Böden das Getreide leichter „umfällt“ und die *Wurzelbildung mangelhaft* ist. Noch weit schlimmer gestaltet sie sich, wenn *tonige Böden* die sog. gefürchteten „*Betonsohlen*“ bilden, durch die allerhöchstens die drahtartigen Spitzen der Quecken und Disteln sich durchbohren können. Eine rechtschaffene, wenn auch noch so kräftige Rübe bringt das nicht mehr fertig. Dann entstehen wahre Wurzelgespenster, groteske Verkrümmungen, Verwachsungen, Verkröpfungen, und man erkennt an ihrer Mißgestalt deutlich, wie die Wurzel in verzweifelterm Kampf dem undurchlässigen, feindseligen Grund zu entfliehen trachtet. —

Der Laie macht sich nur in den seltensten Fällen eine halbwegs zutreffende Vorstellung von der *Fülle und Bedeutung der Wurzelhaare einer Pflanze*, die faktisch die *ganze Aufsaugearbeit* in Bezug auf unentbehrliche Bodenlösungen vollbringen. Dabei übernehmen sie aber auch noch die eigentliche *Verankerung* des Gewächses, das es sich nur darum leisten kann, oben elastisch im Wind zu pendeln, weil es in der Erde unten mit astronomisch vielen Fasern, wie mit ebenso vielen zartesten Seidenfäden, unzerreißbar fest verwoben ist.

Man hat sich — weil man die Wichtigkeit der ganzen Frage schon lange einsah — die Mühe einer genauen Durchzählung gemacht. Als man die Wurzelhaare eines nur *1 mm langen Stückchens Maiswurzel* sorgsam verglich, fand man, daß es *durchschnittlich 1925 Stück* seien. Der Kürbis (*Cucurbita pepo*) ist eine derjenigen Pflanzen, die in der *kürzesten Frist* einen mächtigen Gewebe-, Fruchtfleisch-, Samen- und Rankenaufbau zustande bringen. Er vermag das nur, *weil er durch seine Wurzelhaare seinen Wurzelsträngen noch eine Länge von 25 km hinzufügt*. Wollte man in Ziffern umsetzen, was diese osmotische Rekordarbeit, Pump- und Umsetzungstätigkeit bedeutet, so würden unvorstellbare Gleichungen herauskommen. Selbst eine *Getreidepflanze*, die doch nur einen kleinen, kurzen Wurzelschopf besitzt, *verlängert ihre Saug- und Stützorgane für gewöhnlich um 600 m in Gestalt ihrer Wurzelhaare*.

Es bedarf wahrhaftig keiner großen Phantasie, um sich auszumalen, was für eine solche Kulturpflanze, von der wir doch einen Höchstertag verlangen, die Degradierung und Verödung unserer Kulturböden sein muß. Nur das Ingenium der Pflanze — ich scheue mich nicht, dieses Wort zu gebrauchen — ist imstande, eine solche Häufung von einschneidendsten Lebensbehinderungen überhaupt zu überwinden. Und da wundert man sich noch, daß *um 1940 die deutsche Gerstenernte trotz riesiger Kunstdüngerabgaben nicht höher war, als der Ertrag von vor achtzig Jahren, und daß die Rübenernte sich um 1935 auf nicht mehr belief, als sie um 1885 gewesen war!* (Wobei man noch in Betracht ziehen muß, daß die Gerste das wenigstempfindliche unserer Getreide ist und Trockenheit verhältnismäßig am besten verträgt.)

An manchen Orten *Mitteleuropas* und *Nordamerikas* wird durch die schon sehr fühlbare *Versteppung der Kulturböden* und die mit ihr untrennbar verbundene *Entwässerung* die *Wachstumsperiode merklich eingeschränkt*. Die Pflanzen müssen sich darauf einrichten, indem sie Laubbildung und Fortpflanzung wenig bis stark zeitlich verlegen oder überhaupt verringern. Ich habe durch einen vierzehnjährigen Aufenthalt in Süddalmatien Gelegenheit gehabt, die Phase des Trockensommers in allen ihren Erscheinungen zu studieren. Ich weiß also, was es heißen will, wenn sehr berufene Fachleute die Befürchtung äußern, daß eben die Einschränkung der Wachstumsperiode mit der Zeit auch im *gemäßigten Klima zu einer Art von Sommerschlaf* der

Flora führen müsse. Und zwar auch dann, wenn von Zeit zu Zeit wieder Jahre mit normalen Regenfällen sich dazwischenschalten. Denn die Pflanze mit ihrer bewunderungswürdigen Anpassungsfähigkeit lernt es unerhört schnell, sich um den Preis des Weiterlebens auch an sehr extreme und ungünstige Verhältnisse anzugleichen. Daß aber eine derartige Angleichung nur auf Kosten ihrer angezüchteten Fruchtbarkeit geschehen kann (die ohnedies meist eine übermäßige Maximalleistung darstellt, wie die immerwährenden Rückschläge beweisen), ist so selbstverständlich, daß sich niemand für das Gegenteil einsetzen wird.

Vermeidbare und unvermeidbare Schädigungen

Es ist selbstverständlich, daß man ohne Bodenbearbeitung nicht säen kann und daß ohne Monokulturen in jeder Form einfach nicht so viele Lebensmittel erzeugt werden können, als notwendig sind. Es ist möglich, vielleicht sogar wahrscheinlich, daß wir eines Tages den Zauberstab in der Hand haben werden, um aus den Luftgaben gleich dem Chlorophyll jede beliebige Menge Stärke, Zucker und Fett herzustellen. Es wird uns vermutlich auch irgendwann einmal gelingen, so viel Eiweiß chemisch aufzubauen, daß wir auf den ständigen Tier- und Pflanzenmord verzichten können. Vorläufig aber sind wir aus Gründen der Ernährung noch auf ganz unbestimmte Zeit darauf angewiesen, Pflanzen zu ernten, Rinder, Schweine und Geflügel zu züchten — mit anderen Worten, den Humusschatz der Erde nicht nur zu erhalten, sondern so viel wie möglich zu vermehren, da weder das eine, noch das andere ohne Humus möglich ist.

Also müssen wir uns mit dem ganzen Heer unabsehbar drohender Lemuren herumschlagen, die uns den Ertrag unserer Mühe zu schmälern suchen, müssen, wenn schon das *Unvermeidbare* nicht zu umgehen ist, wenigstens trachten, die *vermeidbaren Schädigungen* auf ein Mindestmaß herabzudrücken.

Wir können es nicht hindern, daß *Mais*, *Roggen* und *Hafer* den Boden *stark versäuern*, während *Weizen* und *Gerste* es nur *schwach* und die *Wiesengräser fast gar nicht tun*. Wir können es nicht hindern, daß wir in zunehmendem Maß auf solche versäuerte Böden angewiesen sind, auf denen sich *Kunstdünger häufig schlecht*, *Kalisalze aber besonders ungünstig* auswirken. Die *Futtermühen* freilich bringen es fertig, *pro Hektar Ernte 200 bis 300 kg NA₂O aufzunehmen*, dafür leiten sie ihre Herkunft allerdings auch von der besagten Meerstrandflora ab. Viele *andere Gewächse* sind aber sowohl *säure-als salzempfindlich*, ja -feindlich, und sie wollen sich nicht dazu verstehen, sich dauernd an sie zu gewöhnen.

Auch *dagegen* sind wir machtlos, daß bei dem allgemeinen Trockenerwerden des Klimas der *Hafer* in Dürre Jahren besonders leidet, denn er

braucht nun einmal reichlich Feuchtigkeit. Wir haben bis jetzt auch noch kein Spezifikum dagegen, daß die *Kalkarmut der Böden* bei den auf ihnen wachsenden Pflanzen eine *Herabsetzung der Atmung* herbeiführt, die selbstverständlich Wadistum und Fortpflanzung beeinträchtigt. Und alle angepriesenen Mittel vermögen unseren Garten und unser Feld nicht davor zu bewahren, daß sich auf ihm bei starker Kalkarmut und Humusschwund die *Kohlhernie* breitmacht, eine jener mörderischen, heimtückischen Bakteriosen, die überall in geradezu erschreckender Weise überhand nimmt (so daß man auf gewissen, stark befallenen Böden den Kohlanbau einfach aufzugeben gezwungen ist). Denn wir haben es nun einmal auf altem Kulturland vorzugsweise mit immer saurer werdenden und immer kalkärmeren Böden zu tun.

Was sollen wir dagegen unternehmen, wenn der *Azotobacter* sich weigert, in Böden zu arbeiten und Luftstickstoff zu binden, die eine *Acidität von unter 6 pH* haben? Er ist uns unentbehrlich, er ist ein Faktor der Weltfruchtbarkeit, denn außer der Stickstoffbindung besorgt er auch noch den *Abbau von Kohlehydraten*, von *Maltose*, *Glukose*, *Lävulose* und *Rohrzucker*. Er bewältigt sogar *Pectensubstanzen*. Aber er verschwindet spurlos auf degradierten, podsolierten Böden, nicht nur während der regelmäßigen Sommerdepression, aus der er im Herbst ebenso wieder erscheint. (Es denken deshalb einige Forscher bereits an eine „invisible Form“ dieses an Gestalten so reichen Bakteriums.) Sein *Fehlen* zeigt mit Sicherheit *Bodenmüdigkeit* an. Streng aerob, bis zu einem gewissen Grad die ausgeglichene Wärme eines zwar durchfeuchteten, aber nicht nassen Humus hebend, findet man ihn ebensowenig im *gedüngten Schlamm der Reisfelder*, als auf *Alkali-, schlechten Salz-, Moor- und Heideböden*. Mit anderen Worten: er meidet einen großen Teil der gegenwärtigen Festlandböden, wo er doch gerade so außerordentlich nötig zur Verbesserung wäre. Aber was können wir dagegen unternehmen? Wir haben uns genugsam von dem zweifelhaften Erfolg mit im Laboratorium erzeugten Azotobacterkulturen überzeugt!

Sind einmal Böden zu lange und zu einseitig bebaut worden, dann finden sich in ihnen die schon erwähnten „Toxine“ in der am meisten in Anspruch genommenen Erdschicht ein. Die *Wurzeln*, die ja ihren eigenen und überaus fein reagierenden Stoffwechsel besitzen, scheiden dann allzuviel *Chinolin*, *Vanillin*, *Cumarin*, *Agrosterin* aus, die schleunigst *abzubauen* die nötigen Bakteriengruppen, die auf dergleichen spezialisiert sind, fehlen. Selbst die *Knöllchenbakterien* können auf einem immer wieder *nur mit Erbsen* bestandenen Feld zu zahlreich werden und andere wichtige verdrängen.

Auf *ägyptischem Überschwemmungsgebiet* stellt sich zuweilen bei disharmonischem Mikrobenleben eine Störung ein, die man „*Bewässerungskrankheit*“ nennt. Sie besteht darin, daß die *Protozoen* ein zu *großes Übergewicht* erreichen und die *Bakterien* dagegen zu sehr *abnehmen*. Das alles wirkt sich dann unweigerlich an Quantität und Qualität der nächsten Ernte

aus, die wieder ihrerseits diese Wirkung gleich den sich fortpflanzenden Erdbebenwellen weitergibt. Sie macht sich damit in anderen Ländern, in anderen Interessenkreisen oft sofort, meist aber erst nach längerer Zeit bemerkbar. Und der Wissende kann immer wieder nur das eine raten: Nicht das Rad der unbekömmlichen Zusammenhänge in Gang zu setzen, denn es ist oft unerwartet schwer, es wiederum zum Stillstand zu bringen. Forscht man indes den vielfältigen Verknötungen unbeeinflußt nach, so findet man sehr häufig Humusverwüstung als eine der grundlegenden Ursachen.

Die *Gesetze des Bodenausgleiches* bedingen es, daß selbst bei *sehr fruchtbarem Lehmgrund der Bakterienbestand schon in 40 cm Tiefe von 6,7 auf 5,2 Millionen Individuen sinkt*. Sehr oft ist durch Vertrocknung oder Verbackung der äußersten Oberschicht allein die *Zone zwischen 10 und 20 cm* die einzige Bandbreite des Lebens. Bei *75 cm Tiefe erlischt jedoch fast ausnahmslos das mikrobielle Sein*. Schon zwischen *30 und 50 cm beginnt der große Abfall*, sprunghaft, erschreckend. Und das alles unterstützen wir noch durch das *Tiefpflügen*, das glücklicherweise jetzt stark abgenommen hat. Aber seinerzeit erhoffte man sich vom „Rigolen“ wahre Wunder. Die Landwirte waren ganz versessen darauf, lebensleeren, auch mineralisch unaufgeschlossenen Rohboden nach oben zu bringen!

Hier war ein *vermeidbarer Schaden* und es steht zu hoffen, daß nach einiger Zeit niemand mehr daran denken wird, sich selber derart zu beeinträchtigen.

Anders ist es mit der Tatsache, daß sich auf *jedem bebauten Grundstück der Humusschwund viel rascher vollzieht*, als auf einem *beliebigen unbebauten*. Das gilt nicht nur für unser gemäßigtes Klima, sondern ebenso für die *Tropen*. Man muß sich mit der Vorstellung befreunden, daß die *äquatoriale Wärme ihn gewissermaßen verzehrt*. Sobald die *Temperatur um 8 bis 10 Grad C zunahm, verflüchtigte sich in einem bestimmten Fall der Versuchshumus binnen drei Monaten um 39,3 Prozent*. Er zersetzt sich. Man kann sich dem Eindruck nicht entziehen, daß dann die Gasproduktion in ihm eine übermäßig große ist. Die Zahlen — denn auch hier gibt es Zahlen — sind beängstigend.

Kansasböden wurden in *30 Jahren um rund 23-51 Prozent humusärmer*. Unter gemäßigtem Himmel wiesen Felder, denen nie eine Düngung zuteil geworden war, sogar einen *Humusschwund von rund 50 Prozent* auf. Alles, was man dagegen unternimmt, schafft nur eine *vorübergehende Besserung*. Ich meine Kalkung, Stalldünger, organische Dünger der verschiedensten Art. Und *künstliche Salze* können nicht einmal zeitweilig die Humuszersetzung aufhalten. Denn sie vermögen keinen Humus zu bilden, wie groß ihre plötzlich einsetzende, leider meist oft ebenso plötzlich absinkende Ernte-steigerung auch sein mag. Sie schaffen nur *anorganische Anreicherung*, eine Ergänzung der *mineralischen Bestandteile*. Und dort, wo die wilden Tropenflüsse bei ihren periodischen Überschwemmungen so viel Erde aus dem

Hochland mitreißen, daß das Wasser kaffee- bis schokoladebraun aussieht, ist durch sie überhaupt keine Hilfe zu erwarten. Damit schalten große Gebiete des *Ruwenzori* und des *Niger in Afrika*, der *Magdalenenstrom* und der *Amazonas*, auch *Mississippi* und *Ohio* in Amerika, der *Hoangho* und *Yangtsekiang* in Asien von den bis heute üblichen Methoden der Düngung vollständig aus. Sie läßt sich nicht auf sie anwenden. Man muß ganz andere Methoden ersinnen, naturgemäßere, optimalere, die nicht nur wieder zum Schluß nur die Erosion verstärken und beschleunigen.

Gewiß überschreiten einige Organismen der Mikro- und Makrolebewelt die begrenzte Bandbreite der humusbildenden Biozöosen und Symbiosen. Unerhörtes unternimmt das Leben gegenüber den *Temperatur- und Wasserlosigkeitsextremen*. Aber, wohl gemerkt, das sind immer *einzelne* Fälle der Virtuosität, dort zu existieren, wo unter normalen Verhältnissen kein Wesen existieren kann. Die *Sporen des Heubazillus* ertragen es, daß man sie eine Stunde lang kocht, ohne daß sie davon sterben. Sie gehen darum auch nicht zugrunde, wenn sie in ihren Mist- oder Müllhaufen auf die bekannten 70 und mehr Grad C erhitzt werden. *Oscillatorien*, von dicken Schleimmänteln geschützt, treiben in den 55-56gradigen *Abflüssen des Karlsbader Sprudels*. Ein paar *Schimmelpilze*, das *Penicillium* und der *Rhizopus nigrans*, keimen und entwickeln sich überhaupt nur bei 54-55 Grad C *Wärme*. Auch einige *Bakterien* des Bodens dauern bis fast zur Siedehitze aus.

Die *Höchsttemperatur*, die überhaupt in der edaphischen Bodenzone jemals beobachtet wurde, betrug zwischen 75 und 84,6 Grad C und wurde auf der Station *Chinchoxo an der westafrikanischen Loangaküste* gemessen. Die *maximalen Hitzegrade im Schatten* passen sich dem an. Sie liegen um 42 Grad C im *arabischen Abu-Arich* und um 43,1 Grad C am *australischen Fluß Maquaire*. Diese Zahlen stellen zweifellos die *obere* Grenze dessen dar, was das Einzellerleben noch erträgt. Aber man darf sie beileibe nicht als einen allgemeinen Durchschnitt ansehen, sondern sie sind eine *Ausnahme* und haben deren Seltenheitswert.

Natürlich geschieht es auch bei *uns* einmal, daß sich *feuchter Schlamm in austrocknenden Pfützen* auf über 50 Grad C erhitzt. Aber das dauert höchstens ein paar Stunden lang. Daß unser Mikrobenleben an derlei nicht angepaßt ist, ersieht man daraus, daß es sich sofort enzystiert oder Dauer-sporen ablegt. *Enzystierung* muß als eine *freiwillige Selbstkonservierung* verstanden werden, die dann angewendet wird, wenn die Beanspruchung der Umwelt größer als die eigene Anpassungsfähigkeit ist. Die Trockenstarre, die durch energische Ausstoßung der plasmatischen Zellenflüssigkeit entsteht und die unbegrenzt lange dauern kann, bedeutet freilich auch das Unter

brechen jeder Lebensfunktion, vor allem der Fortpflanzung und Teilung. Das wieder wirkt sich auf die Wasserspeicherung des Bodens und damit seine kolloidale Beschaffenheit aus. Ich möchte nicht bis zur Ermüdung die Aufzählung der sich gesetzmäßig folgenden Vorgänge wiederholen. Ich möchte in diesem Zusammenhang nur erwähnen, daß auch die wenigen *Pflanzen*, die ein Dasein unter solchen verzweifelten Verhältnissen aushalten, sich gewissermaßen ebenfalls „enzystieren“. Das tun gewisse „*Steppenhexen*“ (*Artemisia* sp.), die als dorniger Knäuel über weite Sandebenen rollen, oder die man als „Rose von Jericho“ mit den Fingern zu Staub zerdrücken kann, so hoch ist der Grad ihrer Ausdörrung. Trotzdem leben sie, ganz wie die Mikroorganismen, nach wenigen Stunden wieder auf, sobald ihnen eine auch nur annähernde Befeuchtung zuteil wird.

Dieses übereinstimmende Verhalten macht es begreiflich, warum in wirklichen und ausgedehnten Wüsten keine Humifizierung stattfindet. Eine Wüste ist jener irdische Zustand, in welchem die organische Umsetzung stillesteht und nur noch bestenfalls eine mechanische Zerreibung der Mineralien vor sich geht. Die *mineralischen Vorbedingungen* sind zwar vollzählig vorhanden. Eine *mikrobielle Besamung* aus der Atmosphäre ist durch das ständige Niederfallen des *Lufiedaphons* gesichert. Trotzdem erfolgt keine Belebung, weil die anabiotische Form der Enzystierung nicht mehr verändert werden kann. Denn das geschieht nicht ohne Wasser und dazu reicht der Tau des Morgens, der binnen einer halben Stunde vor Sonnenaufgang kommt und verschwindet, nicht aus.

Auch hier handelt es sich also um *unvermeidbare Schädigungen*, von denen ganze Landstriche betroffen werden und auch immer betroffen wurden. Die Wüste gehört zum Bild unserer Erde. Ihre Ursache ist die seit langem erkennbare Unausgeglichenheit in der geographischen Gestaltung der Erdoberfläche. Wahrscheinlich gäbe es sie nicht, hätten wir noch jenes glückliche Weltklima der Steinkohlenzeit. So müssen wir uns mit Extremen der Landschaft und des Klimas herumschlagen, die einen recht ansehnlichen Teil unseres Gestirns praktisch unbesiedelbar machen.

Das andere Extrem, die andere unvermeidbare Schädigung der Humusbildung sind die *arktischen* und *subarktischen Gebiete*, die uns ebenfalls einen Teil der Erdoberfläche stehlen. Schon im *norwegischen Abisco* und in der Zone der nördlichsten Moore liegt das *Bodeneis in 2 m Tiefe*. Dadurch ist die gesamte Vegetation auf eine Auswahl *flachwurzelter Gewächse angewiesen*. Die *baumlose Tundra* wäre niemals entstanden, wenn die winterharten, immergrünen Nadelhölzer der polaren Gebiete dadurch nicht am Gedeihen verhindert würden. Je weiter nach Norden, um so dünner die Humusschicht. Auf dem *grönländischen Inlandeis* breitet sich schließlich nur noch eine unsichtbare Decke, gewoben aus unzähligen Fäden der *Blaualge Scytenema gracilis* aus. Sie ist so dünn, daß sich nicht einmal Flechten und

Moose auf ihr ansiedeln können. Die *Sphaerella nivalis* der echten Arktis, die auf dem Schnee scharlachrote Abendröten malt, duldet monatelang eine gleichmäßige Kälte von 20 Grad C. Trotzdem leben auch auf ihr noch drei Arten von *Clarnydomonaden*, von denen man allerdings vermutet, daß sie alle drei nur abgewandelte Formen jenes auch bei uns bekannten *blutroten Haematococcus* sind, der auf „blutendem Brot“ oder gar „blutenden Hostien“ die Naturunkundigen früher oft genug in hellstes Entsetzen versetzt hat. Die humusbildende Formation fällt also in ein paar ihrer wetterhärtesten Teilnehmer auseinander. Nur einzelne Pioniere des Lebens wagen sich noch so weit in Kälte und halbjährige Finsternis vor. Aber sie sind nur ganz von fern an dem großen Umbau beteiligt, der selber hier haltmacht.

Dort, wo die Vereisung nur lokal und nicht kontinental ist, gibt es doch immerhin *Floren der Kälte*. Der 4787 m hohe Vulkan *Pichincha*, dessen Fuß in die üppigen Urwälder Ekuadors taucht, beherbergt auf seinem Gipfel eine ganze Serie polarer Formen bekannter Protozoen. Sie bereitet den Grund immerhin soweit vor, daß noch 21 *ausschließliche Schneepflanzen* auf ihm gedeihen können. Auf dem *Mount Everest* entdeckte man in 6220 m Höhe noch immer eine *blühende Arenaria* und am *Kandschandschunga* in 6290 m noch ein *zwerghaftes Delphinium*. Sowohl das eine wie das andere hatte seine Wurzel in Spaltenhumus versenkt, zu welchem es scheinbar am Eisrand gelangen konnte. Beide hatten sich darauf eingerichtet, innerhalb weniger Wochen zu keimen, zu wachsen, zu blühen, sich selbst zu befruchten und die Samen auszureifen. Ihr Dasein war unbeschreiblich dürftig und armselig, aber es wurde mit der hoffnungslosen Ausdauer hingenommen, die auch einsame Troglodythen aufbringen, die in weltverschollenen tibetanischen Höhlen uralte werden und zeitlebens dem Himmel näher standen als der Erde.

Wer das Dasein auf Gletschern, an Eisflanken und am Rande der blau-grünen Serax erträgt, verzichtet von Anfang an auf ein Leben im Humus. Es ist gewissermaßen nur ein Spiel von Brosamen, hingestreut in die Unwirtlichkeit einer Welt, die nicht für das Leben bestimmt ist. Wer hat sich denn schon zu einem solchen „Dienst in der Arktis“ gemeldet? Ein paar *Kieselalgen* aus den Gattungen *Epithemia* und *Navicula*, einige wenige *Rädertiere*, winzige schwarze *Gletscherflöhe* (Poduriden), absonderlich gescheckte liliputanerklleine *Krabbenspinnen*, die wieder auf die Gletscherflöhe Jagd machen.

Von Humus, von irgend einer Art von Humus und Humusbildung ist natürlich keine Rede. Es fehlt die organische Substanz dazu, selbst wenn man annehmen will, daß der *Meteorstaub*, der oft die polaren Schneedecken schwarz überlagert, genügen würde, um die anorganische Komponente zu bestreuen. Die paar Außenseiter des Lebens reichen nicht aus. Es gibt nicht genug Tod, und so entsteht auch nicht genug Leben. Hier brandet die große, anderswo so übermächtige Welle plasmatischer Gestaltung nur ganz von ferne an. —

Doch hat man immer wieder Beweise über die wahre Unsterblichkeit jener Organismen, die, wenn auch nicht zur alleräußersten, so doch zur zweit-vorgeschobenen Zone des organischen Seins gehörten. Sie geben sehr zu denken, denn sie enthüllen die ungeheure Lebenskraft der Einzellerstruktur, die bei weitem alles übertrifft, was die Vielzeller — und seien sie noch so übermächtig an Erscheinung und roher Kraft — zu leisten imstande sind. Hier nur ein Beispiel:

Im Jahre 1937 wurde in *Ostsibirien*, in den *Goldgruben von Swetloje im Badaibo-Rayon*, aus dem Eiszeitschlamm der Kadaver eines *wollhaarigen Nashornes* ausgegraben. Er lag in 40 m Tiefe, also ohne Zusammenhang mit Licht und Luft. Bei der Untersuchung entdeckte man in den gefrorenen Nasenlöchern (womit der Gigant geschnuppert und wohl auch den Boden aufgewühlt hatte) eine ganze Lebewelt von *Bakterien*, *Pilzsporen* und *See-tangkeimen*. Nicht eine einzige fossile Art war darunter, sondern nur solche, die man auch aus dem Heute her kennt. Und — wie unbegreiflich — sie lebten in lauem Wasser fast augenblicklich wieder auf, als hätte höchstens die Frist einer Woche sie von der Gegenwart getrennt. Und doch bezugeten daneben liegende *Mammut*-, *Bison* und *Moschusochsenknochen*, sowie Ge-weihrtrümmer des *Riesenhirsches*, daß man es unzweifelhaft mit *Resten aus der letzten Eiszeit*, bestenfalls aus dem letzten Interglazial zu tun hatte. Übrigens fand sich auch ein *Azotobacter* von noch unbekannter Form in 21 m Tiefe, gleichfalls unbegreiflicherweise noch lebend. Er war nicht der einzige seiner Art, sondern man stieß auf ihn in verschiedenen Schichten, so daß er wohl seit langem in diesem Eisschlammbruch existiert haben mochte.

Durch vergleichende Untersuchungen fügte sich allmählich ein ziemlich plastisches Bild jener versunkenen Welt zusammen, die mit Nashörnern, Riesenhirschen und Moschusochsen vor vielen Jahrtausenden untergegangen war. Es mußte damals wärmer in jener Gegend gewesen sein, als es heute in Ostsibirien ist. Denn sonst hätte — wie man aus dem Pollenstaub von nordischen Zedern, Tannen, Birken und Kiefern untrüglich feststellte — nicht eine *Waldtundra* aufwachsen können. Das Bodeneis, wenn überhaupt vorhanden, mußte in viel größerer Tiefe gelegen sein. Erlenstauden hatten vereinzelt zwischen Gräsern gegrünt, Moose, kriechender Bärlapp und Pilze vervollständigten die Einsamkeit dieser subarktischen Landschaft, von der es nicht sicher ist, daß sie jemals ein Urzeitjäger spürend betrat. Und es gab Humus, der freilich wohl unter einem eingedrungenen Schlammstrom zerdrückt, zerpreßt, vereist worden war. Vielleicht schob eine Gletscher-moräne diesen Schlammstrom vor sich her, der dann im Laufe der Jahr-tausende eingeebnet wurde und erst bei der Suche nach Goldkörnern wieder ans Tageslicht kam.

Aber damit — und das ist das für uns Wissenswerte — hörte auch die Möglichkeit neuer Humusbildung auf. Alle die notwendigen Faktoren hatten

sich erhalten, Bakterien, Pilzsporen, Moos- und Flechtenkeime hatten ihre Lebenskraft bewahrt — die Versuche zeigten es. Und doch wehten die Jahrzehntausende vorüber und keine fruchtbare Erde entstand mehr. *Denn damit sich Humus von neuem bilden kann, muß ein Zusammenklang aller notwendigen Faktoren vorangehen.* Es genügt nicht die Lebensfähigkeit einzelner, auch wenn sie praktisch einer uneingeschränkten Unsterblichkeit gleichkommt. *Vereinzelte Besiedler der Wüste, des Polareises, vorzeitlicher Landschaften können allein nichts zum Humusersatz beitragen.* Der *Ausgleich* ist es, die *Arbeitsteilung*, das *Zusammenspiel von vielerlei Kräften*, der ganze molekulare Umbau, die darüber entscheiden, ob eine Humusdecke sich ablagern kann oder nicht.

Das ist eine Nutzenanwendung, *die man aus den unvermeidbaren Schädigungen der natürlichen Humusverwertung auf die vermeidbaren Schädigungen der vom Menschen herbeigeführten Humusverwüstung übertragen muß.* Die *Folgen* sind da und dort *dieselben* und werden, welche Umstände sie auch heraufbeschworen haben, immer dieselben sein. Ob durch die Mißbräuche der Weltwirtschaft oder ohne sie. —

Großfeld und Garten

Das Großfeld der Gegenwart erwuchs aus dem kleinen Acker der Eingeborenen und Pfahlbauern, aus Bifang und Beetkultur. Ein *chinesischer Bauer* bearbeitet auch heute noch nicht mehr als *durchschnittlich 1,672 ha*. Zwischen ihm und der durchschnittlichen Größe einer *amerikanischen Farm mit 62 ha* spannt sich jener Bogen, unter welchem sich die verschiedensten Bearbeitungsmethoden von der Handhacke bis zum Traktor zusammendrängen. Und die Welt ist augenblicklich so beschaffen, daß über vielleicht 20 000 Jahre hinweg das eine noch immer neben dem anderen besteht.

Für den primitiven Menschen ist es überhaupt nur möglich, eine *Bodenpflege auf kleinem Raum* durchzuführen. Als die ersten „pilgrim fathers“ beobachteten, daß die *Indianer in Plymouth Rock* auf ihren winzigen Maisfeldchen neben jedes Samenkorn den bekannten kleinen Fisch eingruben, taten sie es ihnen ganz einfach nach. Ohne viel eigenes Nachdenken machten sie sich die Ansicht der rothäutigen Squaws zu eigen, daß dieser kleine Fisch notwendig sei, um den großen Maishalm zu ernähren. Das ging um 1620 herum ohne weiteres. Später, als die Felder gewaltig zunahmen, als man gezwungen gewesen wäre, wagenweise den „kleinen Fisch“ von weit heranzuschaffen, gab man diese „Reminiszenzen der ersten Einwanderung“ auf. Es war zu mühsam, es war gar nicht mehr durchzuführen. Die Indianer aber blieben bei ihrer Urvätermethode. Sie legten ihre Felder mitten im sommerlichen Flußbett an und sie spendeten jedem Maiskorn seinen „kleinen Fisch“.

Für die erste und noch manche nachfolgende Pflanzergeneration aber sandte man unter *Washington* und *Jefferson* echten englischen Kleesamen, Luzerne und Weizenkörner, die bedurften einer solchen Spezialpflege nicht.

Und als man dann im „Goldenen Westen“ doch einheimische *Tomaten*, die vielerlei *Erbsen- und Bohnensorten*, den *Tabak*, die *süßen und anderen Kartoffeln* zu kultivieren begann, da arbeitete man längst schon nach den mitgebrachten europäischen Gewohnheiten, die in erster Linie dazu dienen sollten, große Weidestrecken zu erzielen, damit das Vieh fett werden und sich reichlich vermehren möge.

In allen Kontinenten, ganz besonders aber dem europäischen, ist der *Garten* in seiner Herkunft viel altertümlicher, als das, was wir heute „Feld“ nennen. Er hat sich auch weit weniger als dieses geändert, wenngleich viele echte Gartenpflanzen im Verlauf des Großbetriebes auf das Feld ausgewandert sind. *Bohnen, Kohl, Kürbis, Melonen und Rüben* gehören in unserem Kontinent (und in USA nicht minder) seit langem zur *Feldwirtschaft*. In diesem Sinn nehmen also die Gartengewächse am Humusverbrauch der Landwirtschaft teil, und die *Kartoffel* als Nach- und Vorfrucht verlangt sogar ihr besonderes Deputat.

An sich liegen vom *Handelsgarten* bis zum winzigen *Schrebergärtchen* hinunter die *Bodenverhältnisse durchschnittlich günstiger* als auf einem Riesenacker. Zunächst ist auf ihm die *Aushagerung* ganz geringfügig. Kein Mensch läßt sein Gartenbeet wochenlang nackt und schutzlos in Sonne und Regen liegen, ohne es zu bepflanzen. Der Schaden, der durch unzweckmäßige Pflügung angerichtet wird, fällt so gut wie ganz weg. Die gesamte Gartenarbeit geschieht durch vorwiegende Tätigkeit mit den Händen. Bestenfalls sind *Fräsen* zur Bodenbearbeitung in Gebrauch, von kleinen Motoren betriebene Wühl- und Scharrapparate, deren erste, von dem Schweizer *von Meyenburg* erfunden — ich sah sie vor fast einem Menschenalter —, geschickt nach dem biotechnischen Prinzip der Maulwurfskralle konstruiert waren.

Ein weiterer Vorteil, den die Gärtnerei dem Ackerbau voraus hat, der jedoch keineswegs immer als solcher bekannt ist, besteht darin, daß man dem Gärtner schon längst nicht mehr die *Wichtigkeit und Vorzüge des Fruchtwechsels* begrifflich machen muß. Es wird niemandem einfallen, auf *dasselbe* Beet immer wieder Rüben oder immer wieder Salat und Erdbeeren zu pflanzen. Fast in jedem verständigen Gärtner steckt noch ein hochachtbares Stück Naturverbundenheit und zwar Naturverbundenheit im allerbesten Sinn. Jeder ist darauf erpicht, sich einen möglichst guten *Kompost* herzustellen. Nicht nur deshalb, weil Tiermist oft unerschwinglich und kaum zu bekommen ist. Sondern weil er sehr gut weiß, daß die Kraft des Bodens eben ersetzt werden muß, weil sie nicht unerschöpflich ist. Es gibt zahllose „Hausrezepte für „erstklassigen Kompost“, die sorgsam gehütet und nicht aus der Hand gegeben werden, oft genug sich sogar von Generation zu Generation

weitervererben. Sie entstammen natürlich ausschließlich der praktischen Erfahrung. Urväterwissen hat sich in ihnen erhalten. Es fehlt nicht an prinzipiellen Irrtümern und an mangelnden Kenntnissen. Auch ganz ungereimte Ansichten kommen dann und wann einmal vor. Aber — und das ist die Hauptsache — *alle basieren auf der Überzeugung, daß man Humus nur mit Humus ersetzen darf.*

Wir werden gegen Ende des Buches auch auf die Herstellung von Kompost, ihre Vor- und Nachteile zu sprechen kommen. Es erübrigt sich also an dieser Stelle eine Beschreibung. Einheitlich bei allen Gartenbesitzern ist aber die Klage, daß es viel zu wenig Humus in der Welt gibt, und daß es ein großes Kunststück sowohl für die Brieftasche, als angesichts der Unmöglichkeit der Beschaffung ist, wenn trotzdem der Garten reiche Erträge liefert und ein Jahr um das andere trägt und blüht.

Denn der *Humusbedarf in einer Gärtnerei* ist außerordentlich groß. Oder, richtiger gesagt, er ist letzten Endes auch nicht größer, als überall auf einem stark ausgenutzten Kulturland, aber — hier wird der „Hunger nach Humus“ eben befriedigt. Er *muß* befriedigt werden, sonst gehen Garten und Gärtner zum Teufel. Die verdrehtesten alten Gartenbücher und Ratschläge vom Urgroßvater her sind sich in einem einig: Kompost, Mist, organische Abfälle in Mengen! Das kommt daher, daß alle unsere Gemüse hochgezüchtete und sehr verwöhnte Kulturgewächse sind, die man überreichlich ernähren muß, und die besonders fetten, nahrhaften Boden verlangen. Vielleicht den *Mohn* (Papaver) ausgenommen, verbrauchen sie sämtlich viel mehr Humus als das Feld. Sie sind, gemessen an den Möglichkeiten, die ihnen gegeben sind, ungeheuer raschwüchsig. Viele kommen aus den Subtropen, haben also ein anders eingestelltes Erbgut. Infolgedessen ist es für sie noch schwerer, in unseren Breiten mit dem Aufbau ihres ganzen oberirdischen Körpers fertig zu werden. Zwischen drei und sechs Wochen „reifen“ *Radieschen, Pflanzsalat, Spinat, Mangold* und *ähnliche Blattgewüse*, wozu man schließlich auch *Rhabarber* rechnen kann. *Rettiche* sind eigentlich ganzjährig, wo es keinen wirklichen Winter gibt. Das gleiche gilt von den meisten Arten *eßbarer Rüben*, von *Kohlrabi, Erbsen* und *Bohnen*. Die meisten *Kohlarten*, auch *Zwiebel*, in unserem Klima auch *Tomaten*, bedürfen fast des ganzen Sommers, um sich vollständig zu entwickeln. Da nun aber der Sommer bei uns praktisch allerhöchstens bisher ein Vierteljahr dauerte — alles andere ist Früh- oder Spätgeschenk eines glücklichen Jahres — so ist die Mehrzahl unserer Gartengewächse sogar auf eine von Anbeginn an *abgekürzte Wachstumsperiode* angewiesen. Und die sucht man dadurch auszugleichen, daß man ihnen durch erhöhte Humusgaben eine Zusatzernährung schafft.

Gewiß zieht man auch *künstliche Nährsalze* zum Ersatz heran. Der Gärtner ist aber meist sehr vorsichtig damit, denn er weiß, daß sie mitunter den Geschmack ungünstig beeinflussen. Zwiebel und Knoblauch z. B. vertragen

sie durchaus nicht, sie reagieren sogar unvoreilhaft auf zu kräftige Stalldüngung. Ähnlich ist die Frage der *Bakteriendünger* (über die in ihrer Zusammensetzung auch noch später zu sprechen sein wird).

Im letzteren Fall bringt man *Milliardenkulturen von Azotobacter, Bacterium radicolica, Closterienarten* und noch einige andere als Stickstoffsammler bekannte Mikroben, die man in Laboratorien heranzüchtet, in den Boden. Der Erfolg ist stets ungewiß, das ganze Unternehmen unverhältnismäßig teuer. Der Fachmann muß sich sagen, daß ein Nutzen nur solange möglich ist, als die Organismen sich selber vermehren oder doch wenigstens erhalten können. Aber eben das letztere ist ein Problem des harmonischen Ausgleiches im Boden, das dabei überhaupt nicht berücksichtigt wird. Wovon soll diese Unzahl von Organismen existieren? Zwar bestreiten sie ihr Dasein von Luftstickstoff, aber dessen Quantität ist doch wiederum von der Qualität des Humus und der Bodenkrume überhaupt abhängig. Der absolut zuverlässige Ausgleich der Bodenbeschaffenheit erlaubt genau so vielen Mikroben das Dasein, als eine Deckung für ihre Bedürfnisse vorhanden ist. Für mehr fehlt die Lebensmöglichkeit — ganz gleichgültig, wie viel der Besitzer in seinen Boden hineinstopft. Nach relativ kurzer Zeit entarten, verkommen oder verhungern sie, und das ist die Erklärung dafür, warum bis jetzt alle Bakteriendünger zwar einen ausgezeichneten Start hatten, sehr bald aber in ihrer Wirkung bis zum vollkommenen Minus nachließen. Der *biologische Faktor* wurde überhaupt nicht in Betracht gezogen. Man stößt immer wieder auf die grundfalsche Ansicht, daß die Humusschicht ein Chaos ohne eine Spur von systematischem Aufbau sei, mit dem man umgehen kann, wie man eben Lust hat.

Zudem scheint es nur wenigen Praktikern bekannt zu sein, daß die *Organismen, die Mineralien aufzuschließen vermögen, keineswegs dieselben sind, die Luftstickstoff umsetzen*. Das, was sich jeder Gartenbesitzer so sehr wünschen muß, die Umwandlung der mineralischen Bodenkomponente in eine organische, kann also auf diese Weise niemals stattfinden.

Hormonpräparate — vorderhand noch eine kaum ausgetriebene und jedenfalls sehr kostspielige Spielerei — beruhen auf demselben biologisch falschen Prinzip. Gewiß läßt sich jeweils dadurch Riesenwuchs erzielen, aber das sind Methoden, die bis jetzt allenfalls nur zu Versuchszwecken anwendbar sind. Außerdem — *ein Riesenwuchs erfordert eine dementsprechende Ernährung*, und die mündet eben immer wieder in einem *gesteigerten Humusverbrauch*. Man kann bei sehr guten und wenig ausgenutzten Böden solche Versuche machen, wenn man gleichzeitig genügend Humus als Ersatz gibt. Aber zu einer *allgemeinen Erntesteigerung* wird man auf diese Art ganz sicher nicht kommen, nachdem Hormone, je wirksamer sie sind, um so mehr Nahrung beanspruchen, ohne selber als Nahrung dienen zu können.

Schließlich und endlich aber macht man den unglücklichen Gärtner, der

ohnedies in ständigem Konflikt mit seinem überbeanspruchten Boden liegt, durch etwelche Zeitungsartikel kopfscheu, in welchen er liest, daß künftig überhaupt die Erde oder der Humus nur noch durch *Wasserkulturen* ersetzt werden würden. Gemeint ist die Aufstellung großer Küvetten mit Einsatz, die man mit einer Lösung von künstlichen Nährsalzen beschickt, besät und aus ihnen eine mehrhundertfältige Frucht ohne weitere Mühe erzieht. Immer wieder wird unter Beweis gestellt, auf der und der Insel wäre während des zweiten Weltkrieges eine so- und sovielköpfige amerikanische Besatzung Monate lang mit frischem „*Wassergemüse*“ versorgt worden. Und man schließt daraus, daß nun das Heil für alle Pflanzenzucht gefunden worden sei, das endlich die „Krone der Schöpfung“ (lies: den Menschen der Gegenwart) von dem veralteten und schon darum beschämenden Dienst an der Erde befreie.

Auch hier entspricht vorderhand die Wirklichkeit noch lange nicht den maßlos aufgeschossenen Fantasien. Gewiß läßt sich in Lösungen, die im entsprechenden Maß mit Nitrogen, Phosphorsäure, Kalk und Kali angereichert sind, im Notfall eine Reihe von Pflanzen, z. B. *Tomaten* oder Spinat, bis zur Verwendbarkeit aufziehen. Besonders bei viel Sonne, aus welcher Kraft dann die notwendigen Kohlehydrate hergestellt werden. Aber es ist keineswegs so, als halte man damit nun den absoluten Beweis in Händen, daß die Pflanze, gleichsam in autonomer Losgelöstheit von der Erde, nun rein aus der Retorte zu leben vermöchte. Denn nicht nur reichern ihre Wurzeln die Infusion mit Enzymen aller Art, mit Wachstumshormonen und selbstverständlich auch mit einem „arteigenen“ Bakterienleben an, sondern durch das Luftedaphon gelangen nach einiger Zeit sogar im geschlossenen Raum in Zystenform diejenigen Mikroben hinein, die auch sonst ein Gewächs als „umbauende Dienerschaft“ durchs Leben begleiten. Nur der geschulte Bodenbiologe kann hier überhaupt ein zuverlässiges Urteil fällen, *inwieweit die edaphischen Formen durch die verwandten und oll geradezu konvergierenden planktonischen bei solchen Wasserkulturen ersetzt werden.* Vermutlich gehört es nicht zu den unmöglichen Dingen, daß man zusätzliche Nahrungsmittel einst mit Hilfe von feinstabgestuften Nährlösungen erzielen kann, die sowohl dem *organischen*, als dem *anorganischen* Bedürfnis gerecht werden. Aber an diesem Punkte halten wir heute noch lange nicht. Was bis jetzt geschehen *ist*, zeigt uns nur den Weg für das, was auf diesem Gebiet noch systematisch zu geschehen *hat.* Die *Wunder* liegen vom Anbeginn an im *Wirklichen*, so wie überall, auch hier.

Aber — um zur *Gartenbewirtschaftung* und ihren Sorgen zurückzukehren — *überall, wo Humus nicht in ausreichendem Maß durch Humus ersetzt werden kann, bringt der Gartenbetrieb unbestreitbar einen noch hochgradigen Humusschwund mit sich, als der Feldbau.* Wenn das nicht für jedermann auf den ersten Blick sichtbar ist, so liegt das einzig an den *räumlichen Unterschieden.* Gegenüber dem Großfeld nehmen die Gärten auf der ganzen

Welt nur einen Bruchteil des Umfanges ein, den der Ackerbau für sich beansprucht. Wäre die ausgenützte Bodenfläche in beiden Fällen genau dieselbe, so wäre die Lage für die Gärtner — vorausgesetzt, daß die Humusersatzfrage nicht bereits positiv gelöst wäre — katastrophal.

Das Gleichgewicht zwischen Pflanzenbedürfnis und Boden verlangt, daß *nach Aberntung eines jeden Beetes dieses neu mit Humus versorgt* und daß der *mineralische Entgang* (der bei den Kalifressern wie *Spinat, Paprika* usw. beträchtlich groß ist) zum mindesten alle paar Jahre sachgemäß gedeckt wird. Dazu muß der *Kalkverbrauch* ständig im Auge behalten werden, um ein Sauerwerden des Bodens zu verhüten. Die *Bodenbearbeitung* muß so schonend als möglich vorgenommen werden, damit das kapillare Bodengefüge nicht jedesmal völlig vernichtet wird und nicht das entsteht, was der Fachmann als eine „Verminderung“ der peptonisierbaren Gele“ bezeichnet.

Da man, teils aus Mangel an Händen, teils um der besseren Ausnutzung der Abfallrohstoffe wegen, teils im allgemeinen Bestreben, was irgend in Frage kommt, technisch zu erledigen, jetzt an verschiedenen Orten auch den *Vorgang der Kompostierung zu mechanisieren trachtet*, wird augenblicklich die *Anlegung von Kompostsilos oder Kompostgruben* sehr empfohlen. Man hält das sogar für eine „sanitäre Maßnahme“, denn man bedenkt auch hier nicht, daß dadurch die Verrottung fast ausschließlich den „anaeroben Abbauern“ ausgeliefert wird, die nicht — wie es eigentlich sein müßte — von den nächstfolgenden aeroben Gruppen abgelöst werden. Denn die brauchen Licht und freien Sauerstoff, was beides aber durch die „mechanisierte Verrottung“ fast zur Gänze ausgeschlossen wird.

Es erfolgt also notgedrungen *keine echte Humifizierung*, sondern ein Zwischenzustand von Vergärung und Fäulnis, übervoll nicht nur von den verschiedensten *Schwefelbakterien* (man findet ganze Nester von *Beggiatoa* u. ä.), sondern auch von den unbeliebtesten *Schimmelpilzen*. Da das Produkt dann ohne eigentliche und sorgfältige Nachhumifizierung verwendet zu werden pflegt, kann man seine ausgesprochene *Schädlichkeit* nicht bezweifeln. Die Gruppen höchst aktiver Saprophyten stürzen sich nämlich sogleich auf den im Boden vorhandenen *Detritus und alle halbwegs erfaßbaren organischen Stoffe und fangen an, diese zu zersetzen*. Zugleich infizieren sie die Erde mit schädlichen Keimen, z. B. mit *Monilia*.

Der bis dahin durch die Verrottung im geschlossenen Raum gewonnene *Luftstickstoff* entflieht, sobald man das Substrat ausbreitet, fast augenblicklich zu 50-70 Prozent. Der Enderfolg kann also schon aus diesem Grund kein einwandfreier sein. Jedenfalls ist er nicht dazu angetan, den Humusschwund, der durch den Gartenbetrieb hervorgerufen wurde, auch nur annähernd zu decken. Hier müssen erst geeignete Mittel und Wege geschaffen werden, und sie zu schaffen, ist ebenso notwendig, als es die Versorgung des Großfeldes ist.

Aristoteles war der Überzeugung, daß die Pflanzen von der Erde leben. Das sagte und schrieb er bei jeder Gelegenheit. Und man glaubte es ihm annähernd 2000 Jahre lang, solange, bis in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts der zu seiner Zeit ebenfalls sehr berühmte Arzt und Chemikus *van Helmont* mit der Behauptung auftrat, daß die Pflanze nicht von der Erde, wohl aber vom *Wasser* lebe. Auch das wurde dann wiederum als unumstößliche Wahrheit weitergegeben. Erst seit ein paar Generationen wissen die, welche sich mit Pflanzen mehr oder weniger eingehend beschäftigen, daß beides richtig, aber beides nicht genügend ist. Aber dieses Wissen ist erst jetzt langsam daran, auf dem Umweg über die Schulen allmählich in die Köpfe einzudringen und zum Allgemeingut aller Kulturvölker zu werden.

Die schon einmal erwähnte „*Geoponica*“, deren Ratschlägen man in der ganzen Antike unbedingten Glauben schenkte, ist ein Sammelsurium von wertvollen und wertlosen Anregungen. Wenn sie *Asche* (natürlich Holz- asche!) zum Düngen der Gemüse empfiehlt, so hat sie sicher nicht unrecht damit. Wenn sie aber angibt, besagte Asche sei auch sehr gut zum Vertreiben der lästigen *Erdflöhe* und *Würmer*, so hat sie bestimmt nicht recht, denn erstens nutzt Asche gegen Erdflöhe nur wenig und zweitens sind die Bodenkörperwürmer, wie wir uns mit aller Gründlichkeit überzeugt haben, nützlich und nicht schädlich. Nur der Unwissende erschrickt vor der Vorstellung, daß in *1 cbdm seines Bodens bis zu 200 000 Nematoden* umherwimmeln können. Der Wissende ist dankbar für dieses Leben, das ihm und seiner Erde nur von Vorteil ist. Was sonst ihre Beschaffenheit anlangt, so äußerte sich die „*Geoponica*“ nur dahin, „daß „geschlämmte Erde“, die sich zwischen den Fingern wie Wachs kneten lasse, wenig versprechend, daß dagegen solche, die einen feinflockigen Bodensatz hinterlasse, sehr empfehlenswert sei. Aber ebenso schlecht, ja noch viel schlechter als tonige seien jene rauhen Sandböden, die zwischen den Zähnen knirschen“.

Diese Weisheit — welche kein Wort über die auch damals schon in Erscheinung getretene Bodenmüdigkeit enthält — war das Um und Auf vieler Jahrhunderte über die Wissenschaft vom Boden. Dazu kamen noch zahlreiche Regeln über das Aussäen gewisser Pflanzen bei zunehmendem und das Ernten bei abnehmendem Monde. Zuerst lag die ganze Feldarbeit und die Pflege der Gärten in den Händen von Sklaven, die vielleicht persönliche Erfahrung, aber sicher kein gelerntes Wissen besaßen. Dann ging sie auf die völlig unwissenden Bauern über, die ein meist ebenso unwissender Vogt zum Robot antrieb. Für irgend eine *agronomische Theorie* — vielleicht einige Klöster ausgenommen — war in einer solchen Welt kein Raum. Erst die Aufhebung der Leibeigenschaft um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ermöglichte den Unterricht des bis dahin aufs tiefste verachteten Vierten Standes. Die allgemeine Einführung von „*Winterschulen*“ und „*Landwirtschaftsschulen*“ geht teilweise noch nicht einmal auf die vorige Generation zurück.

Hier ist die psychologische Brücke zu dem Verständnis dafür untermauert, daß alles, was im 19. Jahrhundert unter dem Schlagwort „Fortschritt“ geschah, wirklich ein Fortschritt war und schon darum mit ganz unkritischem Beifall aufgenommen wurde, weil zu einer unbeeinflussten Kritik das dazu gehörige bodenbiologische Wissen fehlte. Aus einer für den einfachen Mann selbstverständlichen Sammlung von ungeprüften Erfahrungen wurde sozusagen über Nacht eine hochkomplizierte und immer noch komplizierter werdende reine exakte Wissenschaft, der sich der bescheidene „Nurpraktiker“ nicht mehr zu nahen wagt.

Noch jede Wissenschaft aber unterlag den Einflüssen ihrer zeitbedingten Weltanschauungen. Und hier ist es der ungehemmte *Materialismus*, der, gewissermaßen als eine hängengebliebene Eihaut, immer noch der Bodenchemie und allen ihren Seitenfächern anhaftet. In seinem Zeichen und mit seiner Gutheißung versuchte man jetzt definitiv das Feld in das Großfeld, den Pflug in den Traktor, Aussaat und Ernte in eine fabrikmäßige Produktion umzuwandeln.

Und aus alledem entstand der Humusschwund, der sich langsam als Gespenst der Überorganisation auf den fruchtbaren Böden der ganzen Welt niederläßt. Es muß also als erstes eine *Einstellung* bekämpft werden, ehe die angewandten *Mittel* einen Erfolg haben können. *Die naturphilosophischen Begriffe müssen ausgewechselt werden, ehe der Weg begangen werden kann, auf dem man die Verwüstung der fruchtbaren Erde aufhält: durch eine optimale Organisation, durch ein richtig fundiertes Wissen, durch eine bessere Erkenntnis der lebendigen Zusammenhänge mit dem Boden, auf dem, in dem und unter dem wir alle abwechselnd existieren.*

Europa war von jeher ein Getreideland. Nicht, weil seine Natur es dazu bestimmte, sondern weil seine Bewohner, so vielsprachig und vielsprachig sie auch über seine Oberfläche hinwanderten und so wenig sie leider sonst in Taten, Meinungen und Gewohnheiten übereinstimmen, doch von je in einem einig waren: *Sie wollten alle Brot essen.*

Brot aber gibt es nicht ohne Getreide.

Nicht nur in diesem Buch, sondern schon oft genug wurde der Europäer darauf aufmerksam gemacht, daß sein Kontinent durchaus kein natürliches Getreideklima besitzt. Daß er auch niemals eines besessen hat. Er besitzt nicht einmal ein *Klima für Ölpflanzen*, ausgenommen die *Kieselalgen*, die wirklich von Haus aus kälteliebend sind. Sie aber bewohnen in ihrer überwiegenden Mehrzahl die kalten Ozeane und nicht die Erde. Dort bilden sie einen solchen ungeheuren Bestand an Leben, daß ihre goldbraunen Öltropfen das blaue Wasser nordisch grün färben. Diese *Öltropfen bauen sich aus Verbindungen von Glycerinfettsäureestern* auf. Wenn man sie als Fettproduktion ins einheitlich Große umrechnet, so ist sie gigantisch, vorderhand aber vom Menschen noch nicht in direkter Form ausgenützt.

Die *allein fettproduzierende Pflanze* bedarf zur Herstellung von *Fetten*

aller Art stets sehr viel mehr Energie als zur Bildung der anderen Kohlehydrate. Mehr „Energie“ übersetzt der Botaniker immer mit *mehr Licht und mehr Wärme*.

Mit anderen Worten: Zu einer ausgiebigen und gedeihlichen Kultivierung von Ölpflanzen sind im Norden und in den nördlich gemäßigten Klimaten die Sommer weder lang, noch heiß genug. (*Darum* wird das zwar *nicht fettproduzierende, aber fettspeichernde Schwein* hier von je in die Rechnung der Fettgewinnung eingestellt, das damit an einem biologisch gerechtfertigten wichtigen Punkt steht, von dem es nur eine künstliche Produktion von Fett vertreiben könnte.) Sonst beschränkt man sich bei uns überall auf die *Ölkräuter*. Von ihnen ist der *Mohn* der bescheidenste Bodenausnutzer, bedarf aber einer ausgiebigen Lichtzufuhr und hat darum sein natürliches Zentrum von Süddeutschland und Südfrankreich bis weit auf den Balkan und im Fernen Osten. Sonst ist nur *Raps* (Brassicaceae) und *Lein* (*Linum usatissimum* L.) bei uns als pflanzliche Fettquelle von einiger Wichtigkeit. Wie alle Fettpflanzen produzieren auch sie zuerst Zucker und bauen ihn dann zu CO₂ und Wasser um. Ideal wäre es freilich, wenn irgendein Gewächs sich dazu entschließen könnte, seine hochwertigen Fettreserven gleich *direkt* aus Licht und Kohlensäure herzustellen. Aber das ist bisher noch keinem gelungen. Fett ist vielleicht darum so wertvoll, weil es sozusagen erst im zweiten Arbeitsgange auch dort entsteht, wo es überhaupt entsteht. Denn die *Tiere* entreißen sich nur gegenseitig die mit den Pflanzen gefressenen Öltropfen, veratmen einiges und legen sich für Tage der Not und außerordentliche Anstrengungen einen Teil davon vorsorglich in ihren Geweben hin, und der wandert nun weiter, von einem zum anderen, mit Einschluß des Menschen. Aber auch der kann nichts anderes tun, als was die Pflanze schon längst getan hat: er verwandelt Zucker in Fett, wenn er nicht genug Fett bekommt.

Das beschränkt Europa ein für allemal in seiner Ernährungsmöglichkeit, daß es so sehr auf Fetteinfuhr angewiesen ist. Es ist es wirklich und wird es immer sein, sobald die Zahl seiner Bewohner die eines schlichten, auf einzelne Siedelungen weitverteilten Waldvolkes übersteigt. Das ist nun freilich schon seit langem der Fall, und seither hören auch die Besorgnisse, die Kriege, die inneren Kämpfe nicht auf.

Seit es einen Feldbau gibt, wird unser Kontinent von der *Quadriga Weizen-Roggen-Gerste-Hafer* beherrscht. Das ist annähernd seit der jüngsten Pfahlbauzeit. Davon ist der *Weizen* am meisten, der *Hafer* am verhältnismäßig geringsten säureempfindlich. Er wächst, wenn es sein muß, auch in unveredelter Moorerde. Unter unseren Getreidegräsern scheint er das einzige *einheimische* zu sein und besitzt auch noch in mehreren Trespenarten ziemlich nahe Verwandte. Man ißt im Norden heute noch Haferbrot, und seine uralte Verwendung als Grütze und Flocken hat sich auch auf die neue Welt des Westens erstreckt.

Trotzdem ist seine Kultur nicht annähernd so alt, als die der *Gerste*, von der man mit Sicherheit weiß, daß man sie schon in den Pfahlbaudörfern als

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 315

Brei kochte und aß. Außerdem wurde sie bereits in den Anfängen der historischen Kulturwelt rund um das ganze Mittelmeer herum gebaut, gewissermaßen als *das* Getreide, da außer Hirse, die von Ägypten herüber kam, kaum ein anderes bekannt war. Die *Ilias* spricht von „weißer und rötlicher Gerste“, die man röstete. Im *Alten Reich unter den Pharaonen* heißt sie „kali“, noch früher „ati“. Im ersten *Hellas* Alphetod, und da sie nur auf humusreichen Böden wirklich gut gedeiht, so setzt ihr Anbau unweigerlich eine gewisse Art von Bodenpflege, und sei es auch nur durch *Brache* und *Gründüngung*, voraus.

Nicht sehr viel anders dürfte man das schon erwähnte *Einkorn* oder den *Dinkel*, auch den *Emmer* (sie fallen, wie schon früher gesagt, alle unter die Gattung *Triticum*) behandelt haben. Die frühen Stadtgründungen, deren erste Ummauerung noch vor dem Jahr 1000 begann, rechneten bei ihrer Anlage immer noch einen leeren Raum, der im Bedarfsfalle in Dinkelfelder verwandelt werden konnte, um die belagerten Einwohner zu ernähren. Die Silhouette ihrer Umwallung war denn auch meist ein zweifelhaft kreisförmiges Geviert, das auf der einen Seite einen sonderbar ausgezogenen Zipfel hatte, der bei den altfränkischen Städten die „Weth“ hieß. Solange die Bevölkerung nicht wesentlich anstieg, war das Verhältnis zwischen der „Weth“ und der „Altstadt“ so, daß durch sie von Ernte zu Ernte die ansässigen Bürger genügend Brot erhielten. Da aber alle diese kaum durchgezüchteten und sehr wenig ergiebigen Einkornarten mitunter nur einige, kaum jemals aber über zwanzig Körner in einer Ähre reifen, so mußte die „Weth“ entsprechend umfangreich sein. Wurde die Stadt erobert — und es gab wohl keine, die im Lauf der Zeit nicht soundso oft den Belagerern ihre Tore öffnen mußte oder gestürmt wurde —, so brach der Angreifer meist *dort* durch und dieser Teil des Stadtwesens, der immer so angelegt war, daß man ihn ziemlich leicht mit einer inneren Stadtmauer abschließen konnte, wurde auch immer zuerst aufgegeben.

Vom Roggen behauptet *Plinius*, er schone den Boden und wachse überall. Das waren Ansichten, die er vermutlich von *Germanien* übernahm, wo man zu seiner Zeit Roggen baute. Roggen ist mehr nördlich als südlich. Er ergibt ein schwarzes Brot, und schwarzes Brot war von jeher im Osten, Westen und Süden mißachtet und verpönt. Die Geschichte, daß ein französischer Napoleonsoffizier, dem man in Westfalen schwarzes Brot vorsetzte, kurz und bündig erklärte: „Bon pour Nickel!“ (Nickel hieß sein Pferd), ist, wenn schon nicht wahr, so doch wahrscheinlich. Freilich ist der „Pumpnickel“ viel älter, und wohl auch sein Name. Tatsächlich aß man z. B. erst *nach* dem ersten Weltkrieg in *Italien* schwarzes, d. h. Roggenbrot. In *Österreich*, auch sonst in *Mitteleuropa*, baut man heute oft den bekannten „*Mischling*“, ein Gemenge von Roggen und Weizen, das den Vorzug hat, auch in ungünstigen Jahren eine einigermaßen erträgliche Ernte und reichlich Stroh zu liefern. Aber im allgemeinen hat man an Roggen nicht annähernd so viel herumgezüchtet, als an Weizen, schon darum, weil *Weizen*, das einstige

östliche Steppengras, um vieles fruchtbarer ist. Er ist — wie einmal ein bekannter Agronom von ihm sagte — auch viel „begabter“, nämlich viel entwicklungsfähiger. Heimisch unter einem subtropischen Himmel, gewöhnt an lange Sommer und frühe Aussaat, hat man jetzt mit Erfolg sogar echte Kältesorten aus ihm herausgezüchtet. Das sind jene *sibirischen Weizen*, die noch in einem *Vier- bis Fünfwochensommer* und bei 15 Grad C *Maximalwärme* eine ansehnliche Ernte reifen.

Die Menschheit kann sich bei diesem Triticum mit mehr Recht bedanken, als bei vielen hochgepriesenen Helden und Königen, denn es hat unendlich viel mehr für sie getan. In den einst führenden *Weizenländern Europas* erbringt ein *Ungarisches Katastral-Joch* (d. s. 43,159 qm) bis zu 22 dz. Das wächst unter günstigen Umständen auch heute noch in einem extrem trockenen Klima auf einem humusarmen „Schwarzsand“. Man begreift also, daß *Ungarn* durch den Weizen einst, wie es selber von sich sagte, „unermesslich reich gemacht“ wurde. Denn es trug durch ihn so viel zur Ernährung Europas bei, daß zwangsläufig ein merklicher Teil des damaligen Goldschatzes in seinen Kassen landete.

Ungarische Weizenböden zu besitzen, war einst gleichbedeutend mit einem Goldbergwerk oder einer Silbergrube. Ihm verdankte der ungarische Hochadel die Möglichkeit, jeden Winter in Paris und London und Wien und an der Riviera sein berühmt verschwenderisches Leben führen zu können. Unerschöpflich schien die ungarische Weizenkammer jahrhundertlang. Sie lag vor den Toren der westlichen Kultur, sie lieferte das weißeste Mehl, so wie sie die berühmten Riesenochsen und Fettschweine lieferte. Aber das Kapital, das sich durch Reihen mit Säcken beladener Planwagen und durch unendliche Rinderzüge, die mitsamt ihren Hirten zu Fuß wochenlang von der rumänischen und serbischen Grenze herauf bis nach Straßburg und über den Rhein wanderten, immer wieder erneuerte, versiegte. Heute ist es nur noch eine sagenhaft gewordene Legende. *Denn Ungarn hat längst aufgehört, der große europäische Weizenlieferant zu sein.* Schon nach dem ersten Weltkrieg setzte der Umschwung gewaltig ein. Auf dem Weltmarkt sank der Weizenpreis durch eine überwältigende Konkurrenz der *überseeischen Weizenproduzenten* dermaßen, daß die ungarische Regierung sich gezwungen sah, den Bauern eine Exportprämie von 6 Pengö für den Doppelzentner zu bewilligen. Aber auch das war keine dauernde Hilfe. So *schränkte man also den Weizenanbau zugunsten von Mais* stark ein, denn im bisher kalten und regenreichen Europa haben die Maisländer noch immer einen natürlichen Vorsprung.

Aber da man von nun ab Mais-Weizen in unermüdlichem Wechsel baut, so wie man früher unbedenklich Weizen nach Weizen säte, *so erschöpft man die Böden immer mehr* und jeder trockene Sommer beschwört die Gefahr der Mißernten herauf. *Es bringt ja jeder Acker-, ganz besonders der Getreidebau, eine unvermeidliche Trockenlegung der Böden mit sich.* Dazu hatte man gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in Ungarn den unverzeihlichen Fehler

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 317

begangen, daß man durch viel zu wenig überlegte Flußverbauungen an der *Theiß* die jährlichen Überschwemmungen auf ein Minimum einschränkte, während man doch hätte wissen müssen, daß gerade *sie* den sandigen Boden so reich befruchteten.

In zwei Menschenaltern ist fast überall in Ungarn durch den konsequenten Weizen- und Maisanbau der Grundwasserstand erheblich abgesunken. Die Niederschläge haben sich an manchen exponierten Orten bis zu jährlich 500 bis 750 mm verringert. Anstelle der lößreichen Steppenböden mit mindestens 5-6 Prozent Humus treten da und dort die „Szikes“, salz- und natronreiche Erden, die zu verbessern man sich alle Mühe gibt, die aber scheinbar nach Verlust der humushaltigen Decke auf Inundationsböden neu entstehen können. Damit sinkt der Humusgehalt auf oft nur 2-3 Prozent. Sie sind zwar oft reich an Phosphorsäure und Kali (denn sie sind viel mineralischer, als sie nach dem bekannten Ausgleich sein sollten), aber ihr Bodenleben ist — sehr verständlich — das armseligste, das es nur gibt. Unter solchen Umständen erbringen die Ernten auf ihnen denn auch *anstatt wie früher 18-20 dz nur noch 3-4 dz*, und dazwischen bilden sich hellbraune bis blonde Flugsandstrecken. Obstbäume und die langen Wurzelstöcke der Sandweine vermögen wohl noch den Grundwasserspiegel zu erreichen, Akazien und Weißpappeln tun es immer, aber der flache, nur die oberste Bodenkrume ausnützende Feldebau erliegt dann völlig.

Untersucht man solche enthumifizierte Böden mikroskopisch — und ich habe es viele Male getan —, so findet man, daß fast alle edaphischen Protozoen bis auf vereinzelte Exemplare *ausgestorben* sind. Nur die unverwüstlichen Rhizopoden leben noch weiter. Während der gewöhnlichen Regenzeit im Mai und Juni spinnen sich auf der Oberfläche noch die schnellvergänglichen smaragdnen Netze einiger Grünalgen (es sind immer dieselben Mikroporn-, Mougeautia-, Cladophora- und noch ein paar ständig wiederkehrende Arten), und zwischen ihnen liegen Protococcen in vielen Nestern. Das alles verschwindet jedoch hauchgleich mit der monatelangen Dürre des Sommers, der in der ungarischen Tiefebene fast bis zum Oktober dauert. Der Boden besteht dann nur noch aus einem Wirrsal feinsten mineralischer Körnchen und Quarzsplitter, ohne eine Spur von Detritus. Die Bodenbakterien tun sich zu winzigen Kolonien zusammen, die kümmerlich zwischen den leeren Kristallen auf der Suche nach Nahrung umherwandern. Vermutlich leben sie während dessen einzig von ihren eigenen Ausscheidungen. Sie fristen buchstäblich ihr Dasein von einer Regenzeit zur anderen und man begreift, wenn man das sieht, daß sie sich weder kontinuierlich vermehren, noch die Aufschließung der hochgradig anorganischen Böden in Angriff nehmen können.

Angesichts solcher verarmter Böden bilden sich denn auch *keine natürlichen Wiesen* mehr. Ein Wust von Hartgräsern, besonders Trespen (Bromusarten), Greisenkräuter (Senecio vulgaris), Lattiche (Lactuca) und magere Melden (Atriplex) bedecken den Boden dort, wo er nicht bearbeitet

318 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

ist. Es gibt manche östliche Spielarten unter ihnen, mitgebracht von fremden Nomadenvölkern aus dem fernen Balkan.

Soweit das Beispiel Ungarn, sein Glück und Untergang als Weizenkammer Europas. Es zeigt in tragischer Anschaulichkeit, wohin die *Weizen-Weizenkultur* logischerweise führen muß. Ein solcher *unzweckmäßiger Fruchtwechsel* ist allein schon imstande, ausgesprochene *Dürren* hervorzurufen, wie man sie z. B. vor gar nicht langer Zeit in *Odessa* erlebte. Es bildet sich dann im Boden eine Zwischenschicht, die in verhängnisvoller Weise sowohl die *Kohlensäure-* wie die *Feuchtigkeitsabgabe* an die Luft unterbindet. Die *Stickstoffzehrer*, zu denen alle Getreidearten gehören, sind gleichzeitig auch *Zehrer des Bodenwassers*. Nur der *Mais*, aus einem ursprünglich trockenen Land stammend, ist ein verhältnismäßig bescheidener Wasserverbraucher, selbst gemessen an dem Bedarf der Rüben. Er entnimmt dem Boden *für eine Einheit seiner eigenen Trockensubstanz nur das 120fache*. Alle übrigen *Halmfrüchte* beanspruchen die natürliche Wasserleitung der Erdkrume in weit höherem Maß.

Bedauerlicherweise greift unter solchen extremen Umständen sogar die *Gründüngung* in den *Winterwasserverbrauch* in unverantwortlicher Art ein. Das ist in einem Trockenklima auf die Dauer überaus gefährlich, denn das Winterwasser ist der sozusagen *eiserne Bestand an Feuchtigkeit*, der für den ganzen Sommer ausreichen muß. Wird er vorzeitig angezapft, so ist das gleichbedeutend mit der *Trockenlegung tieferer Schichten*, die wieder die Störung des ganzen Wasserhaushaltes herbeiführen kann.

Trotzdem werden unüberlegterweise auch hier die Felder winterüber offen liegengelassen, und die schwache Bestreung mit Stroh, welche gegen den Wind schützen soll, ist das einzige, das man gegen die Aushagerung, die in der ungarischen Tiefebene geradezu katastrophal ist, unternimmt. *Die Entblößung der Erde von der schützenden Pflanzendecke ist das schlimmste, das man ihr antun kann. Es müßte nicht nur unter den Verhältnissen eines Pusztaclimas, sondern unter allen Breitengraden, selbst auf Tage, vermieden werden.* Man wird das später einmal noch ganz anders als heute einsehen lernen ...

Ein Vorläufer dieser Einsicht ist der russische Versuch, *die Weizenkörner direkt zwischen die noch stehenden Stoppeln und sonstigen Ernterückstände zu säen*. Ein Erfolg von ca. *20 Prozent Erntesteigerung* wird als Konsequenz einer solchen Methode gemeldet. Er ist, bodenbiologisch betrachtet, durchaus wahrscheinlich. In ihm drückt sich der mangelnde Bodenverlust durch verhinderte Abwehung aus.

Es gäbe zahllose „Romane des Weizens“ und jeder ist für sich interessant genug. Dieses Getreide hat eine der abenteuerlichsten Geschichten hinter sich, und man kann sagen, daß es keine Zivilisation und keine Religion gibt, die nicht mit ihr verknüpft wäre. Es ist unmöglich, sie alle hierherzuschreiben oder auch nur zu umreißen. Nur ein *einziges Kapitel* möchte ich noch erwähnen, denn es rührt an die Entwicklung der gegenwärtigen Weltwirtschaft und

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 319

dürfte nur wenigen bekannt sein.

Daß der *Weizen aus dem Südosten kam*, sagte ich schon. Er wanderte von da aber nicht nur nach Westen, nach Europa aus, sondern auf der anderen Seite noch weiter nach Osten. Und von dort ging er in einem höchst seltsamen Zickzacklauf dann doch wiederum nach Westen, und vom westlichsten Westen nach Europa zurück. Als im 18. Jahrhundert die *russische Mystikersekte der Duchoborzen* durch einen Ukas des Zaren aus Großrußland und weit hinter den Kaukasus ausgesiedelt wurde, zog ein Teil von ihnen nach *Kanada*. Dorthin brachten sie eine Weizensorte „*Darum*“ mit, die sie als „*Ghirka*“, „*Kubanka*“ und „*Charkowka*“ in den frisch gerodeten Wäldern anbauten. Dieses „*Durum*“ mag eine besonders widerstandsfähige Weizensorte gewesen sein. Denn aus ihm züchtete dann ein *Mr. M. L. Carlton in Manhattan* eine Weizensorte heraus, die endlich auch das rauhe Klima in den Weststaaten der USA ertrug. (Übrigens dankte die Welt, sowohl die westliche, als die östliche, diesem Mann, der sie um soviel Brot und Gold bereicherte, herzlich schlecht. Denn er starb im Elend in einem Malariaspital irgendwo in Peru — erst um 1925.)

Auch die wunderbaren *Manitoba-Sorten* mit ihren kleinen, dunkelroten Körnern, die das herrlichste, weißeste Mehl enthalten, entstammen dem *russischen „Durumweizen“*. Ein schottischer Züchter, *File*, schuf aus ihm zunächst den „*Marquis*“, der in zehn Tagen früher erntereif wurde, und aus diesem wiederum den „*Garmet*“, der abermals eine um zehn Tage verkürzte Wachstumsperiode besitzt. Und so reicht sich Neuzüchtung mit Neuzüchtung die Hand. Heute gibt es *chilenische* und *argentinische Spezialsorten*. *Rußland* leistet in der Schöpfung neuer arktischer Weizen außerordentliches. Und in den „*Trockenweizen*“ steht *Australien* unbestreitbar an führender Stelle. Dabei stammt die australische Spezialzüchtung erst aus den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Sie beginnt mit *dreißig guten Arten*, die einem *Mr. William Farrer* in *Neusüdwaless* gelangen. Von denen wurden die geeignetsten dann im Jahre 1902 offiziell eingeführt. Ich erinnere mich sehr wohl des Meeres tief bronzebrauner Ähren, durch welches man in den südlichen und südwestlichen Weizendistrikten des fünften Kontinentes fährt.

Und dennoch hat nichts so sehr zur Humusverwüstung der Welt beigetragen, wie die Poesie der „*wogenden Weizenfelder*“, die in der Literatur zu den schönsten Symbolen des menschlichen Daseins zählt. Denn alle Getreide, auch der *Mais*, sind Stickstoffverschwender ersten Grades. Ohne eine gesteigerte Kohlensäureproduktion des Bodens vermögen sie aber nicht so viel Aleuron und Kohlehydrate herzustellen, wie sie sich in jeder Ähre speichern. Dieser Wechseltanz zwischen dem Luftstickstoff des Bodens, seiner Kohlensäureausatmung und der Assimilation, die das ausgeatmete Gas zu Zucker, Fett und Stärke materialisiert, ist es, der Sommer um Sommer die Erde so sehr erschöpft.

Denn das pflanzliche Produkt wird restlos weggetragen. Nichts bleibt, nicht die Frucht, nicht das Stroh, nicht einmal das bißchen Wurzelwerk, das

320 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

PDF-Ausgabe 6'2010

ohnedies kaum ein wenig organisches Eiweiß enthält. Vom Standpunkt der Ackererde aus gesehen, ist es ein vollkommener Leerlauf der Kräfte, noch verschlimmert durch die Zerstörung des Bodengefüges, des Wasserhaushalts und der Kolloidalität. Alles, was der Mensch als „Dünger“ zum Ersatz zurückgibt, ist entweder ungeeignet, unzweckmäßig oder bestenfalls ungenügend.

Nun lebt aber nur ein Großteil der Menschen von Getreide, will sagen, von Brot. Die andere Hälfte ist *Reisser* und beim *Reis* liegt das Problem der Humusverwüstung wesentlich anders.

Alles in allem kann man die Behauptung vertreten, daß es grundlegend besser ist. Zunächst, was die *Wasserwirtschaft* anlangt. Der Reis erhält dem Boden seine natürliche Feuchtigkeit, soweit es sich nicht um *Hartreissorten* handelt, die nicht im Sumpf wachsen. Es heißt, sie wurden als „*Bergreis*“ ursprünglich in *feuchten Waldrodungsgevierten auf den Molukken* gezogen und von da ab als besondere Art weiterkultiviert. Heute zieht man sie in allen subtropischen Ländern, eigentlich überall mit Erfolg, nur daß ihr Korn, wie z. B. am *Balkan*, immer härter und kompakter wird. Man hat sie jetzt schon so weit umgezüchtet, daß sie auf leichten, sandigen Böden am besten gedeihen. Manche sehen im Hartreis die eigentliche Zukunft des Reisanbaues, weil man so den Sumpffiebern entkommt. Aber die Tatsache, daß dann auch der Reis unter die anderen Humusverbraucher fällt, die auf die Dauer den Boden zugrunde richten, wird unzweifelhaft bewirken, daß man nach einiger Zeit doch zum *Sumpfreis* zurückkehrt.

Im Gegensatz zu den übrigen körnertragenden Kulturgräsern glaubt man, daß der Reis der *Süßwasserzone* entstammt. Er hat jedenfalls mit diesen weder ein großes *Salz-*, noch ein bedeutendes *Kalibedürfnis* gemein. Darum reagiert er auch wenig oder doch nicht optimal auf die künstlichen Mineraldünger (mit denen man trotzdem den Reisanbau der *italienischen Poebene* ermöglicht), so wie es alle die anderen tun, ausgenommen der *Mais*, der eine Versalzung seiner Böden um nur 0,05 Prozent bereits mit einer fühlbaren Senkung des Ertrages quittiert.

Bisher war es wenig aussichtsreich, den Reis anders *als organisch zu düngen*. Das aber nützt er durch die Überflutung mit Wasser, das erst zur Erntezeit abgelassen wird, geradezu *optimal* aus. Gewissermaßen ist jedes Reisfeld ein Freilandaquarium für die Bodenlebewelt. Die *Umsetzung der hineingebrachten Fäulnisstoffe* (die als Tier- und Menschenmist hochgradig stickstoffreich sind) vollzieht sich unter der brütenden tropischen Sonne in rasend kurzer Zeit und in einer Vollkommenheit, zu welcher der Norden vieler Monate bedarf, wenn er sie überhaupt je erlangt.

Das erklärt es auch, weshalb man als *Nachfrucht* auf den trockengelegten Reisfeldern sowohl in *Japan*, als in *Indien* und *China* noch *Weizen* oder *Gerste* sät, ohne daß die Böden sich dadurch wesentlich verschlechtern. Man könnte mit Recht sagen, *daß der Ausgleich des Humusersatzes, der im gemäßigten Klima bisher so ganz und gar nicht gelungen ist, als eine unum-*

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 321

gängliche Vorbedingung des Reisbaus betrachtet werden muß, und daß somit dieser der bestimmende und staatserhaltende Faktor der seit Jahrhunderten maßlos übervölkerten Riesenreiche des fernen Ostens geworden ist. Hätte dort der Humusschwund in demselben Tempo wie hier dieselben Fortschritte gemacht, so wären schon längst Politik und Wirtschaft in einem unbeschreiblichen Chaos zusammengebrochen.

Einmal angelegte *Reisterrassen* kann man bestenfalls jahrzehntelang bebauen, und bei richtiger Pflege wird ihr Ertrag nicht abnehmen. Dabei übertrifft dieses ansehnliche, weithin wunderbar hellgrün leuchtende Gras an Fruchtbarkeit alles, was man sonst von einem Gras erwarten kann. Im Durchschnitt vermag *eine Quadratmeile Reis fast tausend Menschen zu ernähren* und ist etwa *15mal so ergiebig als Kartoffeln*. Auch die ergiebigsten amerikanischen Weizensorten erbringen nur einen Bruchteil dessen, was das Reisfüllhorn über die Völker des Ostens ausgießt. Denn selbst dort, wo man des Klimas wegen nicht wie auf den *Philippinen mit Maximalernten* rechnen kann (wo man das *400fache der Aussaat* erhält), ist Reis immer noch mit mindestens *100 Prozent ergiebig*.

Der Bodenchemiker hat diesem ungewöhnlichen Reichtum seit längerem nachgeforscht. Er ist auch zu der Überzeugung gekommen, daß eine der Ursachen darin zu suchen ist, daß sich in dem künstlich errichteten Reissumpf *Zyanamid* bildet, das sich dann zu *Harnstoff* und von da weiter zu *Ammoniak* umbaut, so daß ständig ein *außerordentlicher Überfluß an organischem Stickstoff* entsteht. Das ist sicher richtig, aber wohl nicht alles. Denn die *tonigen Böden*, die für den Reisbau unerlässlich sind, zerlösen sich zu einer natürlichen *Feinstverschlammung*, die dem *Detritus* in jeder Weise sehr nahesteht. Sie liefert einerseits ein herrlich vorbereitetes mineralisches Material zur Aufschließung, andererseits verkittet sie in den tieferen Schichten als undurchlässiger Quellhorizont die Terrassenbecken. Die vom Reisanbau unzertrennliche *größere Lebewelt*, als da sind: *Schnecken, Würmer, Insektenlarven* aller Art, ergänzt man in *China, Japan* und auch in *Südeuropa* durch die Verwendung der Reisfelder für die *Jungfischzucht*. Man setzt in sie winzige *Karpfen* oder *Kärpflinge*, die nicht nur sehr gut gedeihen, sondern auch das Wasser von Mückenlarven säubern. Damit dämmt man die bisher unvermeidliche Begleitkrankheit der Reiskultur, die *Malaria*, doch auf ein gewisses durchschnittliches Minimum ein. Geschähe das systematisch auf der *Gesamtanbaufläche des Reises*, die man vor ca. einem halben Menschenalter auf *annähernd 700 000 ha* schätzte, so gäbe es z. B. auf *Ceylon* kein „Tal des Todes“, in dem auch nicht ein einziger Bewohner *nicht* fieberkrank ist —die Säuglinge mit eingerechnet!

Bei allen diesen Vorzügen hat das *Reiskorn* noch seinen ganz besonderen Wert. Es ist möglich, daß er aus der *ständig besseren Bodenbeschaffenheit* herrührt, welche die Pflanze in idealer Weise versorgt.

Weit über *750 Millionen Menschen sind heute Reissesser*, und ein Großteil von ihnen genießt außer ihm kaum etwas Fleisch, Fisch, einige Gemüse und

322 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Gewürze als bescheidene Zuspeise. Dabei leistet z. B. ein Kuli ständig schwerste körperliche Arbeit und pflanzt sich obendrein noch in einer geradezu überschwenglichen Massenhaftigkeit fort. Das alles wird aber nur dadurch ermöglicht, daß 1 kg geschälter Reis 75 g reines Eiweiß, dazu 781 g allerfeinstes und bestaufschließbares Stärkemehl liefert. Überhaupt unterliegt Reis — und zwar als einziges unserer Nahrungsmittel — während des Verdauungsprozesses keiner Gärung. Was das unter der äquatorialen Sonne bedeutet, wo die Darmfäulnis und alle aus ihr resultierenden ansteckenden Krankheiten der Eingeweide endemisch sind, weiß nur der, der diese Kalamität aus eigenem Augenschein kennengelernt hat.

Die 1104 verschiedenen Reisarten, die im Museum von Kalkutta den Besucher in Erstaunen versetzen, sind sich doch alle bei äußerer großer Veränderlichkeit der Gestalt in einem gleich: Sie sind sämtlich ungewöhnlich kaliarm. Tatsächlich ist Milch 5mal, Rindfleisch 19mal, sind Erbsen 12mal, Bohnen 21mal und Kartoffeln sogar 26-28mal so reich an Kali als eben der Reis, der vielleicht deswegen als ganz besonders leicht verdaulich gilt.

Mit einem Wort: von welcher Seite man auch den Reiskorn betrachtet, er ist allen übrigen Kulturpflanzen bei weitem überlegen. Wäre er nicht von der Malaria gefolgt, so wäre er makellos. Aber dieser finstere und böse Vampir scheint auf das tiefste mit ihm verbunden zu sein. Man vermutet sogar, daß seine Erreger, die Plasmodien, die bekanntlich durch die Fiebermücke (Anopheles) überimpft werden, ursprünglich als Sumpfbewohner bereits in die schwimmenden Larven einwandern, so daß nicht nur eine einfache Übertragung durch Besaugung malariakranken Blutes, sondern vielleicht schon eine „umweltbedingte“ frühere stattfinden könnte. In der ungeheuren Literatur, die sich mit dieser gefährlichsten aller Tropenseuchen befaßt, ist diese Frage leider noch nicht völlig gelöst.

Vom Standpunkt der irdischen Humusverwüstung freilich sieht aber die Reiskultur grundlegend anders aus. Da versinken die Millionen der am Fieber Dahingegangenen, die blutlos Ausgemergelten und hoffnungslos Erschöpften in das Nebensächliche der rein menschlichen Belange. Dagegen aber erhebt sich die Tatsache, daß diese Kultur als einzige nicht den Humuschwund der Welt vergrößert, zu übermächtiger Bedeutung. Und wie an jedem Stück Brot der Fluch der zugrundegegangenen Erde hängt, so haftet an dem silberweißen Reiskorn der Segen, ein Ernährer von Millionen zu sein, ohne anderen Millionen von Geschöpfen das Dasein unmöglich zu machen.

Die größten Bodenausplünderer sind innerhalb der Feldkultur indes nicht einmal die Getreidearten, sondern alle jene Pflanzen, die einen mächtigen Körper mit langen und festen Stengeln, reichlichem Laub, zahlreichen Blüten und fleischigen und nährstoffreichen Früchten in sechs Wochen bis zu einem Vierteljahr aus dem Nichts aufbauen müssen. Je nach Ursprung verteilen sie sich über alle Zonen, wurden auch, soweit das möglich war, über alle Zonen verschleppt. Der gedrängte Raum dieses Buches erlaubt mir keine

ausführliche Behandlung, denn über die Naturgeschichte eines jeden einzelnen könnte man Bibliotheken schreiben. Ich kann hier der Vollständigkeit halber nur eben ein paar flüchtige Hinweise geben.

Doch möchte ich die jedem Fachmann bekannte Liste der großen Humusverbraucher wenigstens dem Namen der wichtigsten nach aufzählen.

Es sind lauter schöne und stattliche Gewächse, die den Menschen reich beschenken. Da ist die *Baumwolle* (*Gossypium*), die sich heute in mehr herangezüchtete Unterarten spaltet, als der Bürger Brotformen besitzt. Da ist der *Rizinus* (*Ricinus communis*), da ist die erst seit kurzem in die Feldkultur eingegangene *Sonnenblume* (*Helianthus annuus*), die aus einem in Altmexiko der Sonne geweihten Blumenwesen sich in eine Nutzpflanze verwandelt hat, die jetzt nur noch nach der Ergiebigkeit ihrer mächtigen Samenböden gewertet wird. Da sind *Kürbis- und Melonenarten* (*Cucurbita*), da ist die *Ananas* (*Bromeliacea*) und einer der größten Sünder, die unsere Erde kennengelernt hat — der *Tabak* (*Nicotiana L.*). Von ihm wußte man schon zu Zeiten Maria Theresias, daß er den Boden mehr als doppelt so stark wie ein gleichgroßes Getreidefeld ausnützt, allein das hat noch niemanden gehindert, Tabak zu bauen.

Sie alle kommen von weither, von Osten, von Westen, vom südlichsten Süden. Wir selber stellen dazu nur ein paar Einheimische: die *Zuckerrübe* und den *Lein*.

Man tut unrecht, wenn man glaubt, alle diese Gewächse sind *an sich* schädlich für den Boden. Davon ist keine Rede. Sie werden nur schädlich, wenn man sie in Form von *Monokulturen* anbaut. Und wieder und immer wieder anbaut auf dem gleichen Feld, auf demselben Boden. Eine Zeitlang hat man der *Banane* in dieser Hinsicht alles Böse nachgesagt. Sie sollte den Boden in einer geradezu unvorstellbaren Weise zugrunde richten. Man bedachte aber nicht, was dieses gigantische Kraut in Wahrheit leistet. *Die Banane gibt dem Menschen über dreieinhalbmahl mehr Nährwerte als die Kartoffel und 15mal so viel wie der Weizen!* Wir wissen bereits, daß sie sich selber düngt, schon durch den gewaltigen Blattabwurf. Aber es ist nur in den Tropen bekannt, daß sie während einer Vegetationsperiode auch ca. *80 junge Wurzelschößlinge* aufstellt, durch die man die abgestorbenen Stöcke wieder ergänzt — da die Banane als uraltes Kulturgewächs verlernt hat, Samenkerne zu bilden und sich mit dem unfruchtbaren Fruchtfleisch begnügt. Und außerdem verstehen die Bananenblätter die wasserreiche Luft der tropischen Nächte ausgezeichnet zu kondensieren, so daß sie sich ganz regelmäßig selber ausgiebig begießen, während zugleich ihre titanischen Blattfahnen den Wind von jeder Pflanzung abhalten, was wieder den empfindlicheren der übrigen Pfleglinge zugute kommt.

Auch bei den anderen großen Humusverzehrern nützt *Düngung* verhältnismäßig nur wenig. Sie fördert nicht einmal die *Salpeterbildung* in erwünschtem Maß. Tiefer als durchschnittlich 5 cm — wir wissen es ja — dringen die künstlichen Nährsalze bestenfalls nicht in den Boden ein,

324 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

besonders dort nicht, wo man, wie in der Plantagenwirtschaft, mit wochenlangen, heftigen Regenzeiten rechnen muß. Die Zerstörung des Bodengefüges, die auf Farmen genau so rücksichts- und verständnislos durchgeführt wird, wie in Europa, bewirkt eine *intensive Zerschlagung der Erdoberfläche*, während auf *ungepflügtem Grund* auch der schwerste Regenfall noch nicht 30 cm tief direkt einwirkt. (Was man bisher auf diesem Gebiet durch Laboratoriumsversuche nachgeprüft hat, ist großenteils ebenso trügerisch, wie alle Laboratoriumsversuche sind. Sie geben nur ein Scheinbild, das dem Freilandbetrieb wenig entspricht.) Und dabei fängt man erst jetzt an, die *Erosion als „bodenbiologisches Faktum“* mit in die Ergebnisse ursächlich einzubeziehen. Die Praxis weiß es viel besser. Nach den „Agriculture State Georgia tests“ betrug sie *auf einem acre Baumwollpflanzung fünf Jahre lang in jedem Jahre 127 t Erdoberfläche!*

Es ist eben immer wieder derselbe *Circulus vitiosus*, in welchem sich Aberntung und Bodenbeschaffenheit dreht. Man kann nirgends über ihn hinausgelangen. Er umgibt uns wie ein Netz mit stählerner Elastizität.

Ob der *Taro der Südsee* (*Colocasia antiquorum* S.) seine bis 6 kg schweren Knollen in zwölf Monaten, ob der *Yams* (*Dioscorea batatas*) die seinen, die jedoch bis zu 50 kg wiegen, in mehreren Jahren reift, ob *Topinambur* (*Helianthus*) um die Hälfte ergiebiger ist als Kartoffeln und ob das felderweise gezüchtete *Seifenkraut* (*Saponaria*) sogar ein achtfaches Einkommen gegenüber dem Weizen gewährleistet — es läuft zuletzt alles auf dasselbe hinaus! In *Togo* werden *tabakmüde* Böden mit Baumwolle bepflanzt, und in *Ostafrika* setzt man erfahrungsgemäß lieber *Sisal* (*Agave*) zwischen Kautschuk und Baumwolle. Der *Chinarindenbaum* (*Chinchona*) verträgt überhaupt kein Grundwasser, braucht aber Niederschläge von oben. Und der *Eucalyptus verzichtet* gerne auf jeden Regenfall, wenn er seine Wurzeln, die er bis 60 m aussendet, nur irgendwo genügend tief in das Grundwasser tauchen kann. *Zuckerrohr* und *Zuckerrübe* sind beide dieselben wilden Kalifresser. Die *Baumwolle* bestreitet die Oberfülle ihrer flaumweichen Seidenfasern, die zur Reifezeit die Plantage in ein frischgefallenes Schneefeld verwandeln, aus einer Maximalzufuhr von *Bodenkieselsäure*. Und keine Kulturpflanze ist so rentabel wie die *stachellose Opuntie* (gezüchtet von *Luther Burbank*), die für Mensch und Tier auf den ärmsten und dürrsten australischen Lateritböden immer noch die unwahrscheinliche Menge von (per Hektar) 50 bis 75 000 kg wohlschmeckenden und nahrhaften Blattgemüses und saftigen Futters liefert. (Das sind — man überlegt es sich, solche Zahlen hinzuschreiben — 500-750 dz dort, wo praktisch jeder Pflanzenbau versagt. Hält man die besten europäischen Weizenböden dagegen, so ergeben sie nicht einmal einen Bruchteil dessen an Kohl, von dem man mehr Abfälle hat, als von sonst einem Gemüse.)

In *Tristan da Cunha*, der meerverlorenen Insel, gilt die *Kartoffel* heute noch als Währungseinheit und einziges Zahlungsmittel, denn sie gedeiht

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 325

nirgends so gut und ist nirgends so absolut krankheitsfrei wie dort. *Deutschland* aber erzeugte zu Anfang des Jahrhunderts an 50 000 000 t, die ihm absolut lebenswichtig waren, und ca. zwanzig Jahre später fielen 33 Prozent davon dem *Kartoffelkrebs* zum Opfer, den der Schleimpilz *Spongospora solani Rumpf.* verbreitet. Er fühlt sich ganz besonders wohl im Kloakenkot, wo er in Gesellschaft des *parasitischen Pilzes Oospora scabies B.* eine echte Infektion durch Fäulnisdüngung verursacht.

Viele Seiten lang könnte man solche Listen noch fortsetzen. Man könnte sie auf die *Palmen* und *Obstbäume* ausdehnen, auf die *Faser-, die Färbe-,* die sonstigen *Nutzpflanzen.* Tausende, Zehntausende von wichtigen Substanzen hängen daran, die alle dem Menschen nützen. Alle kommen aus dem Boden — und der Boden verarmt dabei. *Nicht, weil er unbedingt durch die Landwirtschaft verarmen muß, sondern weil die Land- und die Plantagenwirtschaft bisher noch nicht imstande waren, die richtige Zufuhr von Humus als Ersatz zu organisieren.*

Und das ist die Schuld des Menschen, der so eine Kulturwüste schafft, die sich nun endlich feindlich gegen ihren eigenen Schöpfer erhebt.

Die Zerstörung des Waldes

Der Ägypter des Alten Reiches hatte nur den einen Wunsch: nach seinem Tode unter einer *Sykomore* zu ruhen. Denn die „Schaufel schwarzer Erde“, genannt *Kern* (die man dann erst viel später als „Aegyptos“ bezeichnete), sah in der Sykomore den „Nuhibaum“, den „Baum des Lebens“. Im großen Totenbuch steht er zu Häupten der Gräber. Im Niltal errichtete man einstmals kleine Grabgärtchen, vom befruchtenden Wasser der jährlichen Überschwemmung umflossen, über die breit und dunkel die schönen, gewaltigen Sykomorenkronen ragten. Überall pflanzte man sie in künstlichen Wäldchen und erfreute sich an dem seltsamen, nimmermüden Rauschen ihres Laubes.

Das geschah im Alten Reich Kem (erst im Neuen Reich bediente man sich anderer Bestattungssitten), wo es keinen natürlichen Wald gab. Denn das Nilland war von je nur die Schöpfung des großen Stromes, der es auf dem Wege von den letzten Katarakten, der „Nilschwelle“ bis zum Meer als Delta und langgezogenen Auslauf liegen ließ. Und es ist wirklich nur die „Schaufel Humus“, hingeworfen in den nackten Sand der Wüste, die schon jener vorzeitliche „Urnil“ durchfurchte.

Man weiß auch, weshalb man die künstlichen Sykomorenwälder pflanzte. Es geschah, um den Humusschatz noch besser zu bewahren, denn man hatte beobachtet, daß sich unter ihnen der fruchtbare Boden nicht nur länger erhielt, sondern auch viel stärker vermehrte, als auf den Feldern und in den Gärten. Und daß sie darum wirklich „Bäume des Lebens“ waren, ein Sinnbild des Erntegottes Osiris, dessen anderes Symbol der „heilige Mistkäfer“, der

Skarabäus war.

Wenn sich dies schon in einem Landstrich so verhielt, der jährlich durch den Segen der Überschwemmung einen außerordentlichen Reichtum empfing, wie viel mehr muß der Wald dort bedeuten, wo *er* der alleinige Humusbildner und Klimaregler ist.

Wieder einmal muß ich auf den knappen Raum dieses Buches hinweisen, der es mir nicht erlaubt, anderes, als die großen Linien der wichtigsten Beziehungen herauszuarbeiten und zu erklären. Aber gerade bei der jetzt lebenden Generation kann ich wohl voraussetzen, daß sie schon seit der Schule mit den grundlegenden Begriffen von der Bedeutung des Waldes aufwuchs. Wir alle, vielleicht am meisten *R. H. France*, haben ja dazu unser redliches Teil beigetragen, dem europäischen Menschen Sinn und Wert seines Waldlandes verständlich zu machen.

Ich brauche also eigentlich nur zu wiederholen, weshalb der Wald als Landschaftsformer eine so einzigartige Ausnahmestellung einnimmt.

Es wurde schon in verschiedenen Zusammenhängen darauf hingewiesen, daß die *Walderde* — der Bodenbiologe nennt sie *Mull* — von hervorragenden Qualitäten ist. *Beste Laubwalderde* (und *nur* im Laubwald entsteht Mull) enthält in 1 cbmm bis zu 10 Millionen Humusbakterien, ganz abgesehen von den übrigen erdbewohnenden Organismen. Dabei liegt unter dem *Fallaub alter Eichen* durchschnittlich *pro Hektar 25 000 kg Humus* schon in 15 cm Tiefe, der in wirklichen Urwäldern bis zu 1,50 m und 2 m hinunterreichen kann. (Man sieht, welchen Unterschied bedeutet das zum bebauten Boden, wo man sich auf bestenfalls 30 cm Humusschicht beschränken muß!)

Die *höchsten Nitrifikationszahlen* werden unstreitig im *Mischwald* erreicht. Seine Durchfeuchtung ist niemals idealer, als wenn er eine *geschlossene Moosdecke* über sich hat. Denn Moose binden Wasser in einer Menge, die bis zu 50 Prozent und darüber beträgt. Sie haben ein geradezu unglaubliches Wasserspeichervermögen, denn *dieselbe Menge Moos wiegt im lug-trockenen Zustand 1 kg und im nassen 6-7 kg!*

Im *Gebirge* ist die Walderde der beste Schutz gegen den „Tod der Berge“, die mörderische Erosion. Aber die Pflanzendecke muß unverletzt sein. Selbst nur meterlange Risse können mitunter das Abrutschen von großen Schuttströmen veranlassen. Die typische Übersteilung eiszeitlich abgehobelter Rundlinge trägt ihren grünen Mantel nur von Gnaden des Bergwaldes. Darunter häuft sich eine *fette, schwarze, unerhört kolloidale Dammerde*, die dem jetzt eingeführten Begriff „*Dauerhumus*“ wohl am besten entspricht.

Wir wissen schon: im Wald beginnt alle Humifizierung in der *Streudecke*. Dieses Dorado der Bodenpilze und Bakterien kann *in 1 g Trockensubstanz 50 Millionen Bakterien* beherbergen. Die rostbraunen, silbergrauen und elfenbeinfarbenen *Bodenpilzmyzelien* hält man für praktisch unzählbar.

Um gut verständlich zu sein, muß ich wieder einmal zum Zauberspiegel

der Nullen greifen.

Wir kennen den Lebensreichtum *fossiler Walderde* nicht. Wir haben uns nur davon überzeugt, daß auf Hölzern, die im frühen Erdaltertum des *Devons* und *Karbons* wuchsen, *dieselben Micrococccusarten* lebten, die in unseren Wäldern die winterlichen Baumrinden grün färben. Im allgemeinen dürfte fossiler Humus den heutigen Urwäldern nicht nachstehen. Und *heute rechnen wir mit 6-8 Billionen Spaltpilzen in 1 g Waldhumus*, während die *allerbeste Ackererde* es nicht über *4-5 Billionen bringt*. Bauen wir diese Zahlen auf „*Lebengewicht von 1 acre unbewirtschafteten Laubwaldes*“ um, so kommen *zwischen 1500 und 4000 kg* heraus, die wieder einer *Organismenmasse im Gewicht von 750-2800 kg in der erwähnten Ackererde* gegenübersteht. (Dazu muß man sich immer vor Augen halten, daß *ein Bakterium selten über 0,004-0,005 mm* lang ist, sich indes durch die bekannte, durchschnittlich *halbstündige Vermehrung in 24 Stunden* auf *280 Billionen Individuen* vervielfachen kann.)

Doch genug von diesen plastisch ja gar nicht mehr vorstellbaren Maximalziffern! Man braucht diese „Phantasien in Nullen“ schließlich aus keinem anderen Grund, als weil wir die Zahl als den einzig unbeeinflussbaren Begriff nicht aus unserem Weltbild ausschalten können.

Auch in der Walderde sind die Bakterien, so wie überall, die Hauptgilde der Straßenräumer und Unratverzehrer. Zugleich sind sie infolge ihrer unermesslichen Anhäufung die unerschöpfliche Weide für alle Hungrigen. Sonst zeichnet sich das *Edaphon des Laubwaldes* durch ungewöhnlich große Formen aus und die allerwinzigsten Zwerggestalten sind nicht häufig. Die *Algen* spielen eine wesentliche Rolle als *Blau-, Grün- und Kieseralgen*, unter den *Flagellaten* sind die assimilierenden Euglenen vorherrschend. Einen großen Bestand bilden aber unter den *Rhizopoden* die *Diffflugien*, die *Euglyphen*, außer der *Nebela collaris* auch der sonderbare, glasklare *Geococcus vulgaris*, der aussieht, wie eine Miniatur-Schusterkugel. Typisch ist dort auch ein Riesengeschlecht von *Hantzschia amphyoaxis*, jene seltsamen, zigarrenförmigen Riesen-Kieselalgen, die nur im tropischen Urwald noch größer werden als bei uns. Und die *Fadenwürmer* (Nematoden) erreichen mitunter ein so wohl-gemästetes Aussehen, daß sich ihr Darm wie eine dunkle, prallgefüllte Linie durch den ganzen Körper zieht. Gegenüber einem *rohen, sauren Fichtenwaldboden*, in dem in *1 cbmm knapp 11 Protozoen* aufgefunden werden konnten, enthielt die *gleiche Menge Buchenwaldmull 155 Individuen einer viel reicheren Auswahl*.

Die auf der obersten Oberfläche wimmelnden *Zwerginsekten* aber sind die ausgesprochenen Vorbereiter mit Hilfe ihrer nimmermüden Verdauung, die das bewältigen, was die bakteriellen Zelluloseaufschließer nicht mehr oder überhaupt nicht aufzuarbeiten vermögen. Dazu das Heer der alles, was Kohlehydrate heißt, verzehrenden *Kleinpilze!* Die unzählbaren Vertreter der

Nectria-Gruppe, die auf allem Holz, auf jedem zernagten Tannenzapfen, auf jedem Blattstiel als schwarze Pünktchen oder Krusten sitzen, unter denen der Grund sich langsam und unsichtbar verliert, bis er eines Tages aufgezehrt ist und verschwindet — niemand weiß, wohin. Außerdem werden *Zellulosen bis zu Alkohol, Essig-, Milch- und Buttersäure* zerlegt oder ganz bis zu Kohlensäure und Wasser aufgespalten.

Eine Armee von Kiefern, Rundmäulern, osmotischen Zellhäuten humifiziert Holzmulm, Streu, Blätter und Nadeln. Sie brauchen verschieden lange Zeit dazu, aber irgendwann sind sie immer wieder fertig und gehen an neue Arbeit. Im Wald ist der *große Umbau hauptsächlich ein Zelluloseumbau*, und tierisches Eiweiß kommt erst in zweiter Linie zur Verarbeitung. Der Mensch hat einen ganz falschen und durchaus nicht zutreffenden Begriff vom Leben des Waldes. Er denkt an Vögel, Wild, Raubtiere, er denkt an Bäume, blühende Sträucher, duftende, verträumte Waldwiesen. Er denkt an spielende Schmetterlinge und das goldene Harz, das in Perlen von uralten Stämmen tropft. Aber die *Geschöpfe, die wirklich den Wald zu einer zeitlosen und durch sich selbst lebenserhaltenden Formation aufbauen*, sind zum allergrößten Teil unsichtbar oder von so geringfügiger Körperlichkeit, daß der von Waldpoesie Schwärmende sie überhaupt gar nicht beachtet. Die glasklaren, kleinen *Amöben*, die an Pilzfäden entlang kriechen, um sie abzuweiden, das Wirrsal dicht zu Filzen versponnener Hyphen, das Sporen vertragende, Holz zersetzende, harte Fichtennadeln und Blattadern, Samen und Fruchtschalen in Humus verwandelte Volk der Erdinsekten, die untereinander sich verfolgen, töten, ernähren, die sich den Lebensraum vorbereiten und wegnehmen, die dem Wurzelwerk Raum schaffen und Wurzelwerk zerstören, die wie unermüdete Sklaven in der Treitmühle neuer Lebensgestaltung sich mühen und dahingegangene auseinander legen — *sie sind der Wald, von deren Gnaden alle die übrigen sorglos und im Überfluß leben können*. Und deren Nutznießer wiederum der Mensch ist, der die bewunderungswürdige, aus soviel Teilen und Teilchen aufgebaute Ordnung des Seins einer großen und maßgebenden Formation wieder gänzlich und bis zum Grunde in Unordnung bringt!

Die Streudecke ist für das *Mikroklima des Waldbodens* verantwortlich. Oft wird sie im Winter von einer leichten, splitterigen *Eisdecke* überzogen, aber durch die Bakterienheizung bleibt es darunter auch im kältesten Januar gleichmäßig warm. In ihr wurzeln denn auch alle die lieblichen *Buchenbegleiter*, die, wie der *Waldmeister* (*Asperula odorata*) geradezu zu einer „Leitpflanze“ für Buchenwaldmulm geworden sind. In den oberen Schichten unterbricht der Frost alljährlich die Umsetzungsarbeit, aber in der Tiefe geht sie unbehindert weiter. *Wo es keinen Winter gibt, da entsteht bezeichnenderweise auch keine Streudecke* — sie ist also eine Erscheinung unseres nördlich gemäßigten Klimas und *schützt den Boden ebensosehr, als sie notwendig ist*,

die geografisch verlangsamte Aufschließung als Zwischenzone zu vollziehen. In den Tropen dagegen wird alles Falllaub und alles, was sonst als Abfall auf dem Boden landet, in kürzester Zeit direkt zu Humus zersetzt.

Aber der äquatorale Humus der Urwälder erfreut sich noch anderer Vorteile. *Strelitzien, Aroideen, Nasturcien, Begonien* und viele andere an den Flußufern und den natürlichen Waldrändern gleich einem dichten Saum grünende Blattpflanzen begießen sich allnächtlich gleich der Banane mit regelrechten Bächen, die aus den Blattachseln niederrieseln. Das wirkt sich dort, wo die heiße Luft der offenen Ebenen eindringen und versengend schaden könnte, als eine natürliche Abschirmung aus. Die Pflanzen schützen aktiv den Humus, von dem sie leben. Und mit dem Humus schützen sie sich selber.

Freilich besitzen nicht nur die Tropen eine solche äußere Waldselbstabschirmung. Sie ist allen Wäldern gemeinsam. Es ist zwar ihre floristische Zusammensetzung sehr verschieden, aber der Zweck ist der gleiche. Nur duldet der Mensch in übel verstandener Besserwisserei sie bei uns nicht immer. Und entblößt dadurch den Wald gegenüber den Winden, den harten Regen, den Einbrüchen von Sandverwehungen. Alle die *Wildrosen*, die *Berberitzen* (*Berberis vulgaris*), die *Faulbaumbüsche* (*Rhamnus frangula*), die *Herlitzten* (*Cornus mas*), die *Schlehen* (*Prunus spinosa*), die *Weißdorn*-(*Crataegus monogyna*) und *Schneeballhecken* (*Viburnum*) sind ein dringend notwendiger Abschluß des Waldes, des Waldhumus, der Moose und der Tiere. Entfernt man ihn — und wie oft geschieht das durch Abhacken und Abbrennen! — so ist das nicht um vieles anders, als wenn man einem Tier die Haut abzieht und dann von ihm verlangt, es möge sich wohlbefinden.

In den echten Tropen fehlen merkwürdigerweise fast vollständig die Moose des Erdbodens, besonders unten im Tiefland. Wohl aber findet man sie wieder in unvorstellbarer Üppigkeit in den Hochregionen der Regenwälder Javas. Alle Stämme sind mit tiefend nassen, dichten, schwellenden Moospolstern umkleidet. Über der Laubdecke, die sich dort in solchen Höhen abermals einstellt, gibt es zwar kein natürliches Unterholz, wohl aber seltsame Gebilde gelbrot scheckiger Schmarotzerpflanzen aus der europafremden Gattung der *Balanophoren*. Noch weiter oben werden Moose und Flechten dann selber zum Unterholz. Die hochalpine Savanne des Kilimandscharo trägt von 2600-3000 m ab bis zum Gipfel ein fantastisches, kaum durchdringbares, verfilztes Gewirr von stengelhohen Moospolstern und dazwischen baumartiges Gestrüpp goldener *Jakobskräuter* (*Senecio*-Arten) und silberpurpurner *Imortellen* (*Heliochrysum*). Das Feuerland dagegen besitzt in seiner „Puerto angosto“ einen an ewige Kühle und Feuchtigkeit angepaßten immergrünen Buchenwald, über dessen Boden ein fest zusammenhängender Lebermoosteppich (*Mardiantia*) liegt, bewohnt von unzähligen Rädertieren, die einzeln oder paarweise in den winzigen, wassergefüllten Blattachseln hausen.

330 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Wahre *Moosurwälder* umhüllen die *Westhänge des Kamerungebirges*, so dicht und hoch, daß Mensch und Tier in ihnen versinken. Sie fangen den Segen der regenreichen Luftströmungen ab und teilen ihn einem überaus individuen- und artenreichen Edaphon mit. Die *Steppenwälder* jedoch, ob europäisch, afrikanisch oder asiatisch, ernähren in den wenigen kärglichen Polstern von *Ast- und Silbermoosen*, die sozusagen nur nach der Schneeschmelze oder den heftigen Herbst- und Frühlingsregen überhaupt sichtbar werden, die ganze mikrobielle Lebewelt, die sich wie in eine Arche Noah sommersüber dorthin flüchtet.

So verschieden sind die Wälder unseres Gestirnes und so völlig anders ist ihre floristische Zusammenfügung. *Dennoch ist ihnen allen das gemeinsam, daß sie in einem fest in sich geschlossenen Kreislauf sich selber erhalten und mit sich selber ihre ganze Lebe- und Umwelt.*

Alle anderen Landschaftsformationen sind unbeständig. Sie *müssen* es sein, denn sie vermögen weder den Wasserhaushalt des Bodens, noch die Auswirkungen von Luftbewegung, Besonnung und Bestrahlung entscheidend zu ihren Gunsten zu beeinflussen. Die *Ursteppe* oder *Prärie* oder *Pampa* oder *Tundra* kann auch durch die Bekleidung mit einer unglaublich zähen Pflanzendecke nur den *vorhandenen, für ihre eigenen Bedürfnisse eben ausreichenden Humus erhalten*. Aber sie können *keinen Humus neu hinzufügen und vor allem keinen bis zu 6 m gehäuften Humusschatz produzieren*. Das kann nur der Wald kraft seiner vollendeten Organisation und kraft seines Zusammenschlusses zu einer idealen Biozönose.

Diese Dinge zu wissen, ist von größter Wichtigkeit. Denn wenn man sie weiß, so wird man es sich in jedem einzelnen Fall überlegen, anstelle eines kahlgeschlagenen Waldes ein Feld aufzupflügen. Wälder gehören zum Aufbau einer Landschaft. Nicht nur aus Schönheitsgründen, sondern weil sie ein unentbehrlicher Bestandteil, eine Vorbedingung des Lebens sind. Die Nutzung, die der Mensch aus ihnen zieht — und sie ist vielfältig genug —, ist nicht das *Eigentliche*. Das *Eigentliche* ist, daß der Wald die vorhandene Landschaft nicht nur bewahrt, sondern auch zu aller Vorteil *verbessert*. Er macht die Winter wärmer, die Sommer kühler, die Niederschläge gleichmäßiger, die Jahreszeiten weniger extrem und vor allem weniger stürmereich. Das weiß man heute schon aus vielen Büchern. Das lernen die Kinder schon in der Schule. Man könnte meinen, wenn es nur dies wäre, so müßte es bereits genügen, um den Wald in jeder Weise zu schonen.

Leider genügt es nicht. Die letzten Jahre haben einen unverantwortlichen Raubbau an den Wäldern gebracht, wie man ihn kaum je verzeichnen kann. Ein Zyniker sagte einmal: „Politisch kann geschehen, was will — auf jeden Fall werden die Wälder geschlagen.“ Es ist ein böses Wort, aber bisher hatte es leider recht.

So muß man also in der Aufzählung der Wohltaten, die wir dem Wald

verdanken, fortfahren, denn nun handelt es sich um solche Dinge, die vielleicht nicht ganz so allgemein bekannt sind.

Der Wald speichert Humus. (Ich muß es immer und immer wieder betonen, denn alle Schäden, die wir rund um uns erleben, hängen damit zusammen, daß man ihn in seiner Humusspeicherung in unbegreiflicher Weise stört.) *Aller Feld-, aller Gartenbau, aller Obst- und Weinertrag, alles, was die koloniale und außereuropäische Farm- und Plantagenwirtschaft liefert, ist nur möglich, weil an dem betreffenden Ort ein Wald zu irgend einer Zeit einmal Humus speicherte und dieser Humus jetzt aufgebraucht wird.*

Wo er bereits aufgebraucht wurde, ohne systematisch und in biologisch richtiger Weise ersetzt zu werden, da weiß man sich keinen Rat. Man ersinnt tausend Vorschläge, aber sie alle bedeuten nur Teillösungen und fassen nicht das ganze Problem. Denn das Problem, das den Volkswirtschaftlern ein solches Kopfzerbrechen macht, beginnt nicht bei der Kulturwüste und nicht bei der Ernteverminderung, es beginnt auch nicht bei einer vorderhand ganz aussichtslosen Geburtenkontrolle, nicht bei Paneuropa oder einer globalen Zentralregierung der Vereinigten Weltstaaten. Es beginnt überhaupt nicht bei den menschlichen Belangen, die alle zusammen nur Auswirkung, aber nicht Grundursache sind. Sondern bei der Einsicht, daß man des Waldes als Klimaschutz und als Sicherung gegen die Erosion ebenso bedarf, wie als Neuschöpfer von Humus. *Hier muß eine grundlegende Änderung einsetzen.*

Ich weiß, man kann in zahlreichen ausgezeichneten und mit dem warmen Herzen verständiger Naturliebe geschriebenen Werken alles das, was ich hier anzuführen habe, bis zu einem gewissen Prozentsatz ebenfalls finden. Trotzdem aber muß ich hier eine Reihe einzelner Tatsachen erwähnen, weil sich, für jedermann begreiflich, aus ihnen gleich einem Mosaik das ganze Bild der Folgen der Waldverwüstung als *die* Katastrophe malen läßt, die sie wirklich und ohne Übertreibung ist.

Schon mit der *Wirkung der Bewurzelung* beginnt es. *Baumwurzeln*, auch abgestorbene, tragen stets zur Lockerung des Waldbodens bei, und zwar in einem Grad, den es weder bei Acker-, noch bei Wiesenböden gibt. Das veranlaßt unter allen Umständen eine *verbesserte Durchlüftung*. An der Durchlüftung aber, das brauche ich nicht nochmals zu wiederholen, hängt wie an einem Ariadnefaden Entwicklung und Leistung der gesamten Bodenlebewelt mit allen von ihr durchgeführten biochemischen Prozessen. Jeder Fachmann weiß es, daß *alle Waldbaumsämlinge überaus reich an Wurzelhaaren sind und daß jedes Wurzelhaar aktiv arbeitet*. Mit lappigen Fortsätzen umfaßt es wie mit tastenden, zugreifenden Fingern allerwinzigste Bodenkörnchen und geht ihnen mit ausgeschiedenen Enzymen zu Leibe. *Ein sehr großer Teil der mineralischen Aufschließung wird im Wald von den fast unsichtbaren Wurzelhaaren geleistet*. Sie bewerkstelligen sie mit organischen Säuren, die sie je nach Bedarf zweckentsprechend anwenden. Sie benützen wechselnd

332 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Ameisen-, Milch-, Kohlen- und bis einprozentige Zitronensäure, arbeiten also ganz regelrecht nach Art eines Laboratoriums.

In der Nähe der Wurzeln und zwischen ihnen sammeln sich infolgedessen auch die *Bodenbakterien*, deren Wichtigkeit wir ja kennen. In diesen unbeschreiblich feinen Netzen scheinen sie sich sicher zu fühlen, vor allem sind sie dort nicht mehr von Ausspülung bedroht. Es ist, wie wenn sie hinter einem Gitter vielfach übereinandergelegter Reusen geborgen wären. Damit aber bleiben dem Boden nicht nur seine Stickstoffproduzenten, sondern auch der Stickstoff selber in seiner besten, weil organischen Form erhalten. Hier ist in den Gebirgswäldern auch das Refugium des *Azotobacter*, der sich mit allen möglichen *Granulobacterformen* zu lebenskräftigen Symbiosen zusammenschließt.

Der Reichtum an Bodenpilzen hat aber im Wald noch eine andere Aufgabe: die der *Mykorrhizabildung*. Bisher hat man nach Namen und Art dieses vielfältige Fadenspiel im Boden noch nicht genau zu unterscheiden gelernt. In der Streudecke ist es als eine notwendige und sehr tätige Ergänzung der Vorbereitung zur Humifizierung anzusehen. Die *Mykorrhiza* — zu deutsch „Pilzwurzel“, was aber gar nichts über ihre Wesenheit und ihre Funktion aussagt — *ernährt durch eine effektive Verwachsung mit den Baum- und Strauchwurzeln in Wahrheit den ganzen Wald*.

Ohne Mykorrhiza könnten die Bäume nicht leben. Sie übernimmt einen Teil der Versorgung, sowohl mit *Wasser*, als mit *Bodensalzen* und *Eiweißsubstanzen*. Man hat die Gegenprobe aufs Exempel gemacht, also kann man das mit jeder nur wünschenswerten Sicherheit behaupten. Im Jahre 1925 unternahm ein schwedischer Forscher den Versuch, *sterile Kiefernwurzeln mit getrennt gezüchtetem Pilzmyzel zusammenzubringen*. Der Versuch gelang. Heute kennt man ziemlich genau den Vorgang, durch welchen die Pilzhyphen — ebenfalls mit Fermenten — Bodenbestandteile auflösen, mit welchen die Wirtspflanze geradezu „gefüttert“ wird. Der Nährvater Pilz heimst dafür Kohlehydrate ein (wir wissen, er selber kann keine herstellen, weil er ja nicht mit Blattgrün assimiliert), die er oft in Gestalt von *Zelluloseklumpen* übernimmt. Denn als Baustoff ist ihm Zellulose ebenso unentbehrlich, wie allen anderen Gewächsen. Das ganze geht mit Hilfe des Pumpwerkes *Osmose* vor sich, für welche permeable Zellwände kein Hindernis sind. Alte und große Baumwurzeln werden, da sie die jugendlichen Wurzelhaare später stets verlieren, sogar mit einer Art Handschuh aus festem *Mykorrhizafilz* überzogen, so daß sie gewissermaßen in einer für beide Teile vorteilhaften „Ernährungsröhre“ stecken.

Dort, wo die *Armut des Heide- oder Rohhumusbodens* den Gewächsen das Leben buchstäblich „sauer macht“, vervielfacht sich die Mykorrhiza. Das *Heidekraut* (*Calluna*) in seiner lilaleuchtenden Spätsommerpracht, das Idyll

der nordischen Landschaft, müßte ohne Pilzhilfe glatt verhungern. Die Myzelien kriechen überall in die oberste Zellschicht der Wurzeln hinein, sie knäueln sich um den Zellkern eng zusammen, sie durchziehen wie eine sorgsam und vorsichtig angelegte Leitung die ganze Pflanze, überall ihren unterirdischen Segen spendend. Sie versorgen sogar die Samenkapsel, einzig der Keimling bleibt von ihnen unberührt, um ihn in seinem Wachstum nicht zu stören. (Kann sein, er hält sie sich mit irgendwelchen Gegenhormonen, an denen alle Keimlinge reich sind, vom Leibe.)

Der *subtropische Erdbeerbaum* (*Arbutus unedo*) erfreut sich ebenso wie viele südliche Bäume und Sträucher der Symbiose mit Pilzgespinsten. Hier scheint das Klima keine Rolle zu spielen, sondern einfach nur das Bedürfnis. Denn auch die *nordfriesische Rauschbeere* (*Empetrum nigrum*), die sich bis hoch hinauf nach Finnland findet, wird auf dieselbe Weise versorgt. Man hat die Pilzwurzel auch mit dem sonst schwer erklärbaren Phänomen in Zusammenhang gebracht, daß das *Fallaub*, das stets in ausgiebigster Weise von ihr bewohnt wird, *nach einem Jahr meist noch einmal soviel Stickstoff in sich birgt, als im Augenblick seines zu Boden Sinkens*. (Woraus allein schon hervorgeht, welcher *Raubbau* am Boden die gesamte „*Streunutzung*“ ist!)

Ebenso scheint die Mykorrhiza an der *Nachreifung jener Samen der Waldblumen beteiligt zu sein*, deren unvollkommene Keimlinge, die noch dazu von der Mutterpflanze mit gar keinem Nährvorrat ausgestattet werden, nicht ohne weiteres zu keimen vermögen. Sie machen eine Art *Zwischenstadium im Waldhumus* durch. Nicht nur Schmarotzer- und Halbschmarotzerpflanzen verhalten sich so, sondern in unserem Klima z. B. auch *Anemonen* (*Anemona*), *Jerchensporn* (*Corydalis*), *Einbeeren* (*Paris quadrifolia*) und die *Wintergrünarten* (*Pirola*). Unsere *einheimischen Erdorchideen*, vor allem die des Waldes, lassen sich bekanntlich darum so gut wie gar nicht in unsere Gartenflora einreihen, weil ihnen dort die heimische Mykorrhiza fehlt. Sie keimen von selber nicht, weil ihnen die Gemeinschaft mit den *Basidienpilzen* oder einem aus der Gesellschaft der *Rhizoctoniapilze* mangelt. Das sehr merkwürdige, mehr wurm- als wurzelförmige Wurzelsystem des *Waldvögleins* (*Cephalanthera*), der *Korallenwurz* (*Corallorhiza*), der *Stendelwurz* (*Platanthera*) und vieler anderer entbehrt ganz die tätigen Wurzelhaare. Die Mykorrhiza ersetzt ihnen das mit ihrer Gemeinschaft. Sie dringt in den Samen ein, dessen minimale Größe von 0,0003-0,014 mm schon anzeigt, wie notdürftig es mit seiner Entwicklung und seinem Nährgehalt bestellt ist. Zunächst wird der „Pilzfreund“ glatt verdaut. Das stört ihn offenbar nicht viel, sondern er wächst munter weiter, ja, es finden sich sogar noch andere ein, die dann gemeinsam ihre „Ammenrolle“ durchführen. Daß sie es mit Erfolg tun, erweist sich aus der großen Verbreitung unserer Orchideen, von denen einige, welche ausschließlich Wiesen bewohnen, sich übrigens von der „Bevormundung“ durch die Pilzwurzel unabhängig gemacht haben. Ihr Wur-

zelsystem ist wesentlich besser entwickelt und sie leisten dieselbe Blattgrünarbeit, die auch sonst den grünen Gewächsen zufällt, während der hellgelbe *Fichtenspargel* (*Monotropa hypopitys*) — er ist freilich keine Orchidee, aber so wie diese auf den dunkelsten Waldboden angewiesen —, das schwefelrötliche *Ohnblatt* (*Epipogon aphyllus*) und die holzfarbene *Nestwurz* (*Neottia nidus avis*) ganz darauf verzichten. Wenn auch der floristischen Einteilung nach ganz unzusammengehörig, haben sie doch alle dieselbe Lebensform, und das pulverartige Samenkorn des Fichtenspargels kann mit seinen 300 000 Stück auf 1 g jedem Orchideensamen Konkurrenz machen.

An der Mykorrhiza scheinen nicht nur die sog. „Fungi Imperfecti“, sondern auch noch viele andere Wald- und Bodenpilze beteiligt zu sein. Die Verhältnisse im einzelnen kennen wir nicht, richtiger gesagt, *noch* nicht. Aber darüber kann kein Zweifel mehr bestehen, daß ein *schlechter Waldboden reicher an Mykorrhiza* ist, als ein hervorragend guter. Man sieht ja auch den Zusammenhang ein. Das Bedürfnis der gegenseitigen Hilfe ist ein viel größeres, und die Lebenserhaltung sorgt dafür, daß es befriedigt wird.

Schließlich muß ich, da er doch bekanntlich ein Bewohner des allerelendsten Fichtenbodens zu sein pflegt, in diesem Zusammenhang noch einmal des schon als urzeitlichen Nachzüglers erwähnten *Bärlapps* gedenken. Auch er ist ein Konvergenzfall zu den Erdorchideen. Wie sich die einstigen, längst ausgestorbenen Bärlappriesen in Hinsicht der Mykorrhiza verhielten, davon haben wir keine Ahnung. Daß die „Pilzwurzelfreundschaft“ aber uralte ist, läßt sich vermuten, denn sie ist nach so vielen Möglichkeiten hin auf das feinste spezialisiert, daß die überaus langsam sich anpassenden Pflanzen dazu sehr viele Erdzeitalter gebraucht haben müssen. Der Bärlapp also besitzt zwar keinen Liliputsamen, aber *Liliputsporen* — man benützt sie in den Apotheken dazu, um klebrige Pillen in diesem gelblichen Mehl zu wälzen —, die zuweilen jahrelang schlafend im Boden liegen und warten, bis ihnen zu ihrem Keimgeschäft Hilfe von außen kommt. Schließlich kriecht ein Fadenpilz zu ihnen heran, der sie mit einem enggewickelten Hyphenbündel ernährt. Nach seiner altertümlichen Gewohnheit besitzt der Bärlapp jedoch zwei Generationen, die sich zeitlich folgen. Aus der Spore entsteht nur der *Vorkeim*, welcher Mann und Frau trägt. Dieses Prothallium wächst so allmählich heran, daß es, bis die Hochzeit — ebenfalls auf höchst altertümliche Weise — endlich erfolgt ist, *bis zu 20 Jahre* alt werden kann. *Während dieser ganzen Zeit übernimmt die Mykorrhiza seine uneingeschränkte Ernährung durch eine hervorragend gut funktionierende Symbiose.*

Darf ich noch kurz erwähnen, daß man es für wahrscheinlich hält, daß die Mykorrhiza den jungen *Buchenkeimlingen*, die mit *einem Sechzigstel der normalen Tageshelle* leben müssen, und den *lappländischen Fichten*, die in

ihrer „nordischen Wüstenregion“ nicht mehr als jährlich 150 mm Niederschläge bekommen, sozusagen überhaupt erst das Dasein ermöglicht! Daß sie gewissermaßen die Überwinderin auch der schlimmsten Rohhumusböden ist und so viele Fehler gutmacht, die der Mensch dem Wald gegenüber in sträflicher Unwissenheit begeht.

Wenn der Mensch durch einen wüsten „Holzabtrieb“ irgendwo den Wald bis zum Grunde vernichtet hat, was geschieht dann mit dem Boden?

Selbstverständlich hört von diesem Augenblick an jede Humusproduktion auf. Unter günstigsten Umständen erhält sich wenigstens die Mykorrhiza, die dann ihrerseits durch *eigene intensive Wasserspeicherung* wenigstens verhindert, daß der *gesamte Kalkbestand des Bodens* in kurzer Zeit total ausgewaschen wird. Und damit auch die notwendigen *Elektrolyte* — etwas, worunter fast alle Ackerböden leiden.

Auf jeden Fall aber *steigt die Versäuerung*. Zumeist erreicht sie 4 pH. Mitteleuropäischer Laubholznachwuchs schaltet sich damit selbst aus. Die weitere organische Aufschließung ist gleich Null. Der Boden verarmt chemisch in so hohem Grad, daß nur die widerstandsfähigsten Gewächse noch irgend eine Existenzmöglichkeit finden. Allenfalls, wo sich durch „stauende Nässe“ Suhlen bilden, schießen *Erlen* auf, die durch ihre Knöllchenbakterien einen erheblichen Nahrungszuschuß besitzen und gegen Versäuerung nicht so sehr empfindlich sind. Sonst stellen sich als die bekannte Armut flora dürftige *Heidekräuter* ein, *Heidelbeeren*, *Preißelbeeren*, *Wacholder* (*Juniperus communis* und *Juniperus nana*) und *Ginster* (*Genista*-Arten). Die *Schmielen* (*Descampsia*) vereinigen sich zu einem kurzen, mageren, stacheligen Rasen, Ringe bunter oder schwärzlicher *Erdflechten* siedeln sich an, dazwischen leuchten atlassen ein paar Kissen von *Silbermoosen* (*Polytrichum*). Das, was man als „Waldnutzung“ bucht, hört ganz von selber auf. Es gibt keinen Wald mehr. Manchmal versucht ein nachgelassener Fichtensame noch zu keimen, aber es wird nur ein armseliges, chlorotisches Zwergbäumchen daraus. Denn selbst die an Rohhumus gewöhnte *Fichte* weigert sich, trotzdem sie sich durch ihre flache Wurzelplatte eine Art von „privater Luftzufuhr“ herstellt, auf solchen verdorbenen Sauerböden zu wachsen.

In der Erde sinkt das *Bodenleben* rapid. Der mineralische Zustand erhält die Oberhand, die humosen Bestandteile verlieren sich immer mehr. Nicht nur die *Pflanzenwurzeln ersticken* in der immer betonartiger werdenden tonigen Beschaffenheit ihres Grundes, sondern auch die *Organismen sterben aus*. Die *Durchlüftung* wird schwächer und schwächer. Die *Verschlämmung* nimmt immer mehr zu. Je nachdem der Boden früher leicht oder schwer war, ergibt sich entweder eine gefährliche *Auswaschung* oder eine sehr unbedenkliche *Verbackung*. Zum Schluß bleibt ein „toter Boden“ übrig, der nicht mehr arbeitet und keinerlei Aufschließung mehr durchzuführen vermag.

Und dann setzt in irgend einem Amt, an irgend einer verantwortlichen Stelle wieder einmal das große Händeringen ein, daß abermals ein Stück Boden „unbegreiflicher Weise“ völlig versauert und unbrauchbar geworden ist, und daß man es aus der Liste der leistungsfähigen und ertragsreichen Waldbezirke streichen muß!

Als man um die erste Hälfte des vorigen Jahrhunderts überall in Europa begann, durch *Kahlschlag sich der Laubwälder zu entledigen*, als man überall raschwüchsige *Fichten nachpflanzte*, die reihenweise in „Drillkultur“ gesetzt und künstlich entastet wurden, weil in Bergwerken und bei der Industrie für Grubenholz und für Fichtenschleifholz große Nachfrage bestand — *da legte man den Grund zu der Versäuerung unserer Waldböden*. Sie brachte eine ganze Reihe von *Bodenkrankheiten* mit sich: Die *Rohhumus- und die Ortsteinbildung*, die *Urbarmachungskrankheit* — die man jetzt für den fast völligen *Kupfermangel der Moor- und Heideböden infolge übermäßiger Auswaschung* hält —, die schreckliche, durch nichts zu behobende *Bodenmüdigkeit*. Und weil die Böden so unbrauchbar wurden, so griff man wieder zu *neuem Kahlschlag* und pflügte wiederum neuen Boden auf und die harte Not verschlang das karge Humuskapital, von dem die Besitzer nichts geahnt hatten und an das zu ersetzen niemand dachte.

Die *Mykorrhiza* ist gewissermaßen die einzige Pflanzengesellschaft, die auch das überdauert hat. (Man fragt sich immer von neuem, mit welcher rätselhaften Lebenskraft die Gewächse auch die unwahrscheinlichsten Anpassungen bestreiten!) Auf den erbärmlichsten *nordeutschen Sandböden* spinnt sie noch ihre verschwiegenen Kreise, dort, wo sich die *Renntierflechten* (*mehrere* Arten in Gemeinschaft lebender *Cladonia*) zu einer Art Enklave einer hochnordischen Tundra zusammengetan haben. Außer ihnen stehen nur, weit voneinander entfernt, einzelne, unsäglich armselige Krüppelkiefern, die in ihrem verzerrten und verklumpten Hungerwuchs wahren Baumgespenstern gleichen. Die Flechten aber breiten einen weißgrauen Teppich, splitternd zerbrechlich in der Sommerdürre, ein bleichgrüngrauer Schwamm im Herbstregen, allezeit von öder Trostlosigkeit, ein Sinnbild des ausgelaugten Bodens, der unter ihnen liegt. Betrachtet man sich die einzelnen Pflanzen genauer, so entdeckt man, daß es eigentlich nur die *Sporenstiele* sind, denn um die *ganze* Pflanze dauernd am Leben zu erhalten, dafür fehlen die Nährstoffe. Da und dort darbt mageres, struppiges *Heidelbeer- oder Preiselbeergestrüpp* mit mißfarbenen Blättern (denn Kali und Spurenelemente fehlen zur Gänze), das kaum winzige Früchte hervorbringt. *Roter Schwingel* (*Festuca rubra*), die Ährchen gelbrot durch Magnesiummangel, die zu Borsten zusammengerollten Blätter des *Schafschwingels* (*Festuca ovina*) und bis zu halbmeterhohe, dünne *Silbergräser* (*Weingaertneria canescens*) unterbrechen die Eintönigkeit der Landschaft. Es ist ein Boden, auf dem — wie mehrere Experimente zeigten — *Versuchskiefern in 16 Jahren knapp 1,3 m wuchsen*. Aber selbst dieses

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 337

Minimum an Dahinvegetieren wäre unmöglich ohne die Mykorrhiza, die doch noch das Geringe dieser Flora zu ernähren fertigbringt.

Das *gesamte norddeutsche Tiefland* ist, da man die Wälder dort teils schlug, oder wo es infolge alter, ehemaliger Sanddünenbildung als Untergrund überhaupt nur zu mageren Kiefernwäldern reichte, in seinen Böden seit langem arg verdorben. Die einst als „fette Marsch“ sehr berühmten *holsteinischen Böden* sogar waren schon um 1920 zu 63 Prozent stark versäuert, die der *Mark Brandenburg* zu 50 Prozent schwach, zu 13 Prozent mittel und 11,5 Prozent katastrophal sauer. Selbst am *Niederrhein* mußte man 72 Prozent bis mäßig saurer und 24 Prozent durch heftige Versäuerung bodenmüder Böden konstatieren.

Gegenwärtig bemüht man sich mancherorts sehr, nicht nur die mykorrhizamordende Streunutzung einzuschränken, sondern durch *Plänterung* weiteren Kahlschlag zu vermeiden. Freilich, was die Kriegs- und vielleicht noch mehr die Nachkriegsschäden betrifft, so liegen sie leider außerhalb aller vorsorglichen Berechnungen. Hier sind Lücken gerissen, die noch in Jahrhunderten fühlbar sein werden.

Auch das hat man bereits eingesehen, daß durch die *Belassung von Fallreisig* und *Wurzelstöcken im Boden* das *Kapital an natürlichen Bodensalzen*, besonders an dem holzbildenden Kali, *gesteigert* werden kann. Weiters hält man die *radikale Ausrottung der Beerensträucher* für einen Weg der Besserung. Da unter ihnen stets die Gefahr der Ortsteinbildung besteht — man lese über die Lüneburger Heide nach —, da außerdem weder *Preißel*- noch *Heidelbeere* generell keinen Kalk, keinen Salpeter, kein Kali, auch kein Thomasmehl vertragen, die alle zusammen den Boden verbessern könnten, so will man der ganzen Vegetationsform zuleibe gehen. Vielleicht steigert man auf diese Weise wirklich den Holzertrag — mag sein! Vielleicht aber richtet man nur das einzig Wichtige solcher Böden, die Mykorrhiza, ein für allemal zugrunde.

Es ist eigentlich selbstverständlich, daß auf *gutem Waldhumus* der *Holz-ertrag am höchsten ist*. Man schätzt ihn *pro Jahr und ha auf 19,45 t*.

Aber *Holz* ist *eine der* ganz großen Schlüsselzahlen in der Weltwirtschaft. Und es ist tragisch und gefährlich, wenn hinter einer solchen Schlüsselzahl ein gewaltiges und nicht behebbares *Defizit* steht. *Der jährliche Holzweltbedarf beträgt nämlich 1700 Millionen Festmeter, der jährliche Holznachwuchs aber nur 1500 Millionen Festmeter*. Diese Zahlen stammen aus dem letzten Jahr. Sie werden sich sicher ändern. Nicht ändern aber wird sich die *Relation*, sondern sie wird sich noch *verschlechtern*. Sie *muß* sich sogar *zwangsläufig verschlechtern*, denn der Holzbedarf steigt immer mehr an, während die Wälder immer mehr abnehmen. Auf die Dauer ist eine solche Differenz weder zu ertragen, noch auszugleichen.

Auf der *gesamten Erdoberfläche* nimmt der *Wald* gegenwärtig *etwas weniger als ein Viertel ein*. Aber dieses schon angebrochene Viertel schwindet immer mehr in einem erschreckenden Tempo dahin. Heute sind es von 13 288 Millionen ha noch 3000 Millionen ha, aber schon plant man eine Aufteilung und Urbarmachung des größten noch vorhandenen Waldgebietes, der *Hylea am Amazonas*. Schon denkt *Australien* daran, seinen tropischen Urwaldreichtum am großen Barriereriff zu schlagen. In *Kanada* frißt sich die Rodung immer tiefer in die schweigende Pracht der nordischen Nadelwälder und entblößt immer mehr Humus unter dem Pflugmesser. Selbst so kleine europäische Staaten wie *Österreich* gehen trotz des Raubbaues zweier Weltkriege daran, letzte, noch unerschlossene Waldwinkel zu „durchforsten“ (was immer heißt, sie der alten Baumriesen zu berauben). In *Bosnien*, wo der Laubwald bis vor einem Jahrzehnt noch eine letzte, weltverschollene Zuflucht hatte, wo auf der *Javorina* und auf der *Gorica* noch wahre Urwälder grünten, sägt man längst rücksichtslos tausendjährige Eichen und Buchen heraus.

Und so rast ein Beutezug mit dem gierigen Schrei: „Holz! Holz!“ durch alle Kontinente und über alle Eilande. Nichts wird geschont. Auch die dem Aussterben nahe *Auracaria columnea*, die erdzeitalte *Kaori des melanesischen Schwarzinsellandes*, fällt. Um ihres eisenharten Holzes willen schneidet man sie der Einfachheit halber mit dem elektrischen Draht durch, den man mit fahrbaren oder tragbaren Akkumulatoren herbeischleppt. Mit ihr gehen ungeschützt die letzten Nachlebenden der Steinkohlenzeit dahin, die es nur noch auf wenigen Inseln der Südsee gibt. Überall tobt wie ein Irrsinnbesessener dieser gegen den Wald gerichtete Zerstörungsrusch, dem kein neuer Wald nachfolgt, sondern nur alle Verderbnis der Humusverwüstung im tödlichen Tempo der galoppierenden Schwindsucht ...

Europa hat gegenwärtig einen Verbrauch von jährlich 120 Millionen Festmetern Holz, es wachsen ihm aber bestenfalls im Jahr nur 70 Millionen Festmeter zu.

Was geschieht bei solchem Manko?

Man kauft Holz, wo immer man es bekommen kann. *Italien, Spanien, Frankreich, Holland, Belgien, die Türkei, Griechenland* sind in größerem oder kleinerem Maßstab *entwaldet*. Heute auf dem Weg ausgedehnter Kompensationsgeschäfte, morgen durch stabile Währungen, müssen sie sich ihren Holzbedarf dort beschaffen, wo noch Wälder zu schlagen sind.

Aber die Verwüstungen der letzten Weltkriege haben die Bäume nicht minder hart getroffen, als die Menschen. Die *ostfranzösischen, die mittel-deutschen, die west- und ostpreußischen, die polnischen und westrussischen Waldgebiete* sind in einem erschütternden Maß verheert worden, ärger, als durch die gefräßigen Kiefer von Millionen und Abermillionen von Heuschreckenschwärmen.

So erklärt es sich auch, daß die einst zuverlässigsten Holzlieferanten heute so gut wie ganz versagen. *Finnland* exportierte vor 1935 *jährlich rund 1 Million Standards* (1 Standard sind 4,67 cbm), jetzt kaum noch die Hälfte. *Schweden* steuerte *jährlich 820 000 Standards* bei. Aber infolge stark gestiegenen Eigenbedarfes ist es jetzt nur noch mit 400 000 Standarts ergiebig. Das *europäische Rußland*, einst der größte kontinentale Holzhändler mit *jährlich 950 000 Standards*, fällt überhaupt aus, denn sein ganzer eigener Zuwachs wird für seinen Wiederaufbau verwendet. *Bisher besaß Europa auf seiner Landkarte neun bedeutende Holzlieferanten. Die brachten noch im Jahre 1937 nicht weniger als 4 Millionen Standards Holz zum Export. Im Jahre 1946 vermochten sie alle zusammen nicht mehr als 1 Million Standards zur Verfügung zu stellen.*

Wie sehr sich früher halbwegs ausgeglichene Verhältnisse zu ihren Ungunsten verändert haben, dafür möchte ich nur ein einziges Beispiel anführen:

In *Österreich* betrug der *jährliche Holzzuwachs früher 9,5 Millionen cbm*. Davon wurde der *Eigenbedarf mit 6,8 Millionen cbm* bestritten und *2,7 Millionen cbm blieben zum Export*. Von dieser Rechnung aus der „guten alten Zeit“ stimmt nicht eine einzige Zahl mehr. Denn nur für *Brennholz* allein wurden jetzt *5 Millionen cbm Holz* aus den durch einen beispiellosen Raubbau durch die Hand Fremder mitgenommenen Wäldern herausgeschlagen.

Dazu nur an *Schnittholz* im Jahr 1948 an *300 000 Festmeter* (also 120 000 fm mehr als im Vorjahr), hauptsächlich für Export, und ein Mehrfaches des früheren Bedarfes für Papier, Kunstseide, Zellwolle und Kunstzucker zur Viehfütterung. Wird auch im Maßstab dieser Abholzung neu aufgeforstet? Wir wollen es hoffen!

Man möchte glauben, daß man bisher gerade genug schlechte Erfahrungen mit den Folgen der Waldverwüstung gemacht hätte, um sie als warnendes Beispiel gelten zu lassen. *Madeira*, von den Portugiesen entdeckt und sogleich für Ansiedelung in Beschlag genommen, besaß die herrlichsten subtropischen Urwälder, die beschwingte Phantasie sich nur ausmalen kann.

340 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

PDF-Ausgabe 6'2010

Die Ankömmlinge aber dachten nur an Platz für Felder und zündeten unbekümmert diese Wälder an. Sie brannten — gewiß! *Sie brannten sieben Jahre lang*, und bis heute ist kein eigentlicher Wald mehr nachgewachsen, sondern alles Holz für den täglichen Bedarf muß vom Festland aus eingeführt werden. *Griechenland* lag durch Entwaldung schon zur Zeit Solons, also im 7.-6. Jahrhundert, völlig kahl. Damals beachtete man die Konsequenzen kaum oder gar nicht. Aber seit gewissen Forschungen, die bis zum Jahr 1888 zurückgehen, ist man sich darüber ganz im klaren, daß *Humus*, der für *längere Zeit auf 68-70 Grad erhitzt* wird, seine *Umsetzungsfähigkeit fast völlig einbüßt*. Vor allem wird die *Nitrifikation* bis auf ein Minimum eingestellt. Eine zähe Verkrustung der Bodenfläche hindert die Entlüftung aus den darunterliegenden Schichten, und damit ist es auch den *Humussäuren* unmöglich, sich an der Umwandlung in *Kohlensäure* zu beteiligen. Es mangelt ihnen der reichliche Sauerstoff, ohne den dieser Prozeß nicht vor sich geht. Das wieder lähmt das *Bodenleben*, das ohne eine *Anreicherung der Bodenluft mit mindestens 0,50-0,70 Volumprozent Kohlensäure* nicht gedeihen kann. Sogar die *über dem Boden stehende Luftschicht* muß noch *allerwenigstens 0,03 bis 0,04 Volumprozent* dieses so unendlich wichtigen Gases enthalten.

Aus solchen bis ins Detail gehenden Zusammenhängen ersieht man, wie einzelne, scheinbar ganz nebensächliche Störungen sich als Schaden für die Humifizierung auswirken.

Da Humus, besonders *Waldhumus*, vorzugsweise aus *zersetzten Zellulosen* entsteht, schadet zwar ein rasch darüber hinwegrasender Waldbrand dem Bodengefüge nicht, wohl aber eine lange andauernde Durchglühung der Erde. Die Befähigung, *Feuchtigkeit aufzunehmen*, sinkt plötzlich. Betrug sie vorher bis zum *Fünffachen des Eigengewichtes*, so vermindert sie sich danach so sehr, daß maximal nur ein Zehntel in Frage kommt. Die *tiefwurzelnden Bäume* der anliegenden, zwar selbst vom Feuer verschonten Randgebiete, die flacher wurzelnden *Gebüsche* und die in den obersten Schichten verankerten *Kräuter* sehen sich mit einmal ihrer natürlichen, gewohnten Wasserversorgung beraubt. In weitem Umkreis welken und kümmern von da ab die Gewächse und werden anfällig gegen Schmarotzer und Krankheiten.

Viele Pflanzer wundern sich, daß ihr schon gerodetes und überaus fruchtbares Stück Land beim Brand eines benachbarten Stückes Urwald in seinen Erträgen unbegreiflicherweise plötzlich abnimmt. Sie denken nicht daran, daß das noch nicht wieder hergestellte Gleichgewicht von dort aus neu gefährdet und abermals gestört wird, weil doch der Zusammenhang innerhalb des Bodengefüges auf weite Strecken ein überaus inniger ist. *Jede Rodung*, ob durch schwelende Glut, ob durch Machete und Beil, bedeutet das gleiche, *als ob der Wasserhaushalt der gesamten Strecke durch einen offenbleibenden Hahn angezapft würde*. Bei uns ist der Wasserverlust darum nicht sogleich

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 341

bemerkbar, weil unser Getreide und unsere Kartoffeln an einen ganz anderen, viel bescheideneren Wasserbedarf angepaßt sind. Auf Plantagen ist das ganz anders. *Kaffee* oder den kostbaren *Chinarindenbaum* kann man nicht ohne „Schattenbäume“ kultivieren, was nicht nur heißt, daß sie Schatten brauchen, solange sie jung sind, sondern auch, daß der Boden doch immerhin in einem gewissen „Urwaldhumuszustand“ erhalten werden muß.

Ich berufe mich hier auf eine sehr einsichtige und weitblickende Arbeit (Die Entstehung der ungarischen Puszta von R. v. *Soo*), weil sie an einem ganz besonders augenfälligen Beispiel zeigt, welche *Bodenverderbnis nicht nur die Vernichtung, sondern auch schon die Mißhandlung des Waldes nach sich zieht*. „Neben den regellosen Waldrodungen war die eigentliche Ursache der Stabilisierung des Kahlwerdens die Weide im Walde. Der Baumwuchs ist seltener geworden, das wertvolle Gras aus dem Rasen verschwunden, die Sprößlinge wurden vernichtet, die zarteren, mikrophoben Arten starben aus. Das Laub der Bäume wird schütter, die Sprosse verkümmern, die Hochstämme nebst ihren Ästen trocknen langsam abwärts aus; schließlich gehen auch die einzelnen Baumgruppen des licht und schütter gewordenen Waldes unter. An Waldrändern und in den immer größer werdenden Lichtungen übt das Mähen und der Ackerbau eine ähnliche Wirkung.“

Man hat die *ungarischen prähistorischen Funde von Holzkohlen* auf ihre Herkunft untersucht. Sie stammten von *Eichen, Birken, Pappeln, Weiden, Eschen, Ulmen, Ahornen, Haseln und Kornelkirschen*. Das alles wuchs unzweifelhaft als arten- und humusreicher, üppiger Mischlaubwald im *Alföld*, an derselben Stelle, wo heute nur die durch ihre Bakterienknöllchen vom Boden weniger abhängige *Akazie* (Robinie) noch waldbildend vorkommt. Sonst hat sich eine *reine Dünenvegetation* auf den Sandhügeln eingefunden. Mit einem wie Stacheldraht dornigen und zähen Gerank, mit Rosettenbildung, mit langversponnenen Wurzeltüchern sucht sie auf dem gänzlich humuslosen Mineralboden ein wenig Luftedaphon zu speichern, von dem sich indes nur während der Herbst- und Frühjahrsregen einzig die schnellvergänglichen Algen und Bodenpilze entwickeln.

So trugen dereinst auch die heute nackten Wände des *Pilisgebirges* prachtvoll schattende Wälder der *Waldkiefer* (*Pinus silvestris*), die man in Ungarn kaum mehr vom Hörensagen kennt. Heute besitzt auch dieses Land ein „verdorrtes Herz“, endlose Sandsteppen, Salz- und Natronböden, wie im inneren Asien. Auch der *Löß*, an dem das magyarische Tiefland reicher ist, als sonst ein europäisches Gebiet, *versandet* schließlich bei zu großer und vor allem zu lange andauernder Trockenheit. Nicht umsonst trägt er zuletzt, wo man ihn sich selbst überläßt, nur noch Pflanzenvereine, die meist ausschließlich aus *sandbindenden Gräsern* bestehen. Da weht eine unfruchtbare Flur von dürren Halmen von *Festuca-Gräsern*, von *Andropogon, Chrysopogon, Bromus* und dem weißgoldenen „*Waisenmädchenhaar*“ — dem Federgras *Stipa pennata*.

Und doch versucht die Natur auch hier noch einen Ausgleich zu finden — vorausgesetzt, daß der Mensch sie dabei nicht abermals und immer wieder stört. Denn wo *vor nicht allzulanger Zeit ein Waldklima herrschte*, da wird die Steppe leicht wieder zu Grasboden und schon bei *nur 5 Prozent Humus sogar zu „Schwarzerde“*. (Die Ursteppe bedarf dazu merkwürdigerweise 8 bis 9 Prozent Humus!) Kommt einmal ein *Rasen auf*, so ist der Kampf gewonnen. Denn in dem dichten Filz, zu dem sich *Blaugräser, Süßgräser* und *Sandrohrseggen* (Koeleria, Melica und Calamagrostis) verweben, wachsen doch wenigstens zuletzt die offenen, lichten *Stieleichenwälder* auf, freundlich besonnt und allmählich den Boden neu befruchtend.

Der Komplex Wald

Immer wieder vergißt der Mensch, wie wunderbar wohlgeordnet die einzelnen Faktoren sind, aus denen der *„Komplex Wald“* besteht. *Kleine Störungen* werden sehr oft im behutsamen Tempo des *kleinen Aufbaus* ausgeglichen. Gewaltige *Katastrophen* rufen einen ebenso mächtigen Absturz hervor, wie neue, großartige *Auffaltungen*. Ungeheure Kräfte werden in Bewegung gesetzt, zum Aufbau ebensowohl, wie zum Abbau. Keimen und Welken einer Waldwiese aber geht dahin, ohne daß Himmel und Erde scheinbar davon berührt werden.

Aber auch hier — wie so oft — irrt sich der Mensch. Das kausale Gesetz von Ursache und Wirkung, von Funktion und Gegenfunktion ist in Wirklichkeit weder groß, noch klein, weder schwer-, noch leichtwiegend. Auch das leiseste Geschehen ist irgendwo stets mit einem welterschütternden Kataklysmus verknüpft.

Wir bemerken die zarte Vorsorge der Pflanzen für ihr Blühen und Fruchten erst, wenn sie uns als *Massenphänomen* vor Augen tritt. Ebenso ist es mit den übrigen Erscheinungen, mit der Belaubung im Frühling, mit dem Laubfall im Herbst. Das einzelne Blatt, die einzelne Blüte kommen uns kaum je zum Bewußtsein. Deshalb geht uns auch die Bedeutung verloren, die das *gealterte Blatt*, das im Oktober vom Zweig sich löst, noch immer für den

Waldboden besitzt. So wunderbar gut geordnet ist alles, was im kleinsten zum großen Umbau beiträgt. Zwischen Blütenbeginn und Hochblüte wird bei uns jene Phase gerechnet, die man als die „*hohe Zeit des Laubes*“ bezeichnen könnte. Von da ab wird es schlechter ernährt, muß auch bis zur Fruchtreife soviel wie möglich Kohlehydrate abliefern. Auch die Sommerregen schwemmen Nährstoffe aus ihm aus. Alles das aber kommt wiederum dem Boden zugute, denn bekanntlich *stimmen Wurzelspitzen und Zweigspitzen in ihrer Ausdehnung genau überein*. Es besteht etwas wie eine „Freileitung“, die ausgezeichnet funktioniert.

Man kann das ganze als eine „Art von Selbstdüngung“ betrachten, noch dazu eine „arteigene“. Ein Kreislauf optimaler Verwertung der einmal in den „Komplex Wald“ hineingeratenen Stoffe findet über die „Wurzelspitzenzone“ statt. Er ist nur eine der zahllosen Vorbeugungsmaßregeln, *mittels derer der Wald sich selber erhält. Denn so wird der Boden nicht nur nicht ausgeraubt, sondern alles, was augenblicklich nicht mehr verwertbar ist, wird sogleich in Humus verwandelt und als solcher zu neuer Funktion aufbewahrt. Man kann sich nichts Optimaleres, nichts Sparsameres, nichts Zweckentsprechenderes denken. Dutzende, Hunderte solcher wohlgeordneten Vorgänge, die aufzuzählen ganz unmöglich ist, die man sicher auch gar nicht alle kennt, machen den Wald zu jener Dauerformation, der — abgesehen vom Menschen — nur noch ganz große Katastrophen gefährlich werden können.*

Tropenbäume sind in ihrem Rhythmus weit leichter zu durchschauen. Laubabwurf und Blüte stehen bei ihnen in direktem Zusammenhang. Der *tropische Laub fall* zieht in zwei bis mehreren Wochen unweigerlich die Blüte nach sich. Jede Art hat ihre Sondergewohnheiten. Die riesigen Schirmbäume der *Yaccaranda* (*Jaccaranda mimosifolia*) und des *Flamboyants* (*Poinciana regia*) bestreuen den Boden mit einem Teppich grün abgeworfenen Laubes. Der setzt sich raschestens um, und dann verwandelt sich der Baum in einen herrlichen, riesigen Blumenstrauß, der eine lavendelblau, der andere von flammendstem Zinnoberrot. Die reichste Obstbaumblüte gibt noch keine genügende Vorstellung von der üppigen Blütenfülle eines blühenden Tropenbaumes. Es ist sehr wohl zu begreifen, daß zu ihrer Hervorbringung der Baum eine Zusatznahrung braucht. Und wenn wir uns daran erinnern, daß unter dem Äquator nur im Hochgebirge eine Laubdecke entsteht, während sich tiefer unten alles in wenigen Tagen oder Wochen in schwarzen Humus verwandelt — so können wir die Augen vor dem zeitlichen und sachlichen Zusammenhang nicht schließen. Der *Nährstoffbedarf* ist ein erheblicher und ebenso erheblich ist der *Nährstoffzusatz*, sowohl nach der Stickstoff- wie nach der Kohlehydratseite hin. Selbst in periodischen Trockengebieten, wie z. B. in der *afrikanischen Savanne*, verhält sich der für diese Landschaft so charakteristische *Boabab*, der *Affenbrotbaum* (*Adansonia digitata*) nicht anders. Ganz zweifellos ist es nicht nur der Regen, der hier ausgenutzt wird,

sondern eben auch der Laubabwurf, der die stoffliche Vorbedingung dazu leistet.

Audi das ist wieder nur einer der zahlreichen Fäden, welche nicht nur die Selbsterhaltung des Waldes, sondern sogar in extremen Fällen die Selbsterhaltung einzelner Baumriesen — denn der Boabab soll an die 1000 Jahre alt werden — ermöglichen. Der Ausgleich zwischen Landschaft, Klima und Wald ist nach jeder Seite hin so ideal ausgewogen, daß er unter natürlichen Umständen keiner Verbesserung bedarf. Für alle nur denkbaren Fälle ist vorgesorgt. Der „Komplex Wald“ kann sich auch dann erhalten, wenn Klimaschwankungen und natürliche Störungen andere, weniger stabile Pflanzenformationen bereits ernstlich bedrohen. Ich wiederhole es hier nochmals: *Angefangen von der natürlichen Erosion bis zu den natürlichen Wetterunbilden, von allen den Transgressionen und Regressionen der Fauna und Flora bis zu Neubildungen der Lebewelt kann der Komplex Wald durch seine Fähigkeit, Humus zu speichern, alle Abfälle optimal zu verwerten und gestörte Kreisläufe zweckentsprechend neu aufzubauen oder mit anderen Formen zusammenzuschließen, gegen alles Widerstand leisten. In ihm hat die Lebewelt den Dauerausgleich gefunden, der sich sogar nach großen Erdumwälzungen manifestiert. Vorbedingung ist nur, daß nicht auch die Grundkomponenten und tragenden Stützpfiler dieses an sich unsterblichen Systems in solche Unordnung gebracht werden, wie der Mensch es durch die eigen-nützige und ihm selber schadende Vernichtung des Waldes bisher getan hat.*

Forstwirtschaft

Schon vor dem Dreißigjährigen Krieg muß die Waldverwüstung in Europa gewaltige Fortschritte gemacht haben. Um 1300 herum fing man in *England* allgemein an, *Steinkohlen* zu brennen, weil das Holz für die ärmere Bevölkerung zu teuer wurde. Irgend eine Regelung zum Schutz des Waldes gab es in keinem Gesetz. Wären nicht die auf ihr Vergnügen erpichten adeligen Jagdherren gewesen, die in der rücksichtslosesten Weise dem Bauern gegenüber das Wild verteidigten, so hätte man vermutlich die Wälder einfach aus dem Wege geräumt, ohne ein großes Aufhebens davon zu machen. Aber Könige, Fürsten, bis zum kleinsten Baron hinunter, betrachteten die Jagd als die einzige Betätigung, die ihrer würdig sei, und so erhielten sie den Hirschen und Rehen, den Sauen und Fasanen zuliebe auch den Wald. Es war reiner Eigennutz und keine bessere Einsicht. Aber da ausnahmsweise der Eigennutz in der Linie der Weltgesetzlichkeit lag, so wirkte er sich wenigstens in diesem Fall positiv aus.

Trotzdem waren in der Nähe der Städte alle Wälder stark gelichtet. Die ungeheuren Kaminanlagen der Kastelle, ebenso großartig wie unzweckmäßig,

verschlangen ganze Waldbezirke und machten doch niemals warm. So schuf die Beheizung der *königlichen Schlösser von Windsor und Whitehall* immer größeres Kopfzerbrechen. Und auch in den *Bürgerhäusern* verursachten die *offenen Küchenfeuer* mit ihren täglich sich stundenlang drehenden Bratspießen eine *Verwüstung von Brennholz*, die man sich heute gar nicht mehr vorstellen kann.

Schon früher erwähnte ich die Gewohnheit, die Häuser jahrhundertlang zum größten Teil aus Holz zu bauen. Im walddreichen *Mecklenburg* gingen sogar noch *zwischen 1651 und 1799 ganze 70 Städte völlig in den Flammen auf*. Stadtbrände waren selbstverständlich. Die hölzernen Giebel, das hölzerne Fachwerk wurden immer wieder durch Feuer vernichtet. Jede Stadt besaß denn auch als Eigentum große Wälder, aus denen sie nicht nur ihren sonstigen Holzbedarf deckte, sondern die gelegentlich eines Stadtbrandes kilometerweise kahlgeschlagen wurden, um Bauholz zu bekommen. *London* brannte sozusagen jahrhundertlang in jeder Nacht an irgendeinem Ende, manchmal an mehreren. In *Konstantinopel* waren ganze brennende Gassen ein so gewohnter Anblick, daß er zum täglichen Bild der Riesenstadt gehörte. Nur der Haussockel wurde aus Stein gemauert, der Oberstock mit den dichten Gittern der Mashrabies bestand ausschließlich aus Holz. Es gab überhaupt wohl keine türkische oder östliche Stadt, in der es nicht mindestens in jeder Nacht brannte. Der Alarm ging von Gasse zu Gasse, die Einwohner wußten es nicht anders. Aus Stein baute man Paläste und Kirchen und Moscheen, aber kein Wohnhaus. Es ist in keiner Weise auch nur annähernd zu erfahren, wieviele Wälder daran glauben mußten, um immer wieder die vom Feuer verzehrten Häuser und Straßen zu erneuern.

Angesichts der Meinung, daß der Waldreichtum unerschöpflich und Holz eine Gabe Gottes sei, die keinen Anfang und kein Ende habe, war man in Bezug auf die Qualität des Holzes auch sehr wählerisch. Alles, was durch den Verbiß der weidenden Tiere in irgendeiner Weise direkt im Wachstum gestört wurde, aller dieser *korkzieherartige, verdrehte und verkropfte Krüppel- und Mißwuchs*, der einem Wissenden damals schon angezeigt hätte, daß die Bodenverderbnis sich fühlbar zu machen beginne — all das wurde nur für *Brennholz* ausgeschieden. Für *Haus- und Schiffsbau* aber, für *Tischler, Bauschreiner, Stellmacher* und was immer mit dieser Materie arbeitete, wurden rücksichtslos die höchsten und schönsten und gesündesten Stämme gefällt. Und niemand dachte daran, den Wald nachzupflanzen oder auch nur den Nachwuchs zu schonen.

Bis zur Einführung von *Rohr- und zur Herstellung von Rübenzucker* wurden nicht nur alle Leckereien der maßlos üppigen mittelalterlichen Küche, sondern auch zahllose Schönheitsmittel und Arzneien aus *Honig* gemischt. Für *Honigweine* und *Meth* wurde faßweise Honig verwendet. Die *Beutnerei* (wie man seinerzeit die *Bienenzucht* nannte) stand also in hohem Ansehen.

Auch sie gehörte zur gewohnten schonungslosen *Waldnutzung*. Alle *Heidewälder* wurden vorzugsweise dafür herangezogen, denn nicht nur hatten die *Kiefern* weiches Holz und gerade, astfreie Stämme, sondern sie gewährten auch den Bienen eine ergiebige Weide. Man hackte, da sonst das Föhrenholz ohnehin mißachtet und nur zur Feuerung verbraucht wurde, also in jeden Baum so und so viele Löcher, in denen man Bienenschwärme ansiedelte. Noch im 18. Jahrhundert gab es z. B. im *ostpreußischen Johannisburger Forst* nicht *einen* heilen Stamm. Selbstverständlich kümmerten auf dem mageren Grund die Bäume und gingen bald ein — aber wem schadete das? Wer fragte danach? Man hatte sich doch ohnedies daran gewöhnt, meilenweit den „schlechten Föhrenwald“ einfach niederzubrennen, damit man mehr honigreiches Heidekraut für die Bienenweide zur Verfügung habe. (Solcher Föhrenwald wuchs auf dem erbärmlichen Sandboden, auf dem er sich mit Aufbietung aller Lebenskräfte einmal das Dasein erkämpft hatte, niemals wieder nach.) Damit war über das Verhängnis der Böden im *Altnürnberger Reichsgebiet*, in der *Muskauer* und *Tuchler Heide*, für weite Strecken in *Friesland* und in den *Niederlanden* sozusagen für ein ganzes Erdzeitalter das Urteil gesprochen. Wir, die Enkel, und die Enkel unserer Enkel werden die Folgen zu tragen haben ...

Man möchte nun glauben, daß alles das nur geschehen konnte, solange es *keine geregelte Forstwirtschaft* gab. Keine Rede davon! Hinter der Einführung der Forstwissenschaft, die der Errichtung einer allgemeinen Forstwirtschaft im 17. Jahrhundert folgte, stand zunächst nichts anderes als die Überzeugung, man könne durch einen systematisierten Betrieb der Waldnutzung noch mehr aus dem Wald herausholen. Und vor allem versprach sich der Fiskus, der die Verwaltung der staatlichen Wälder unter sich hatte, größere Einnahmen für seine stets notleidenden Kassen.

Das erste, was durch die Forstwirtschaft geschah, war, daß die Wälder „rentabel gemacht“ wurden. Das bedeutete — wie schon vorher gesagt — die Favorisierung der *Fichte* gegenüber dem Laubwald und alles dessen, was man in Form eines „Stangenforstes“ aus ihr herausziehen (richtiger ausgedrückt, wozu man sie mißbrauchen) kann.

Fichtenforste sind eine Monokultur und haben alle die Nutzen und Schäden einer Monokultur. Sie sind und bleiben ein Sakrileg gegen die großen, welterhaltenden Kreisläufe des Seins — auch dort, wo man ohne sie nicht auskommen kann. Es ist aber noch sehr die Frage, *ob man ohne die „Fichtendrillkulturen“ nicht doch hätte auskommen können!* Denn jetzt sieht der verständige Förster ja auch längst ein, daß die von ihr heraufbeschworenen übel weit größer sind, als ihre Vorteile.

Es gibt eine Reihe *sehr gefährlicher Waldschädlinge*, die von Natur aus nur auf das *Nadelholz* beschränkt sind. Jede Pflanze ernährt ja einen ganzen Hofstaat von geflügelten und ungeflügelten, kriechenden, nagenden und

bohrenden Geschöpfen, die von ihr und meist nur von ihr allein leben. In einem *Mischwald* unter natürlichen Verhältnissen jedoch überwiegt — man muß das bis zum Überdruß wiederholen — *keine Holzart*, wohl aber halten sich die jeweiligen Schädlinge häufig gegenseitig im Schach. Dort indes, wo es *nur Fichten* oder *nur Kiefern* gibt, vermehren sie sich uneingeschränkt dann derartig, daß sie schließlich, so wie die *Nonne* (Psilura Monacha L.) auch auf die Laubbäume übergehen.

Man kann für das, was zu diesem Thema zu sagen ist, kaum klarere und erschöpfendere Worte finden, als wie sie *R. H. France* in seinem Buch „Lebenswunder der Tierwelt“ gefunden hat. Ich möchte darum die Stelle hier zitieren:

„Immer kommt der eine oder andere Schädling zu solch ausgedehnter Verbreitung, daß er katastrophale Verheerungen anzurichten imstande ist, ebenso wie nur in solchen Kunstforsten der Sturm die berüchtigten Windwürfe erzeugen kann. Im Naturwald räumt der Sturm ja auch das Lebensuntaugliche aus; aber das ist eine Wohltat, denn er schafft dadurch dem Kerngesunden Lebensraum. Auch Borkenkäfer und Nonne und Forleule leben in ihm und nagen nach Herzenslust, aber was verwüsten sie? Wieder nur die mindertauglichen, die ohnedies absterbenden Bäume. Durch deren Maß ist auch ihrer Verbreitung bald ein Ziel gesetzt, während im einförmigen Kiefernwald, bei massenhaft innerlich kränkelnden Bäumen die Schädlingsvermehrung ins Ungemessene gehen kann.

Da kommt es dann zu den ganz großen Forstverwüstungen, die von den ersten berüchtigten Borkenkäferschäden nach dem Dreißigjährigen Krieg bis zur norddeutschen Forleule-Katastrophe der Jahre 1925-1927 so viele traurige Seiten der Wirtschaftsgeschichte füllten und der Menschheit ungezählte Millionen weggefressen haben und immer noch weggefressen.

Im 17. Jahrhundert begann die einseitige Forstbewirtschaftung und genau um 1649 begann auch die erste große „Wurmtrödmis“, wie man den *Borkenkäferschaden der Fichte* dann nannte. 150 Jahre lang wurden die Wälder dadurch verheert. In einem Wald, dem „Communionharz“, wurden 1782 nicht weniger als 259 06 Stämme vernichtet. Seit zehn Jahren waren dort drei Millionen Fichtenbäume durch Käferfraß abgestorben. Im Böhmerwald waren 1871 an 104 000 ha Wald von den Tieren befallen. 300 000 Fangbäume mußten gefällt, 6300 ha mußten kahlgeschlagen werden, bevor man des Übels Herr wurde. Im Ebersberger Forst bei München, der für den größten deutschen Wald galt, war von 1888-1891 die Nonne so schädlich, daß 900 000 Festmeter Holz dort abgestorben waren. In den Jahren 1892 bis 1896 wuchs in Mittelfranken die Kiefernspanner-Kalamität zu ungeheurer Höhe. Im Nürnberger Reichswald, der ein großer Kiefernforst ist, mußten binnen Jahresfrist 1 120 000 Raummeter Holz geschlagen werden. Der gefürchtete Kiefernspanner verzehrte in den Jahren 1862-1872 in Brandenburg, Pommern, Westpreußen, Posen und Sachsen die Kiefernwälder in einem

Ausmaß, daß damals 32 Millionen Festmeter Holz eingeschlagen werden mußten. Die Verwüstungen der Kieferneule, die man auch Forleule (*Panolis piniperda* Panz.) nennt, sind im letzten Jahrzehnt in den nord-deutschen Staatsforsten nicht wesentlich geringer gewesen.“

Und hier, als Ergänzung, noch eine Angabe aus der Gegenwart: Weihnachten 1947 fielen in den *oberösterreichischen Fichtenforsten durch Windbruch rund 40 000 fm Holz aus Borkenkäfergebieten.*

Gegenwärtig ist eines der am schwersten betroffenen Zerstörungsgebiete des Borkenkäfers (*Ips* [bostrychus] typographus) das waldgrüne *Thüringen*, von dem man heute schon sagen kann, daß es das „waldgrüne Thüringen“ war. In den Parlamenten hält man Konferenzen, in denen jede Partei und Politik vor der drohenden Gefahr zurückweicht. Rundum gibt es kein Gebiet, das unberührt wäre. Seit Jahren arbeiten 5000 Menschen, um abgestorbene Bäume zu fällen und zu entrinden. Im Jahre 1945 traten ungeheure Windbrüche auf Zehntausenden von Quadratmetern auf, die die dünnen Stämme wie Zahnstocher umknickten. Um *Suhl* herum ist der Waldboden wie von einem Granathagel durchlöchert, denn die flachwurzelnde Fichte reißt beim Sturz stets ihre ganze Wurzelplatte mit. Noch stehen bis zu 100 000 fm befällener Forst, und die geflügelten Waldmörder tun sich zu wahren Wolken zusammen, denn *aus einem Borkenkäferweibchen werden in einem Sommer beiläufig 30 000 bis 40 000 Nachkommen!* Das Chaos der Zerstörung, das hier schon längst kein Ausgleich, sondern nur noch Auslese ist, hat noch lange kein Ende gefunden.

Genügen diese Zahlen und Angaben? Man könnte sie noch seitenlang fortsetzen. Sie beziehen sich übrigens keineswegs nur auf Europa allein, sie gehen über alle fünf Erdteile. In *Brasilien* sind es die *Blattschneider-Ameisen* (*Atta discigera*), die durch die Rodung von großen Teilen Urwaldes heimatlos geworden sind und nun die Pflanzungen überfallen. Sie sind bereits zu einem Staatsproblem geworden, das noch immer keine geeignete Lösung gefunden hat. Im Gedächtnis eines jeden Kaffeepflanzers hat sich heute noch die im vorigen Jahrhundert ganz Holland wirtschaftlich erschütternde Katastrophe eingegraben, die von dem Kaffeebäumchen vernichtenden *Blattpilz Hemilea vastatrix* verursacht wurde, der durch die Monokultur der Plantagen sich in astronomischer Zahl zu vermehren vermochte. Der Kampf gegen die *weißen Kakaoläuse* kann überhaupt nur mit Hilfe gewisser Ameisen durchgeführt werden. Und so gibt es zahllose Schädlinge und Schäden, und immer neue tauchen in allen Weltteilen auf, sobald man die wohlausgewogene Harmonie von Grund auf stört.

Es sind auch nicht immer die *Tiere*, die eingeschleppt werden und dann in einem fremden Land Gott und die Welt zur Verzweiflung bringen, so wie die *Kaninchen* das Unheil *Australiens* wurden und in manchen Orten

Obersees die Einschleppung der *Sperlinge* sich zu einer wahren Landplage entwickelte. Nein, auch *Pflanzen* können den unermeßlichsten Schaden anrichten, wenn man sie unvorsichtigerweise auf einen Boden aussät, in dessen Biozönose sie nicht eingeordnet sind, also nicht die notwendigen natürlichen Feinde besitzen.

In *Südchile* ist man außer sich über eine aus Europa eingeschleppte *Brombeere* (*Rubus*), die sich überall einnistet, wo die Urwälder gerodet werden. Sie explodiert unter den für sie weit günstigeren Umständen geradezu in ihrem Wachstum. Man wird mit ihr nicht mehr fertig, denn sie entwickelt derart mörderische Stacheln und bildet Hecken und Gestrüppe von solcher Undurchdringlichkeit, die bis zu fünf Meter hoch und bis zu vier Meter breit sind, daß sie für Mensch und Tier wie gefährliche Fangnetze wirken. Zwar verteidigen sie den Boden, aber das liegt durchaus nicht in der Absicht des Menschen, der darum rodet, weil er Felder und Gärten anlegen will. Das aber ist ganz unmöglich, wo sich die fremde Brombeere niedergelassen hat, denn ihr Wurzelstock läßt sich nicht ausgraben und selbst das kleinste Endchen wächst im Handumdrehen wieder zu einer meterlangen Pflanze aus.

Auf vielen *Südseeinseln* wieder ist es die *Lantana*, eine hübsche, goldorange blühende Verbene, die sich in die frisch gerodete Erde einfrisßt und sie für jede landwirtschaftliche Nutzung unbrauchbar macht. Ihr Wurzelstock geht so tief nach abwärts, daß das sonst so verheerende Buschabbrennen den Farmer nicht von ihr befreit. Nach dem Buschbrand treibt sie als erste aus der Asche von neuem und wuchert immer weiter, selbst das Unterholz zwischen den Urwaldstämmen erfolgreich überwindend.

Und was *Australien* anlangt, so hat es von draußen auch einen pflanzlichen Schädling übernommen, der zu einer unbeschreiblichen Belästigung geworden ist. Zwar besiedeln die *Opuntien* in erster Linie die eigentlichen Halbwüsten, aber leider dringen sie von da aus immer wieder in die Rodungen ein. Wo man nicht ausdrücklich die *stachellose Opuntie* selber anpflanzt, entwickeln sich so unerhört stachelige Arten, daß ihnen weder Mensch noch Tier beikommen können. Nun sind sie freilich, wie alle diese Sukkulente, auch Humussammler, aber in dieser Hinsicht arbeiten sie unendlich langsam, da sie für ihren eigenen Gebrauch dem Boden und der Morgenbtauung alles nur verfügbare Wasser entziehen. Nur in *einem* nützen sie, in der oberflächlichen Bodenbindung, so daß bei den häufigen Staubstürmen nicht die ganze Oberschicht in die Höhe gerissen wird. Aber sie machen, wo sie sich einmal festgesetzt haben, das Land absolut unbesiedelbar — auch wenn man sie zur Cochenillezucht zu verwenden versucht. Die langen Stacheln und noch mehr die feinen, mit Häkchen versehenen „Glochien“ verhindern jedes Anfassen.

So mehren sich die Plagen des Menschen, wo immer er in die natürlichen Abläufe unbedachterweise eingreift. Nichts wäre für ihn wichtiger, als die Gesetze des Kosmos auf das genaueste kennenzulernen, denn wo er mit

ihnen in Konflikt kommt, zieht er jedesmal den kürzeren. Und das kostet ihn zum mindesten unendliche Mühe, Arbeit, Zeit und Geld, wenn nicht noch viel mehr. Aber bis jetzt nimmt er die Folgen hin, als seien sie ein ebenso unverschuldetes wie unberechenbares Unglück. Und gedenkt viel zu selten jener Worte tief Sinnigster Einsicht: „Die Waage senkt sich, auch wenn man das Gewicht aus Irrtum darauf legt!“

Humusverwüstung durch Waldbodenzerstörung

Wenn sich die Waldvernichtung schon an der Wildhege, am Holznachwuchs und zuletzt an der ganzen Landschaft auswirkt, so wird noch viel mehr der *Waldboden* selber davon betroffen.

Die allgemeine Bevölkerungszunahme nicht nur, sondern auch eine einseitig rationalisierte Bodenvirtschaft haben schon vor mehr als 150 Jahren dazu geführt, daß kahlgeschlagene Waldgebiete gar nicht oder doch nur höchst unzureichend nachgeforstet wurden. Ein *Naturwald* entstand jedenfalls nie wieder auf solchen Bezirken, auch wenn neue Bäume gepflanzt und sonst alles getan wurde, was in den Möglichkeiten der Waldhege liegt.

Nun wachsen *Fichten* und *Kiefern* selbst auf *Resten von Laubwaldmull* unvergleichlich besser. An humusärmste, saure, sandige oder verbackene Böden gewöhnt, entwickeln sich die *Kiefernwurzeln* dann zu einem Mehrfachen ihres Umfanges. Sie bilden anstatt einer einzigen mageren Pfahlwurzel noch so und so viele Nebenpfahlwurzeln und ganze Nester von seitlicher Bewurzelung. Dementsprechend ist in den ersten Jahren der Zuwachs an Stamm und Krone beträchtlich. Es sah sich also bei der Auswechslung von Laub- zu Nadelholz jeder Waldbesitzer zunächst durchaus gerechtfertigt und beglückwünschte sich zu der erhöhten Bodenrente. Daß damals im mittleren Europa nicht restlos *alle* Buchen- und Eichen-in Nadelholzwälder verwandelt wurden, mutet hinterher wie ein Wunder schützender Vorsehung an. Denn leider bewegt sich die rächende Nemesis der Waldverwüstung auf Schneckenfüßen und die unausbleibliche Buße fällt immer erst der nächsten oder nächstnächsten Generation als „böartig ungerecht verfolgendes Schicksal“ zu.

Der Großteil der zerfressenen Wälder wurde also kurzerhand umgepflanzt, weil man eine solche Katastrophe nicht nochmals erleben wollte. Man konnte es sich in den meisten Fällen auch finanziell nicht leisten. Genug kleinere und selbst mittlere Güter wurden auf diese Weise ohnedies mit Hypothekenschulden überlastet und sanken rapid im Wert. Man *konnte* unter den gegebenen Umständen kaum anderes tun. Die Tragik einer *einmaligen unrichtigen Handlung* besteht ja eben darin, daß sie ganz unverrückbar ihren logischen Ablauf hat, genau so, wie die richtige. Auch *er* kann nicht aufgehalten werden, wenn er einmal in Bewegung gesetzt ist.

Nun bringt *jede Aufpflügung* — wir haben uns zur Genüge davon überzeugt — den bisherigen Wasserhaushalt eines Bodens in *Unordnung*. Die sorgsam aufgebaute, licht-, gas- und wasserdurchlässige Krume wird zunächst in klotzige Schollen zerhackt, die sich erst allmählich durch Einregung, Eigengewicht und die zerlösenden Einflüsse der Atmosphärien wieder einebnen und ihre frühere Tätigkeit wieder so gut wie möglich aufzunehmen trachten. Die eigentliche „Kapillarstruktur“ aber stellt sich erst nach einer vielleicht einjährigen Brache wieder einigermaßen her und damit die schwammartige Fähigkeit, Bodenlösungen aufzusaugen. Sie ist also eine *biotechnische Funktionsform*, die durch nichts zu ersetzen ist.

Mit der nun anhebenden, rücksichtslosen Bodenbearbeitung traten sehr bald in Mitteleuropa ganz andere, weit *ungünstigere Wasserverhältnisse* ein. Dieser selbe Prozeß beginnt jetzt in den riesigen Getreidezentren des *amerikanischen Mittelwestens* und nicht nur dort. In *Nordchina* und *Korea*, die sich lange in einem „goldenen Zeitalter des Oberflusses“ wiegten, ist er bereits so weit fortgeschritten, daß die *Bodenerosion auf einem Drittel der weizentragenden Lößböden* derart tiefe Löcher und Rinnen ausgewaschen hat, daß die Erde gleich einer wandernden Schuttmure jeden inneren Halt verliert. Man kann solche Gebiete nicht mehr besäen. Und so fängt es in *Nordafrika* an, in *Südafrika*, in *Australien*, in einigen *südamerikanischen Ländern*, da und dort im *Nahen Osten*. Die *USA* büßen dadurch jährlich 200000 ha eines Ackerbodens ein, der noch immer als „gut“ bezeichnet werden kann. Und es bedurfte nur eines Zeitraumes von hundert Jahren, um selbst in einem so regenreichen Klima, wie dem angelsächsischen, erschreckend große Gebiete von *England*, *Schottland*, *Irland* und *Wales* in praktisch nicht mehr bestellbares Land zu verwandeln.

Die Fachleute von heute sind entsetzt über diese Erosion, welche die unausbleibliche Folge des gestörten Wasserhaushaltes eines Bodens ist. Aber das ist nur der *oberirdische* Teil der Zugrunderichtung des fruchtbaren Bodens. Nicht weniger gefährlich und bedrohlich ist der *unterirdische* durch die *Verlegung der Grundwasserströme*. Beschaffenheit, Ablauf und Sicherung des Grundwassers sind ja überhaupt die Basis, von welcher die Zustände der Bodenkrume hochgradig abhängig sind. Ändern sie sich, so ändert sich mehr oder weniger auch alles andere mit — außer dort, wo das Grundwasser extrem tief liegt.

Sobald aufgepflügte Böden der ganz *normalen Regenauswaschung* ausgesetzt werden, hat diese geradezu verhängnisvolle Einflüsse. Auch dafür wurden in *Rothamstead* Versuche gemacht. *47 Jahre* lang beobachtete man das Verhalten von 4 qm Boden (also einer sehr kleinen Fläche) in Hinsicht ihres *natürlichen Regenverlustes*. Er stellte sich — umgerechnet — auf *30 bis 50 kg Nitrate pro Hektar*. Die wurden fast restlos in den Grundwasserstrom hinuntergeschwemmt. Wo man der Erde jedoch ihre ursprüngliche

Pflanzendecke beließ, da nahmen die *Wurzeln* den kostbaren Nährstoff auf, noch bevor die Auslaugung ihn entfernen konnte. Denn die *zwischen ihnen verankerten Humusteilchen erhöhen schon darum den Wassergehalt* der Bodenkrume, weil sie stark hygroskopisch sind und reichlich 3 Prozent *Feuchtigkeit als festen Bestand* zurückhalten, die ihnen durch nichts entrisen werden können.

In *Nordamerika*, wo man die *Abnahme der kolloidalen Beschaffenheit der Erde* auf 24 Prozent schätzt — bei mindestens 38 Prozent *Humusschwund* — macht man dafür nicht nur die Waldzerstörung, sondern auch die übermäßige Benützung von Kunstdünger verantwortlich. (Wir wissen ja, daß und warum künstliche Nährsalze die Abfallstoffe bestenfalls zersetzen, aber niemals humifizieren können.) Wasserhaushalt, Bodenkolloidalität, Kapillarstruktur und Erhaltung der Bodennährstoffe hängen alle gemeinsam an *einem Faden*. Man kann ihn nicht an einer Stelle abreißen, ohne daß auch die übrigen Teile davon betroffen werden.

Damit stimmt es überein, daß z. B. in *England* der *ungedüngte Boden* von 1876-1926 von seinem ursprünglichen *Kohlensäure- und Stickstoffbestand* ca. 29-34 Prozent einbüßte. Auf *Kunstdüngerflächen* war der Verlust kaum geringer, denn er betrug 30 bis 32 Prozent. Gleichgroße Parzellen, die man in dieser Zeit ausschließlich mit *Stallmist* gedüngt hatte, wiesen jedoch überhaupt keine Verringerung ihres Potentials auf und *behielten ihre Kolloidalität*.

Wenn sich irgendwo die Beschaffenheit und Lage des Grundwassers ändert, so geht das Hand in Hand mit einer *Änderung der pedologischen Architektur*. In den leichtlöslichen *Kalkschichten* bringt sie durch Auswaschung eine oft verhängnisvolle *Höhlen- und Dolinenbildung* hervor, im widerstandsfähigeren *Urgestein* eine mehr *mechanische Zerstörung*. Die geht bis in ungeahnt tiefe Schichten hinunter und wird oft weit unterhalb der Bodenfläche zu *Kanälen und verstärktem Grundwassergefälle*, die sogar imstande sind, nach entsprechender Zeit Erdbeben und unterirdische Einstürze auszulösen. Immer geht das *Bodenleben* als erstes zugrunde, denn es bewohnt in seiner überwiegenden Menge doch jene feine Krümelung, die von zartesten Wasseradern durchzogen wird. Und die erhält, ersetzt und sichert eben auf die Dauer nur der *Wald*.

Auch *saure Waldböden* speichern immer noch Wasser, wenn auch nicht in einem idealen Ausmaß. Also bedeutet auch die *massenhafte Kahlschlägerung von sehr armen Kiefernwäldern* noch immer eine *Verschlechterung des Wasserhaushaltes*, sogar dort, wo die Böden durch die plötzlich eintretende Auflockerung an Stickstoff zunehmen.

Es ist allerdings richtig, daß durch einen *Fichtenwald niemals Dammerde entsteht*, weil der Rohhumus unmittelbar auf einem überwiegend mineralischen und unaufgeschlossenen Rohboden aufliegt. Das ist z. B. der Fall

bei der *schwedischen* „Förna“, welche die Streu der Nadelwälder (in 1 g 5 687 000 Organismen gegen 44 800 000 im Eichenwald) zu allerletzt in *Moder*, aber nicht in Humus verwandelt. Auch dieser sog. „Auflagehumus“ verfällt entblößt dem unerbittlichen Schicksal des Ausgespültwerdens. Das hat das bekannte Ausgleichen der Unterschicht zur Folge, und dann kommt der *Ortstein*, als ein für Organismen und Pflanzenwurzeln gleich undurchdringlicher *Abschlußhorizont*.

Auf ihm gleiten, wie auf einer festen, glatten Unterlage, die Grundwasserströme unaufhaltsam dahin. Obenauf aber lagert das kalte, kalkarme, unaufgeschlossene, untätige, luftlose und vorwiegend von Schimmelpilzgespinsten durchwucherte Zwischenprodukt zwischen modriger Verwesung und zerfetzten, faserigen Rohhumusmassen. Es besitzt nicht die Spur einer kolloidalen Beschaffenheit. Noch bevor sie humifiziert werden können, werden die Fäulnisstoffe ausgelaugt und gehen dem Boden und seiner Erneuerung restlos verloren. So entsteht im Nadelwald und nach ihm jenes gefürchtete „Stickstoff- und Kohlenstoffloch“, das gar nichts anderes als eine dauernde Kreislaufstörung ist. Die *Moose* können hier nicht bessernd wirken, denn bekanntlich gibt es auf den Böden des Stangenwaldes keine Moose.

Fachkreise berufen sich meist darauf, daß man es bei dem Eichen-Buchen-Fichtenaustausch mit den *Folgen eines natürlichen Klimawechsels* zu tun habe, der außerhalb der Schuld des Menschen liege. Es ist aber durchaus nicht erwiesen, daß ein solcher die einzige Ursache ist.

Gewiß besteht auf unserem Kontinent durch das stete Hin- und Wippendeln des *Golfstromes*, der für unser Wetter, für Wärme und Kälte, Sonnenschein und Regen in erster Linie verantwortlich ist, eine fortwährende Unstabilität des Klimas, die sich in allem widerspiegelt. Aber wenn die alten Chroniken darin übereinstimmen, daß der schon vorher genannte *Ebersberger Forst bei München* bis zum Dreißigjährigen Krieg ein prachtvoller *Eichenwald* war und von da ab die Eichen zu kränkeln begannen, so kann das auch manche andere, bisher gar nicht in Betracht gezogene Gründe gehabt haben. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß die übliche „Waldweide“ und unvernünftig durchgeführte Rodungen den Boden verschlechterten und damit den Eichen das Leben unmöglich machten. Denn von einer so tiefgehenden Klimaschwankung haben wir andernorts nicht allzuviele Beweise in der Hand.

Das Humuskapital der Eichen- und später Buchenwälder wurde eben aufgezehrt und nicht genügend neu ersetzt. Niemand trug Sorge, es zu erhalten. Von sich aus schützt sich der natürliche Laubwald freilich gegen jede Art von Humusschwund, vorausgesetzt, daß er in Ruhe gelassen wird. Aber leider tut der Mensch gerade das nicht.

Der sinnvoll gestufte Verhau des Waldrandes mit niedrigen Bäumen, Büschen und Rankenwerk bildet einen elastischen Vorhang gegen das stürmisch anbrandende Luftmeer. Er wirkt nach Art eines Wellenbrechers. Kein Naturwald hat —unter welchem Klima und Breitengrad immer —natürliche *Schneisen*. Schneisen sind nichts als Windgassen, und der Mensch bricht sie meist überhaupt nur zum Zweck der Abfuhrwege für geschlagenes Holz. Aber leider wird dabei fast niemals auf die *herrschende Windrichtung* geachtet. Von Rechts wegen dürfte kein Einschnitt in die geschlossene Waldmasse so angelegt werden, daß er ständig unter Wind liegt. Denn dadurch wird bis tief hinein der unentbehrliche Kohlensäuresee zerstreut und abgeblasen.

Eine *lokale Klimaverschlechterung* ist immer dann zu befürchten, wenn die Wälder fallen. Zum mindesten kann man von da ab mit einer *unausgeglichenen Verteilung der Niederschläge* und Verstärkung der Luftbewegungen rechnen. Damit aber sind die Nachteile nicht mehr aufzuhalten. Ich möchte ihre Aufzählung nicht nochmals wiederholen. Die Bodenverwüstung ist es, die sie dem Menschen unermüdlich und in immer dramatischerer Steigerung wiederholt.

Vernichtung im Unterirdischen

Der Waldzerstörung folgt eine zunehmende *Versteppung* der ganzen Landschaft nach. Davon kann sich jetzt jedermann überzeugen. Jeder spürt es am eigenen Leibe, daß die Winter stürmischer und meist auch schneeärmer werden, die Sommer heißer und regenloser. Die *Aushagerung* verstärkt sich und wird ihrerseits Ursache der sinkenden Bodenerträge.

Die *Pflanzen* müssen, da sie am meisten von einer solchen Änderung betroffen sind, sich als erste anpassen. Sie müssen es lernen, mit *weniger Wasser* auszukommen und sie erhalten dieses Wasser in *größeren und unregelmäßigeren Zeiträumen*. Die *mechanische Aufschlagskraft des Regens* nimmt zu. Die bisherige *Wachstumsperiode* verkürzt oder — noch viel häufiger —verlängert sich. Es gibt ein trockeneres Frühjahr, heißere und gewitterreichere Sommer, längere und regenärmere Herbst. Die Ansprüche an *Windfestigkeit* erhöhen sich auf das Mehrfache bei jedem einzelnen Gewächs.

Der *floristische Typus* muß also derber und gedrungener werden, die Halmbildung tritt zurück, das Laub wird kleiner und fester, die Stiele verkürzen sich und erhöhen ihre Reißfestigkeit. Die allgemeine Tenazität aller Gewebe nimmt zu. Das ist die Antwort, welche die Pflanzenwelt in ihrer Gesamtheit auf einen beginnenden Humusschwund geben kann. Solange sie sich auf solche Weise anzupassen vermag, braucht sie nicht auszusterben oder abzuwandern.

Angesichts alles dessen kann auch die *Tierwelt* davon nicht unberührt bleiben. Beim Kahlschlag ziehen aus weiten Gevierten die reinen Waldtiere weg. An ihre Stelle treten die Herden der weidenden, zahmen Pflanzenfresser, die den Boden weit stärker beanspruchen und auch durch ihre umfanglicheren Ausscheidungen chemisch verändern. *Erdnager* stellen sich ein. Die *Vogel-, Amphibien- und Insektenwelt* wird weitgehend ausgewechselt. Alle diese Veränderungen vollziehen sich allmählich, aber unaufhaltsam. Der ganze Charakter der Landschaft ist nicht mehr derselbe. Die *Grasflur* tritt anstelle des Waldes.

Das geschieht in der Ebene oder im Hügelland. In den alpinen Gebieten aber werden auch die *Gletscher* in Mitleidenschaft gezogen. Denn die längeren und heißeren Sommer führen zu einer stärkeren *Abschmelzung*, also zu einer *Auffüllung aller Gletscherbäche*. Zunächst ist dadurch die *Wasserkapazität* eine durchschnittlich höhere. Damit vervielfachen sich allerdings auch die Grundwasser, und die Erscheinungen, die durch höheren Grundwasserstand im Guten und Bösen hervorgerufen werden, treten mehr in den Vordergrund. Schon beginnt man sich zu überlegen, was dann geschähe, wenn *alle* Gletscher unseres Gestirns verschwinden würden, die der namhafte Geologe *Penk* auf *22,18 Millionen cbm* berechnete. Diese Rechnung ist beängstigend. Denn die eisige Flut ließe die *Weltmeere* um nicht weniger als *55,4 m* ansteigen. Das müßte eine kolossale *Verringerung der Festländer* nach sich ziehen. Bis jetzt liegen sie gegen früher nur $5\frac{1}{2}$ cm tiefer.

Aber die *allgemeine Austrocknung* wird auch dadurch nicht aufgehalten. Eine natürliche Wasserspeicherung ist unmöglich, sobald eine geregelte Feldwirtschaft einsetzt. Mit ungehemmter Schnelligkeit beginnt die Abschwemmung aus den bloßgelegten und auch durch Pflanzenwuchs überausgenützten oder einseitig in Anspruch genommenen Schollen.

Zuerst ist die Versteppung lokal, dann kontinental. Sehr lange kontinentale Perioden prägen sich dann auch in den Erdzeitaltern aus. Jene *Bunt-sandsteinwüste*, jene großenteils mit Sand überschütteten *Ebenen der Kreidezeit* waren nichts anderes, als solche erdgeschichtliche Epochen der Humusverwüstung. Es kann also niemand mit Recht sagen, das Phänomen als solches sei uns unbekannt und wir wüßten nicht, wohin es sich entwickelt. Die Geologie sagt uns im Gegenteil ganz genau und mit allen erwünschten Beweisen, wie ein humusloses Land aussieht. Das Beispiel ist grandios, die Konsequenzen für die Lebewelt sind fürchterlich. —

Die Meinung, daß sich in den *Grundwässern beiläufig ein Drittel der auf Erden vorhandenen Feuchtigkeit sammelt*, hat bisher noch niemals einen ernstlichen Widerspruch gefunden. Es müssen also Änderungen im Grund-

wasser sich auch auf die gesamte Wasserversorgung der Erde auswirken. Nicht nur das jeweils gebundene *eine* Drittel, sondern auch die *anderen* zwei Drittel müssen davon betroffen werden. Denn sie stehen doch miteinander in ständigem Austausch als Wasserdampf in der Atmosphäre, Wolke, Fluß, Regen, Meer und unterirdischer Grundwasserstrom. Auch das ist längst ausgeglichen in allen seinen Erscheinungen und verläuft gesetzmäßig.

Das vermehrte Grundwassergefälle hat die *Entwässerung des Bodens* als leicht verständliche Folge. Dafür haben wir ja nun genügend Einzelangaben in verschiedenster Hinsicht gehört. Es kann sich also jeder für sich selber den Schluß ziehen, *daß die Austrocknung der Länder zu einer Austrocknung der Kontinente führen muß*. Das ist nur ein Summationsphänomen. Und zwar geschieht diese Austrocknung keineswegs nur durch die unterirdischen, dem Grundwasser unterworfenen Schichten, sondern sie greift wie eine gefährliche Ansteckung auf *alle* Phasen des Wasserkreislaufes über. Sie beeinflusst — auch dafür haben wir Beweise — auch das *Quantum der Niederschläge*. *Der Austrocknung von unten steht also diametral eine entsprechende Austrocknung von oben gegenüber*.

Wir verstehen also jetzt, was es heißt, wenn man feststellt: Die Versteppung dieses oder jenes Gebietes oder Landes ist im Zunehmen begriffen.

Hier mündet die Frage der Störung des Wasserhaushaltes in den unterirdischen Bodenschichten direkt und überaus verhängnisvoll in das weltbewegende Problem der *Erosion* ein.

Und es gehört bereits zur Erosion, wenn man sich damit beschäftigt, wie weit die *Tragkraft* des Wassers unter den abgeschleppten Sand-, Schlamm- und humosen Massen leidet. Die Belastung ist eine sehr große und wird nur solange nicht allgemein als Hindernis sichtbar, als das gesteigerte Gefälle die Wasserkräfte noch erhöht. Dann werden sogar die Rollsteine und das Kiesgeschiebe am Grunde mitbewegt. Das ist augenscheinlich bei den offenen Wasseradern auf der Oberfläche nicht anders, als bei den verborgenen Grundwasserströmen, die vielleicht da und dort von größtem Material gesiebt werden, aber doch die ausgewaschenen Hohlräume mit mineralischen Bestandteilen anfüllen und durch den steigenden Wasserdruck immer noch mehr ausweiten.

Man kann sich davon einen guten Begriff machen, wenn man das Absinken *der* großen und kleinen Sinkstoffe in den *Seen* beobachtet. Im *Bodensee* z. B. läßt der *Rhein* seinen Ballast ab, denn durch die Wassermasse, die er durchqueren muß, wird er plötzlich zu langsamerem Fließen gezwungen, und mit der verminderten Tragkraft des Wassers infolge geschwächter Bewegung bleibt der allergrößte Erosionsschutt liegen. Der junge Rhein verliert im Bodensee nicht weniger als *jährlich 580 000 cbm Steine und Geschiebe* wie in einem ungeheuren Filter, und ist, wo er bei *Stein* wiederum seinen eigenen Lauf antritt, *praktisch fast geschiebefrei*.

Die *Donau* dagegen, die kein solches „Sammel- und Filterbecken“ passiert, lagert ihren *ersten Erosionsschutt erst 400 km hinter Budapest*, also bereits auf *rumänischem Gebiet*, ab. Erst dort verliert sie ihre erste rasche Bewegung und damit ihre Tragkraft, die durch die Aufnahme so vieler großer, durch sehr viel Grundwasser gespeister Nebenflüsse bis dahin noch immer erhöht wird. Von da ab senkt sich auch ihr Strombett nicht mehr sprunghaft ab, sondern flacht sich immer mehr aus, als sicheres Zeichen, daß sie sich ihres Erosionsmaterials schon unterwegs nach Kräften entledigt.

Was aber den *Hochrhein* anlangt, so erleidet er in *140 km Lauf einen Niveauverlust von 150 m*. Das nützt die Industrie für zahlreiche Kraftwerke aus. Andererseits versucht man die Stromkraft durch vielfache Verbauungen und Regulierungen zu bändigen, um der periodischen Großüberschwemmungen Herr zu werden. Das starke Rheingefälle erlaubt aber unterwegs kein Absetzen des Erosionsschuttes. Infolgedessen schleppt er bis nach *Holland* Gesteins- und Erdfragmente aus seinem ganzen Ober- und Mittellauf mit.

Das *Delta* eines großen Stromes ist nichts anderes, als die durch ihn selbst herbeigeführte *Verlandung*. Diese Verlandung ist eine gewalttätige und zerstörerische, eine einfache rücksichtslose Oberschüttung mit unfruchtbaren Substanzen. Ein *See*, ein *Teich* verlanden von unten her durch *Detritusbildung*, durch *organischen Aufbau von Humus*, der langsam nach oben wächst. Eine Fülle von Nährstoffen wird in der Verlandungszone deponiert, die durch ihren hochgradig kolloidalen Zustand auch keiner Ausschwemmung unterliegt. Der von oben hingeworfene *Erosionsschutt* dagegen ist absolut unfruchtbar, denn innerhalb seiner einzelnen Bestandteile besteht nicht der geringste organische Zusammenhang, die Kolloidalität ist gleich Null, Auf- und Abbauorganismen fehlen, das Verhältnis der mineralischen Stoffe ist völlig disharmonisch und ungeeignet für jede Art von Humusaufbau. Er ist nichts anderes als Gebirgstrümmerwerk, aus aller Funktion herausgerissen, ein Schaden für jede Landschaft, die durch ihn viel zu viel versandet und versteint wird. Eine *disharmonische Erosion* — über eine harmonische wird später zu sprechen sein — ist der Fluch einer Landschaft, eines Bodens und seiner Lebensreiche. Aber in unserer Zeit und unter vom Menschen geschaffenen Umständen kennen wir leider nur eine disharmonische Erosion.

Dieses nicht nur mineralische, sondern größtenteils auch noch kristallinische Gemisch ohne Gasproduktion, aufs äußerste verarmt an Nährstoffen, grob von Struktur, eigentlich nur Rollsand, der höchstens die Neigung hat, mit dem feinen Gletscherschlamm, dem *Till*, zu betonartigen Massen zu verschlammern, ist für die Pflanze so gut wie ganz unbrauchbar. Wenigstens unter den europäischen Verhältnissen. Es ist und bleibt „rolling stone“, und es wird ebenso leicht wieder abgespült, als angeschleppt.

Es gibt nichts veränderlicheres als solches Überschüttungsmaterial. Das ganze Delta ist in einer ständigen Wanderung begriffen. Rinnsale, Flußarme,

Altwässer, kleine Inseln, lange Sandbänke aus Geschieben, Geröllen, Kieseln und feinsten Versandungen werfen sich auf und verschwinden wieder beim nächsten höheren Wasserstand. Je größer der Schutt des „Inundationsgebietes“, um so unfruchtbarer auf Jahrtausende hinaus das Land. Nur dort, wo fast nur ausgereifte Erde verfrachtet wird, bedeutet das Delta eine wirkliche Befruchtung. Denn da überwiegen die organischen Stoffe wie beim *Segen des Nils*, der den reichen Humus- und Lateritschatz der *abessinischen Hochebene*, ausgewaschen durch eine wütende Regenzeit, nach Ägypten herunterbringt. Er hat denn auch seit den Tagen des großen Ramses bei *Memphis* im ganzen Überschwemmungsgebiet das Niveau um 1,80 m höher gelegt. Denn *dieses herabgeschwemmte Material besitzt Bindigkeit*, weil es eben bereits humos und fruchtbarer Boden ist. Auch sind die abessinischen Hochländer größtenteils noch im Besitz ihrer Urwälder.

Dagegen hat man in *Amerika* herausgerechnet, daß der *Mississippi*, wenn er sein Einzugsgebiet weiterhin so ruiniert — man vergesse nicht, daß in dieser Gegend rundum die humusverschwendenden Baumwolleplantagen des ersten großen „cottonruns“ lagen! — *in 9000 Jahren das amerikanische Festland um rund 1 m erniedrigt wird.* (Dabei sind in dieser Berechnung meines Wissens die Folgen der *Entwaldung* noch gar nicht mit einbezogen.) Denn heute schon verringert er jährlich eine Quadratmeile Boden um 79 Metertonnen. Es ist indes nicht anzunehmen, daß dieses Verhältnis sich angesichts der bisherigen Verhältnisse verbessern wird.

Auf der *ganzen Erdoberfläche* stiehlt die sog. „*Flugtrübe*“ in *allen* fließenden Gewässern *jährlich 2500 Millionen t zu Schlamm zerriebenen und 6000 Millionen t noch kristallinen Steinstaubes!*

Wie weit die Gewalt des strömenden Wassers reicht, sieht man nicht nur am *Amazonas*, der auf 100 km weit bei seiner Mündung das Meer „aussüßt“, sondern auch am *Jangtsekiang*, der als echter Lößfluß das „Gelbe Meer“ auf eine unabsehbare Strecke ockerfarben tönt. Der *Hoangho*, der in den *Golf von Tschili* gigantische Landbarren hineinwälzt und *mit seinem ganzen ungeheuren Delta von Nordosten nach Südwesten 700 km auf und ab wandert*, schleppt seit Jahrhunderten große Teile des Bodens Chinas weg. Denn der zwar fruchtbare, aber wenig kolloidale chinesische Löß ist nicht einmal imstande, im Inneren des Landes in entscheidendem Ausmaß Erdfeuchtigkeit zu speichern. Und was je an Wäldern dort grünte, ist längst geschlagen und *in Ackerland verwandelt* worden. So kann auch kein neuer Humus nachgeschaffen werden.

Angesichts aller dieser Tatsachen, die sich von überallher vervielfachen lassen, muß man sich schließlich denn doch fragen, *was denn mit dieser erschreckend großen Erosionsmasse überhaupt geschieht.* Die Antwort ist einfach genug, aber sie ist wahrhaftig für unsereinen nicht befriedigend. Dieses ganze abgetragene Material der Gebirge, diese davongeschwommenen Festländer

bleiben vom späten flachen Unterlauf an bis zum Schelf *in* den Küstengebieten und *auf* ihnen liegen. Ihre Menge ist so gewaltig, daß sie zuletzt scheinbar das Gleichgewicht der kontinentalen Schollen einseitig verschiebt.

Jede durch große Ströme überbelastete Landscholle kippte nach geologisch feststellbarer Zeit und sank unter dem unmäßigen Gewicht der Erosionsauflagerung an dem davon betroffenen Rand unter. Ihr Saum brach stückweise ab und fiel dem ins Land hereindringenden Ozean zum Opfer. Ist nicht die Erdgeschichte erfüllt mit solchen Meereseinbrüchen, die mächtige Länder verschlangen? Kann man noch daran zweifeln, daß jede übersteigerte Erosion mit einem Absinken der Randschollen, mit Meereseinbrüchen des überwältigten Kontinentes endete?

Es ist selbstverständlich, daß auch die größten *Binnenseen* auf solche Weise zuletzt verlanden. Der *ungarische Balatonsee* ist nicht tiefer als 4,5 m und nur im kleinen Becken mißt er noch 11 m. Das *Kaspische Meer* ist längst ausgeflacht. Es ist kein Zweifel, daß sie sich mit hineingewehtem Sand, aber auch mit Gesteinsschutt und mineralischen Fragmenten ausfüllen und schließlich ganz einebnen werden. Ein Ozean aber ist auf diese Art nicht auszutrocknen. Er wandert höchstens und verändert damit das Bild der Festländer — meist zu deren Ungunsten — bis zur Unkenntlichkeit.

Die europäische Scholle ändert ihr Gleichgewicht

Mit einem Mal verstehen wir nun Zusammenhänge, die bisher als grauenhafte, aber unbegreifliche Katastrophen, als höchst verwirrende und als Ganzes unerklärliche Ausbrüche dumpfer Schrecken gegolten haben. Hier tut sich uns ein erster, noch sehr ungewisser Blick in den Mechanismus gewaltiger Abläufe auf, die, einmal ausgelöst, eines Tages den Menschen und sein Werk unbarmherzig vernichten können. Und derselbe Mensch wird vielleicht nichts davon ahnen, daß *er* selber das auslösende Rädchen war.

In *Europa* hängt, abgesehen von tektonischen Kräften, viel vom *Verhalten des Golfstromes* ab. Daß der Zusammenprall von warmem Golfstrom und den kalten Wassern des Nordatlantiks und des Ostgrönlandstromes ständig Luftwirbel, Minimas und katastrophal schlechtes Wetter erzeugt, dessen Zentrum die *Neufundlandbank* ist, gehört heute bereits zu den allgemein bekannten Tatsachen. Sturmfluten in der Nordsee und dem nördlichen Atlantik sind die bekannte Folge davon.

Wenn man sich nun die Konfiguration der nordeuropäischen Küste vergegenwärtigt, so wird es jedem Nachdenkenden auffallen, daß ihren Saum eine *Inselgirlande* einfaßt, die in ihrer ganzen Gestaltung verrät, daß sie seit langem von immer wieder sich folgenden Meereseinbrüchen herausmodelliert wurde. Hier ist der ursprüngliche Rand im Absinken, und er ist es seit geraumer Zeit. Die historischen Chroniken sind voll von Schreckensberichten — und daraus allein ersieht man, in welchem beängstigenden Tempo die Küstenzerstörung vor sich geht. Mit unseren heutigen Einsichten müssen wir es für wahrscheinlich halten, daß der Wettermacher Golfstrom nur das auslösende Moment ist, daß aber vieles

anders und weit weniger bedrohlich wäre, wenn die Erosion nicht in einem solchen gigantischen Ausmaß ihm vorgearbeitet hätte.

Eine *Kette von Sturmfluten* verheerte um 113 v. Chr. *Jütland*, das in der Antike „Cimbrischer Chersones“ hieß. Diese Sturmfluten zwangen die dort beheimateten cimbrischen und teutonischen Stämme zur Auswanderung. Der ganzen geografischen Situation nach konnten sie sich nur nach *Süden* wenden. Damit begann eine Völkerwelle, die mit dem *ersten Angriff auf das Römische Weltreich* und schließlich dessen völliger Zerschlagung endete. Der Aufstieg Germaniens vollzog sich als Auswirkung jener Sturmfluten, die wiederum ihre Ursache in der von Anbeginn an allzurachen und allzuungehemmten Abtragung der Alpen und der Verlagerung ihres Schuttes an den Nordrand Europas hatte. Sonst hätte die Sturmflutkette nicht gerade dort angreifen können, sondern diese Gebiete wären weit weniger exponiert und damit auch nicht der *Transgression* — denn eine solche steht hinter diesem Sammelsurium von Erscheinungen — dermaßen ausgeliefert gewesen. Immerhin aber hob — aus grauer und verschollener Vorzeit herüberreichend — hier ein Ablauf von Geschehnissen an, die bis zu unserer Gegenwart in ununterbrochenem Zusammenhang reichte und noch weit darüber hinausgeht.

Es ist allerdings ganz und gar unwahrscheinlich, daß der Mensch schon damals in die irdischen Prozesse eingegriffen haben sollte. Zwar war bei den antiken Völkern der Humusschwund schon überall im vollen Gange, aber, da die *Alpen eine Wasserscheide* darstellen, so ergoß sich um diese Zeit der Strom der beschleunigten Erosion ins *Mittelländische Meer*. Dennoch wissen wir nicht, ob nicht doch irgendwelche, uns heute noch ganz unbekannt und von uns auch unbeachtete Verknüpfungen hier einen Faden spinnen, der sich auch nach Norden hin ausspannte. Solange wir nicht den sicheren Gegenbeweis in Händen haben, muß diese Möglichkeit immerhin sehr entfernt in Betracht gezogen werden.

Nun weiter.

An sich ist die *skandinavische Halbinsel*, einmal schon während der großen Eiszeit durch einen über 1000 m hohen Inlandgletscher bis zum oder vielleicht sogar unter den Meeresspiegel herabgedrückt, höchst labil. Sie hat seitdem verschiedentlich Hebungen und Senkungen durchgemacht. Auch *Jütland* war lange nach der Eiszeit schon einmal ganz untergetaucht und mit ihm ein großer Teil von *Südschweden*, mitsamt den Uferwäldern, die er trug. Deren ausgegrabene Stämme verwendet man sogar noch immer, wo man sie leicht erreichen kann.

Diese Senkung, die damals begann, dauert noch bis heute an. Sie bedroht aber auch die *Norddeutsche Tiefebene*, *Nordholland*, *Nordwestfrankreich* und *Südengland*. Wir wissen es ja, hinter allen diesen einzelnen Ereignissen steht gleicherweise die Erosion als kontinentale Erscheinung. Überall münden in Nordeuropa große Ströme in den Atlantischen Ozean, die seit vielen

Jahrhunderttausenden Schwemmaterial aufhäufen. Unter seiner enormen Belastung verschiebt sich scheinbar das ursprüngliche Gleichgewicht und eine ganze Reihe von fürchterlichen, Städte, Menschen und Tiere samt der fruchtbaren Erde verschlingenden Einbrüchen ist die bedrohliche Konsequenz.

Hier aber stoßen wir auf einen *Zusammenhang*, der trotz seiner Wichtigkeit bisher so gut wie gar nicht beachtet wurde. Er verknüpft das eine Ende, das an der Waldverwüstung hängt, mit dem anderen Ende, das von der uneingeschränkten Erosion herrührt. Es wäre an der Zeit, gewisse Ereignisse im Sinne einer zusammenhängenden Entwicklung unvoreingenommen nachzuprüfen.

Eigentlich hören wir nur von dem ganz besonders unglücklich, nämlich allen Angriffen ausgesetzt gelegenen *Helgoland*, daß schon zur Zeit der Karolinger große Stücke vom Meer weggerissen wurden. Damals dürfte sein Umfang etwa fünfzigmal so groß als etwa um 1900 gewesen sein. Sonst aber erfährt man nirgends *vor dem 11. Jahrhundert* von bedeutenden und einschneidenden Zerstörungen an der nordatlantischen Küste. Das gibt zu denken.

Denn man muß sich daran erinnern, *daß um dieses 10.-11. Jahrhundert überall in Europa der Bau fester Städte begann und daß damit zugleich das ausgiebige Roden der Wälder einsetzte*, die während des Aufhörens aller Zivilisation durch die Schrecken der Völkerwanderung zu wahren weglosen und undurchdringlichen Urwäldern geworden waren. Zum letztenmal breiteten sie sich diesseits und jenseits des Limes als ein grüner Wall, in dem die römischen Straßen verfielen und die meisten einstigen Siedelungen — oft noch aus den Tagen bronzezeitlicher Hügeldörfer stammend — bis auf den Grund niedergebrannt und ausgestorben waren. über das kann man nicht hinwegsehen. *Die ersten Hiobsnachrichten über Meereseinbrüche und Sturmfluten fallen genau mit der Epoche der ersten Waldrodung und der ersten Humusverwüstung, also mit der ersten Phase gesteigerter Erosion zusammen.* Man wird nur leugnen können, daß hier eine ursächliche Bindung besteht!

Von nun an reißen die Berichte von der Zerstörung der nordatlantischen Küste Europas nicht mehr ab. *Nordholland* und *Friesland*, einst landverreicht und mit vorgelagerter Landenge, werden 1170 von der Flut durchstoßen und in den Straßen von *Utrecht* kann man Stockfische fangen. Aus dem kleinen, harmlosen, weitab vom Meer gelegenen „*Fleco lacus*“ schuf eine neue Überflutung um 1290 die *Zuidersee*, die eine blühende kornreiche Landschaft mit vielen Dörfern und die ansehnliche Stadt *Stavoren* unter sich begrub. Es ist das dieselbe Zuidersee, die Holland erst in unserer Generation trocken-zulegen

gelang. Die Arbeit kostete viele Millionen Gulden. Sie dauerte mehr als zwei Jahrzehnte und ist noch lange nicht beendet.

Nicht unähnlich entstand der *Dollartbusen*. Einst bedeckten undurchdringliche Wälder nordischer Eichen, Birken und Erlen das *Reiderland*, die „Terra Reidensium“ der Römer, die sich an derselben Stelle ausbreitete. Die Wälder schlug und brannte man nieder. Elche und Damhirsche und Biber wurden getötet. Die beiden *Ströme Tiam und Esche* konnten von da ab unbehindert ihr Delta ausdehnen. Die Menschen aber säten Korn. Dörfer, Klöster, fünfzig Marktflecken erhoben sich und das Land, voll von mächtigen Humuslagern, galt mitsamt der reichen Handelsstadt *Torum* als einer der fruchtbarsten friesischen Gaue. Die drei Flüsse — denn auch die *Ems*, die heute noch in den Dollart mündet, gehörte dazu — schafften ausgiebiges Erosionsmaterial heran, das den (wie die alten Chroniken es nennen) „moorigen“, nämlich den alten Aufschwemmungsgrund zu sehr überlastete. Er wurde von unten nach oben herausgespült, denn scheinbar war er nur seinerzeit durch die Baumwurzeln verfestigt gewesen, und diese Auswaschung erreichte ihn selbst unter dem Straßenpflaster. Die Christnacht 1277 brachte mit einem fürchterlichen Sturm den Einbruch des Meeres. Die teils unterhöhlte, teils frisch aufgeschüttete, durch den Feldbau überall gelockerte Bodendecke hielt nicht stand. Sie glitt dort, wo sie durch die Bindigkeit des Humus noch zusammenhaftete, in mächtigen Platten in die Tiefe ab.

In dem zunächst seichten, dann immer mehr sich einsenkenden, neugebildeten Meerbusen konnte man, wie es heißt, noch lange die Häuser mit ihren spitzen Giebeln aufrecht stehen sehen, deren Fensterladen und Tore im Zug des Wassers auf- und zuschlugen und um die Scharen von Fischen spielten. Dies ist die düstere Wirklichkeit, die der *Vineta-Sage* zugrunde liegt. Die völlige Zerstörung ging so langsam, wie die der meisten absinkenden Schollen, deren äußerste Ränder immer mehr und mehr nachbrechen. Erst um 1507 vernichtete eine der vielen späteren Sturmfluten die letzten Mauerruinen von *Torum*.

Dasselbe Schicksal schuf den *Jadebusen*, dessen Einbruch von 1218-1651 dauerte. Mit ihm verschwand die ganze *ostfriesische Landschaft Rustringen*. Sie besaß den besten Kornboden, war dicht mit Dörfern besiedelt und ging unaufhaltsam unter.

Betrachtet man mit den Augen unserer neuen Erkenntnis diesen ganzen nordatlantischen Küstenstrich, so begreift man, daß nichts ihn vor dem endgültigen Absinken bewahren kann. Die *ungeheuren Erosionsfelder von Rhein, Weser, Elbe, Ems, Schelde*, die seit vielen Jahrzehntausenden dort abgelagert werden, vereinigt mit dem *Schutt und Geschiebe zahlreicher kleinerer und größerer Küstenflösse, müssen den Rand dieses Tieflandes zwangsweise immer mehr hinunterdrücken*. Gewissermaßen wandert von den Alpen ab bis zu den europäischen Mittelgebirgen das ganze Schollenschwergewicht

Europas von Süden nach Norden. Nicht nur der *sichtbare* Teil der Küste wird immer tiefer eingetaucht, sondern ebenso, vielleicht in noch stärkerem Ausmaß, der *unsichtbare*, der als Schelfsockel das Festland umgibt, aber noch immer innig verbunden mit diesem zusammenhängt.

Noch *Drusus* kämpfte mit eingeborenen Völkern auf weitgedehnten *Inseln vor den Ufern des Atlantiks und in der Nordsee*. Die Römer verzeichneten auf ihren Karten deren fünfundzwanzig, waldgrün und von jagd- und fischereigewohnten, harten, weißblonden Sippen bewohnt. Jetzt sind es fast um die Hälfte weniger Eilande, und von dieser Hälfte verdient wieder höchstens die Hälfte den Namen „Klippen“. An *vierzehn namhafte Inseln* lagen noch im 17. Jahrhundert *zwischen Wieringen und Rottum*. Mit viel gutem Willen könnte man heute noch höchstens acht als „Insel“ bezeichnen. Sie gingen offensichtlich denselben Weg wie die „*Halligen*“, deren Untergang noch von unseren Zeitgenossen miterlebt wird.

Von *Ostfriesland* bis zur *Scheldemündung* hat man aus seichten Moorstreifen, die längst von der Nordsee überspült waren (die Ostfriesen nennen sie „barg“ und gewinnen viel Feuerungsmaterial aus ihnen), Zeugen verschollenen Lebens heraufgefischt. Römische Schüsseln und Gläser, Münzen, Grabsteine — alles Beweise, daß es nicht nur eine Legende ist, daß einst hier die Legionen der Cäsaren kämpften, Land eroberten und starben. So liegt auch vor dem *schottischen Basin-Bridge* römisches Straßenpflaster sechs Fuß tief unter Wasser. Vergangen ... vorbei ... Es bedarf eines neuen Erdzeitalters, bis, was damals Land war, wieder einmal Land sein wird, und die Welt wird dann wohl nichts mehr von einem römischen Riesenreich und seinen Siegen wissen.

Überall, wo *Inselgirlanden* die Festländer umkränzen, sind sie — das weiß man schon — das unmißverständliche Zeichen, daß dieses Land im Sinken begriffen ist. Es scheint, daß dieses Sinken immer eine Folge der *Erosion* ist — auch unter natürlichen Umständen. Es ist wohl der Prozeß der *Festlandsverlagerung*, der auf diese Weise rund um den ganzen Erdball geht. Man kann ihn kaum im Guten, wohl aber im Bösen beeinflussen und man hat es offenbar unwissentlich viel zu viel getan. Man hätte wahrlich schon früher darüber einmal nachdenken können, wieso es kam, daß z. B. noch bis 1240 die *Inseln Sylt, Föhr, Amrum, Pelworm* und *Nordstrand* in einem *festen „Nordfriesland“* geborgen waren, das sich als Ausläufer des Festlandes sieben Meilen nordöstlich von der Elbe ausdehnte. Eine Sturmflut riß es von dort ab, spätere Einbrüche zerschlugen es völlig.

„In einer kleinen Stunde bis um 10 Uhr abends am 11. Oktober 1634 hatte der Nordstrand aufgehört, zu sein. Da waren mehr als 6200 Menschen und rund 50 000 Stück Vieh dort ertrunken, da waren die Deiche der Insel an 44 Stellen durchbrochen, da lagen 30 Mühlen und mehr als 1300 Häuser, da war vernichtet die Heimat und das Glück von mehr als 8000 Menschen.

Nur 3638 Menschen hatten die Schreckensnacht überlebt.“ So berichtet die „Chronik der friesischen Uthlande“ nach bestätigten Aussagen von Augenzeugen.

Was ist das Zünglein an der Waage, das dieses natürliche Schicksal der europäischen Nord- oder Nordwestküste beschleunigte und so grauenhaft unausweichbar gestaltete?

Man kann es kaum verkennen und mißverstehen in seinem deutlich sichtbaren Auf- und Abpendeln, sondern muß es sich wohl so vorstellen:

Nach der Völkerwanderung setzte erst allmählich, dann immer rascher die allgemeine europäische Waldverwüstung ein, die sich besonders auf den Ober- und Mittellauf der großen Ströme und ihrer Einzugsgebiete erstreckte. Dadurch schwoll die Erosion zu einem Ausmaß an, das sowohl die Grundwasserströme, als auch die oberirdischen Flüsse mit Unmassen von Schutt belud. Durch die als Raubbau betriebene Landwirtschaft wurde ebenso der Humus, als die Bindigkeit des Bodens angegriffen. Ungehemmt fluteten die unter- und oberirdischen Gewässer ab. Unaufhörlich wurde das gefügelose, vielfach ausgetrocknete Erdreich auf diese Weise nutzlos mitgerissen. Bis zum mineralischen Untergrund unterlag es der Auswaschung. Das Übermaß des zu Erosionsschutt gewordenen, einst fruchtbaren und humusreichen Landes überlastete durch sein totes Gewicht die tiefstgelegenen Teile des eigenen Kontinents. Die allzuschwer überlagerte Scholle mußte sich senken, sie senkt sich noch immer, und Deiche und Verbauungen größten Stiles, die ganze Volksvermögen kosten, sind künftig ebensowenig ein absolut zuverlässiger Schutz, wie sie es bisher waren. Denn eine ganze kontinentale Scholle, selbst wenn ihre verschiedenen Nationen sich darüber einigen sollten, kann man nicht abdeichen, weil damit die Ursache ja gar nicht behoben ist. Und alles, was bisher zur Stromregulierung geschah, nützt nichts gegen die Erosion, sondern beschleunigt sie nur.

Der Prozeß geht also weiter.

Wer soll ihn hemmen?

Bisher fiel es niemandem ein, *diese Ursachen mit diesen Wirkungen zu verknüpfen. Künftig aber wird man sie in Betracht ziehen müssen. Und wie lange noch wird es dauern, bis diese ersten, nur eben hinweisenden Erkenntnisse sich praktisch in jene großartigen Verbesserungen umsetzen, die wirklich das bevorstehende Unheil hindern könnten? Wie viele Widerstände, wie viele Mißverständnisse, wie viele Gegenmeinungen werden bis dahin überwunden sein müssen! Um wie viel wird das alles die schon sehr begrenzte Lebensfrist des Menschen übersteigen, der jetzt hier diese Zeilen schreibt! Und der zutiefst erschüttert gerne die Augen abwenden möchte von den Bildern sinnlos heraufbeschworener Verwüstung eines Gestirnes, das einmal ein irdisches Paradies war, und das wiederum ein irdisches Paradies werden könnte, wenn die tausend leisen und lauten Mahnungen die denkende Vernunft endlich dazu bewegen würden, einzusehen, daß man nach den*

ewigen Weltgesetzen handeln muß, um bestehen zu können ...

Die Waldverwüstung hat auf der ganzen Welt Hekatomben von Leben gefordert und fordert sie immer noch. Ich meine nicht jene *gerechtfertigte Waldrodung*, die dem Menschen erst seinen eigentlichen Lebensraum erschloß, sondern jene, die mutwillig, frevlerisch, töricht, aus reinem Unverstand und reiner Zerstörungslust geschah.

Niemals war der einzelne immer schlecht und böswillig. Nein, viele von ihnen lebten gottgläubig und fleißig und mühten sich, ihrem Nachwuchs ein erträgliches Dasein zu verschaffen. Viele gehörten zu den guten Bürgern und taten für die Gemeinschaft, was in ihren Kräften stand. Und *dennoch* wurden sie von Flutwellen ersäuft, ihrer Habe beraubt, verloren diejenigen, an denen sie mit ganzem Herzen hingen. Oder sie verarmten über ihrem ausgeplünderten Boden, verließen die Scholle und die Heimat, und das Fieber fraß sie in den fremden Urwäldern, die sie dann in einem anderen Kontinent rodeten.

Unermeßlich ist das Unglück, das den Menschen bedrückt, der nicht begreift, was das richtige ist, das er zu tun hat. Er fällt Kollektivschicksalen zum Opfer, deren Ausdehnung er nicht ermessen kann und die seine persönlichen Schicksale überschatten, und er wird mitgerissen, wenn er nicht rechtzeitig die Zusammenhänge erkennt. Hier heißt es, daß jeder *einzelne* alles aufbieten muß, um den Raubbau am Humus zu hemmen, weil er jeden *einzelnen* unter uns trifft.

Die Kulturwüste

Stellen wir einmal eine Rechnung auf:

Die *Festländer der Erde* besitzen zusammen nicht mehr als 509 950 000 qkm. Das entspricht 26,7 Prozent der gesamten Oberfläche. Davon ist abzuziehen, was als Gebirge unbewohnbar ist (und das ist ein recht wesentlicher Teil). Man braucht nur an die *Anden*, die *Kordilleren*, an den *Himalaya*, den *Kaukasus* und schließlich sogar die *Alpen* zu denken. Selbst die zahllosen *Mittelgebirge* und *Hügelländer* bringen doch immerhin insofern eine Einschränkung der Landwirtschaft mit sich, als Steilflächen und Bergflanken, selbst wo sie unter einer Humusdecke liegen, oft nicht einmal zur Heugewinnung herangezogen werden können.

Nicht bebaubar sind die Strombetten der *Flüsse*, die aus dem Festland ihrerseits wiederum viele Hunderte von Kilometern herauschneiden. Der *Amazonas* hat 5500 km *Länge* und in seinem Delta eine Breite von reichlich 300 km. Und die *Donau*, als größter europäischer Strom, braucht bis zum Schwarzen Meer immerhin 2860 km und erreicht bei Rustschuk sogar 2600 m Breite.

Dazwischen und darunter liegen unzählige Ströme, Flüsse, Bäche, die sämtlich dem Festland im allgemeinen und der Bebauungsfläche im besonderen Platz wegnehmen. Dazu kommen die *Binnenseen*, vom größten bis zum kleinsten, und der größte ist der salzige *Kaspisee* mit seinen 438 690 qkm. *Meere, Wüsten, Meeresküsten* sind absolut ausgeschlossen von der eigentlichen Humusproduktion. Es gibt mächtige Überschwemmungsgebiete, wo der Boden nur aus Sand, Geschieben und Rollsteinen bis in viele Meter Tiefe hinunter besteht. Auch auf ihnen bildet sich entweder keine oder doch nur so wenig fruchtbare Erde, daß jede Flut sie von neuem wegrißt. Und zuletzt darf man nicht die ständigen *Heimstätten des Vulkanismus* vergessen, die mit fortgesetzten Erdbeben in oft gewaltigen Schüttergebieten, mit breiten Betten von glühender Lava alles vernichten, was Pflanzenleben und Humus heißt.

Diese natürlichen Behinderungen der Humusbildung kommen und gehen seit Urzeiten über unseren Erdball hin. Sie verschieben sich mitsamt den wandernden Polen und den über die Wendekreise hinkriechenden Weltmeeren. Sie hängen nicht vom Menschen ab. Der Mensch ist ihnen ebenso unterworfen, wie die übrige Natur.

Das alles ist in der Konfiguration der Erdoberfläche begründet und wird es immer sein. Selbst wenn man Moore austrocknet und Wüsten bewässert, so ist das zur Ernährung des Menschen und seiner Haustiere geeignete Land immer nur ein Bruchteil des betreffenden Kontinentes.

Dazu aber kommt nun der *Mensch* mit seinen Bedürfnissen.

Man hat ihn oft genug ein „Herdentier“ genannt, und ein sozial lebendes Geschöpf ist er jedenfalls. Trotzdem bedarf er einer gewissen Ellbogenfreiheit und bei seiner rapiden Zunahme in den letzten 150 Jahren ist das ein Problem, das allgemach anfängt, den großen Organisatoren Kopfzerbrechen zu machen. Die weiße Rasse braucht in jedem ihrer Vertreter Platz auf der Straße, in der Stadt oder Wohnung, in den Läden, zu einem sehr erheblichen Teil auch in Schulen, Gaststätten, Fabriken und Büros.

Das heißt mit anderen Worten: *Alle Städte sind in einem ständigen Wachstum begriffen*. Trotz der heute schon überall angestrebten Dezentralisierung werden überall die Siedelungen zu Dörfern, die Dörfer zu Märkten, die Märkte zu Kleinstädten, die Kleinstädte zu mittleren, die mittleren zu Großstädten. Aus den Großstädten aber wachsen Weltstädte von ungeahnter Ausdehnung heran. Ein und derselbe Prozeß ist allerorten im Gange und es ist keine Möglichkeit ersichtlich, die ihn aufhalten oder auch nur verlangsamen könnte. Er hängt als unabänderliches Schwergewicht an der Zunahme der Geburten.

Sozialbiologisch wird die Ausdehnung des allgemeinen Lebensraumes (trotz augenblicklicher Einschränkung für den einzelnen, die nur zeitbedingt und daher vorübergehend ist) und dessen Herauslösung aus den früheren primitiven Bedingungen immer notwendiger.

Aber vor den Zahlen, die sich dabei ergeben, erschrickt man. Nach dem ersten Weltkrieg rechnete man mit *zehn längsten Eisenbahnstrecken* auf der ganzen Welt im Ausmaß von zusammen 56 445 km. Heute stimmt diese Zahl schon längst nicht mehr, trotzdem man weit weniger Schienenstränge als Autostraßen baut. Die *wichtigsten Kanäle* vor fast einem Menschenalter beanspruchten 621,6 km. Den Begriff „*Stauseen*“ gab es überhaupt nicht, aber heute, da man überall welche eintieft, die, um der allgemeinen Wassernot zu steuern, Hunderte von Quadratkilometern aus dem festen Land herauschneiden, werden sie bald mehr Raum fortnehmen, als die Errichtung von soundso vielen Städten.

Im Jahre 1944 zählte *New York* fast 8 Millionen Einwohner und bedeckte ein Geviert von annähernd 850 qkm. In *vierzig Großstädten*, die sich selber fast alle Weltstädte nennen, leben 87 089 000 Menschen auf einem *Flächenraum von 8500 qkm*. Auf diesem Riesenraum besteht das ganze Grün bestenfalls in einigen Parks, Straßenbäumen und etlichen Bezirken mit Handelsgärtnereien und Schrebergärten.

Es gibt leider sehr wenig zuverlässige Schätzungen über all die *mittleren, kleinen und kleinsten Stadtweisen*, auch nicht über das unendlich weit, an manchen Kreuzungen — man denke an das *Ruhrgebiet* — auch unendlich dicht gesponnene *Straßennetz*. Es ändert sich ständig, d. h. es verdichtet sich immer mehr. Wenn man früher mit dem Nachtschnellzug von *Dortmund* bis *Köln* fuhr, so wurde der Himmel nicht ganz dunkel, weil die Feuer aus Hochöfen, Gießereien, Zechen und Fabriken, die sämtlich mit Nachtschichten arbeiteten, mit den wie Schlangen sich glühend dahinwindenden frischen Kokshalden ihn erhellten. Ein düsterroter Höllenschein, weiß oder schwefelgrün durchflammt und durchdampft, erfüllte den ganzen Horizont. Und die Straßen und Geleise nahmen kein Ende, die Stellwerke, die Arbeitersiedelungen, deren Backsteinwände sich rußgeschwärzt unter den schwarzen Schieferdächern zusammenduckten. Die Landschaft war in ein Wirrsal von Troglodythenhöhlen, teils über, teils unter der Erde verwandelt. Sie glich einer von Rauch und Abgasen vergifteten Termitenburg in titanischen Ausmaßen. Über *Essen* schwebte ständig eine dichte gelbgraue Rauchwolke, die erst oben auf „*Villa Hügel*“, dem Kruppschen Wohnsitz, durchsichtig wurde und einen Blick jenseits über die Höhen des einst so anmutigen *Bergischen Landes* erlaubte.

Und so sind *alle Industriezentren* auf der ganzen Welt, in *Belgien* und *Nordfrankreich*, im *italienischen San Pier d'Ardena*, in *Stalingrad* und den *Eisenstädten im Donezgebiet*, im einstigen *Oberschlesien*, in *Birmingham*, in *Manchester*, in *Cleveland* und *Detroit* und wie sie alle heißen. Aus ihnen allen ist die Natur endgültig ausgetilgt. Sie muß es sein, die Technik verlangt es. Sie kann nicht ohne Montagehallen, Laboratorien, Gußräume und Maschinensäle existieren. Sie kann keine anderen Gesichtspunkte dulden. Für

sie gibt es nur die unabänderliche, materiegewordene Logik ihrer Berechnungen und die mathematische Zahl. Technik kann, wenn sie voll leistungsfähig sein soll, auf nichts außer ihren eigenen Belangen Rücksicht nehmen.

Reichsautobahnen, die kontinentgroßen Autostraßen überhaupt, kosten Tausende von Hektaren fruchtbaren Bodens. Es gibt Berechnungen — ich will sie ohne Gewähr nur hier erwähnen —, die behaupten, daß allein die *Autostraßen* und Flugplätze im früheren *Großdeutschland* an 25 Millionen *qm* betragen hätten. Man spürt das freilich im raumengen Europa mehr, als im grenzenlosen Asien oder auf dem amerikanischen Koloß. Dort, wo der Landverlust, wie bei der jetzt geplanten *Kontinentautostraße quer durch Mittelfrika*, durch bisher unerschlossenes Gebiet geht, nimmt man vorläufig keine Notiz von ihm. Es wird aber, und sogar in absehbarer Zeit, der Augenblick kommen, wo man mit diesen der Ernährung verlorengegangenen Feldern, mit diesen ungeborenen Plantagen zu rechnen haben wird.

Heute heißt es: „Baut Autostraßen! Der Weltverkehr marschiert auf der Autostraße!“ Ganz sicher aber wird man mit derselben unbedingten Überzeugung nach einigen Generationen verkünden: „Los von der unpraktischen, länder- und bodenverschlingenden Autostraße!“ Und wird außer einem heute noch ganz unvorstellbar zugenommenen Luftverkehr trachten, Fahrzeuge zu erfinden, die entweder keiner oder doch nicht einer so ausgedehnten Straßendecke bedürfen. Denn dann wird man es für gänzlich untragbar halten, der Ernährung auch nur *einen Fußbreit Boden* unbedachterweise zu entziehen.

Es ist aber nicht nur der „verlorene Raum“, um den es sich hier handelt, es ist noch weit mehr die *Qualität des Bodens*, die auf solche Weise entsteht.

Man hat längst einen Sammelbegriff für alles das gefunden, was zur Entartung des nicht bepflanzten, sondern als Wohnstatt des Menschen verwendeten Bodens gehört. Man nennt es „*Kulturwüste*“.

Vor allem wird das auf den Zustand der *Ränder der Großstädte* angewendet. Zuerst entdeckten ihn die Maler des vorigen Jahrhunderts. Van Gogh, Renoir, Courbet, Cezanne und Gauguin malten ihn in seiner ganzen, abschreckenden Häßlichkeit. Da sah man das Ende unausgebauter Straßen, Bauschutt in wüsten Haufen, rostige Industriegeleise, die Schlote einzelner, frei im Lande stehender Fabriken.

Man sah windschiefe Zäune, Pfützen, Ruinen von ehemaligen Gartenhäuschen, Gruben, die einst zu Ställen und Kellern gehört hatten, löcheriges Straßenpflaster, das sich jäh in einen schmutzigen Feldweg auflöste, Berge von eisernem und hölzernem Gerümpel und auf Hügeln von undefinierbarem Unrat das mißfarbene Grün verstaubter Ruderalpflanzen. Oder vor einem trübseligen, schneesweren Winterhimmel standen halbverwitterte Telegrafmasten.

Der rußgraue Großstadtfrost deckte nur teilweise die Armseligkeit halb in den Boden gesunkener Spelunken. Bauplätze mit verstümmelten Bäumen, mit Stößen von Fässern und Brettern, dazwischen Vorstadtkinder und frierende Frauen, die mühsam hochbepackte Kohlenwägelchen dahinschoben. Irgendwo fern Schienen der Hochbahn, Feuermauern, verödete Höfe — kurz alles, was zum Abhub der Großstadt gerechnet wird und was diese immer weiter aus den ausgebauten Wohnvierteln hinausschiebt, als sei das offene Land ein riesenhafter Mülleimer, nur dazu gut, um all das aufzunehmen, wovon die Menschen auf den eleganten Straßen nicht mit Unrecht Augen und Nasen abwenden.

In den nordamerikanischen Städten, besonders in denen des Südens, aber schließt sich an die „weiße Stadt“ unweigerlich die „Negrotown“. Die ist keineswegs immer so belebt wie Haarlem, sondern oft ein höchst ländliches „Yamacraw“, ungepflastert, staubig, aber doch mit blühenden Büschen und Gärtchen, freilich auch oft genug mit offenen, stinkenden, grünverschlammten Kanälen.

So disharmonisch, abrupt, wirklich als eine Art von Wüstenei enden die meisten Großstädte und Weltstädte im leeren Raum. Vom Gesichtspunkt der verantwortlichen Baubehörden aus ist dieser Vorstadtrand freilich nur eben die Möglichkeit neuer Erweiterung und Expansion, dessen Miteinbeziehung heute oder morgen in Angriff genommen wird, weshalb sich niemand die Mühe gibt, über Interimslösungen nachzudenken, ja, sie überhaupt nur ins Auge zu fassen. Es werden infolgedessen darum auch in keiner Gemeinde dafür irgendwelche Mittel ausgeworfen. Die Stadt wächst — sie wird nach einiger Zeit das alles mitüberwachsen haben.

Zwar mühen sich die Ähren auf den immer noch einmal „zum letzten Mal“ bestellten Feldern, Körner zu reifen, und Handelsgärtnereien führen mit Hilfe zahlreicher Komposthaufen einen zähen Kampf um ihren überausgenützten Boden. Aber alles ist sozusagen nur noch „auf Abbruch“. Man weiß, es wird nicht bleiben. Es ist alles im Dahinschwinden begriffen.

Im allgemeinen ist der *Boden in der Nähe der Großstädte* eine sehr unerfreuliche Angelegenheit. Er ist bereits von der *hochgradigen Austrocknung* miterfaßt, die durch die intensive *Kanalisation* herbeigeführt wird. Immer leidet er unter *Rauch- und Rußschäden*. Sind größere *Gasfabriken* in der Nähe, so sterben von der immerwährenden Luftvergiftung mit Sicherheit nicht nur die Bäume, sondern mit der Zeit auch die übrigen Gewächse ab. Die große *Verschmutzung* und *Verstaubung* kann sich innerhalb der Humifizierung auswirken, weil durch die Austrocknung eine entsprechende Humifizierung gar nicht zustande kommt. Die *Pflanzenvereine*, die ohne menschliche Pflege auf solchen Böden gedeihen, sind reine Schutt- und Abfallbewohner. Aber während sie sonst meist nur eine *vorübergehende* Phase, gewissermaßen nur eine oberirdisch sichtbar werdende „Welle der

Abbauer“ darstellen, die kommt und verschwindet, gehören sie hier zu den Standgewächsen, denen nichts besseres nachfolgt. Dem Eingeweihten sind alle diese *Melden*, *Nesseln*, *Raucken*, *Kreuzblütler*, diese *Disteln*, *Windlinge*, diese *Rispengräser* und *Gänsefingerkräuter* und was sonst noch in wüstem Durcheinander zu oft meterhoher Wildnis aufschießt, nur das untrügliche Zeichen, daß darunter kein Humus, sondern einzig Zersetzung und Fäulnis liegt. Der *Bauschutt* macht die Erde begreiflicher Weise wiederum viel zu mineralisch, wenn er auch anderseits ihren Kalkhunger ein wenig stillt.

Niederschläge waschen die Nährsubstanzen aus dem ungebundenen Boden schnell weg. Die *schwefelige Säure*, die aus vielen Kaminen in die Luft ausgehaucht wird, verleidet allein schon allen empfindlicheren Pflanzenwesen das Dasein. Dafür sprießen in wirren, leichtvergänglichen Bündeln jene „Verwesungspilze“ auf, die stets an solche Orte gebunden sind. Da findet sich der „*Bunte Düngerling*“ (*Phamaeolus fimicola* Fr.) ein, dazu alle möglichen *Tintlinge* (*Coprinus*arten). Den „*Blasigen Kahlkopf*“ (*Psilocybe bullacea* Büll.) und den bräunlich mißfarbenen „*Glockendüngerling*“ (*Calymotta campanulata* L.) trifft man in zerbrechlichen, rasch hinschwindenden Herden. *Regenwürmer* fehlen mit wenigen Ausnahmen. Sie werden durch die Larven der *Schnellkäfer* (*Elateriden*) ersetzt, die sich als wurzelzernagende „*Draht-wärmer*“ des übelsten Rufes erfreuen.

In den Tropen ist der dort bis zu 12 m Höhe aufschießende *Rizinus* die Leitpflanze für verwehrte Böden. Und ganze Meere von Disteln, belebt von stinkenden, aber herrlich gefärbten und massiv vergoldeten *Baumwanzen* oder den riesigen *Heuschrecken* der Zuckerrohrfelder.

Eine sehr unausgeglichene, auch untereinander nur mangelhaft angepaßte Auswahl von Pflanzen setzt sich samt der an sie geknüpften Tierwelt so am Rand der Großstädte fest und *hindert* dort ihrerseits eine gedeihliche Humifizierung. Die *Stadt* sorgt für immer neuen Nachschub verschmutzter und verwehrter Substanzen. Die *Pflanze* stabilisiert ihrerseits einen Zustand der Aufbereitung, der kein Dauerzustand ist, aber allen Lebenden, einschließlich den Menschen, auf die Dauer nicht gut bekommt.

Masseninfektion durch Lebensprozesse

Niemals scheint es den Behörden, noch den Bewohnern der Vorstädte zwingend zum Bewußtsein gekommen zu sein, daß hier eine *allgemeine Infektion durch Erde, Gewächse, Luft und Wasser einen ihrer natürlichen Ausgangspunkte hat*. Die Kulturwüste schließt sich in dieser Hinsicht den Müllgebirgen und den zu Kloaken verwandelten Flüssen als Drittes würdig an. Auf sie trifft die Behauptung des hier schon einmal zitierten *Max von Pettenkofer* zu, der schrieb, daß „der prinzipielle Gesundheitsbefund auf

felsigem Boden und bei tiefem Grundwasserstand unvergleichlich besser sei, als der auf sumpfigen und *stark verunreinigten Böden*“. Von ihm stammt denn auch der *Begriff der Bodenkrankheiten*, um dessentwillen er zu Lebzeiten nicht wenig angefochten wurde. Denn man ahnte zu seiner Zeit nichts von Bakterien und pathogenen Keimen.

In solchen verschmutzten, verdorbenen, dauernd in einem Zustand des unvollkommenen Abbaus gehaltenen Böden hat sich tatsächlich wie in einer Freiluftzucht ein Keimbett aller nur denkbaren *schädlichen Mikroorganismen* entwickelt. Sie gehören, was nach dem bisher Gesagten niemand bezweifeln wird, sämtlich zur riesigen Heerschau der Zersetzer. Wenn sie in lebendes Plasma eindringen, so tun sie das einzig darum, weil sie Kohlehydrate, Eiweiße, Zucker, Sauerstoff, Fette „stehlen“ wollen. Dieser Diebstahl und die Abwehr von Seiten des überfallenen Organismus heißt für uns „Infektionskrankheit“. Solche Parasiten unterscheiden sich von unseren nützlichen, ja unentbehrlichen Symbionten oft nur dadurch, daß sie sich nicht wie diese auf die vorgesehenen Aufspaltungs- und Ausscheidungsvorgänge beschränken, sondern eben das lebende Gewebe angreifen. Die Mikroben der Darmflora sind nicht weniger Saprophyten als sie, aber sie sind in den Verdauungsprozeß mit eingebaut, ernähren sich von ihm und richten weiter kein Unheil an.

Hier aber hat man es mit freilebenden, räuberischen Organismen oft allerwinzigster Art zu tun. *Großstadtluft* trägt in 1 cbm nicht unter *330 bis 1540 Milliarden von Keimen* mit sich, die mehr oder weniger gefährlich, zum mindesten unbekömmlich sind. In Zysten- oder Sporenform sind sie praktisch so gut wie unangreifbar. Aus *eutrocknenden Abwässern*, aus *Schlamm*, aus *Pfützen*, aus *Abfallhaufen* werden *pro ccm durchschnittlich 1 000 000 solcher Mikroben* in die Atemluft hinaufgewirbelt. Der Großstadtrand, die „Kulturwüste“, ist also schon allein durch ihren gewohnten Zustand eine Stätte fortwährender Aussamung.

Alle diese Einzeller sind außerordentlich viril. Noch *nach 92 Jahren* haben sich Sporen in der Erde lebender Bakterien als voll lebensfähig erwiesen. Sie ertragen selbst *Weltraumkälte*. Einige, wie der *Heubazillus*, verflüssigen die Substanzen, auf denen sie sich festsetzen und bereiten damit anderen die Nahrung vor, auf welche diese sich gierig stürzen. Da sie *alle* ein unstillbares Verlangen nach Kohlenstoffen, Kohlensäure, Wasser, Gasen und Mineralbestandteilen haben, so zerlegen sie — wir wissen es ja — lebende und tote Körper. Was die toten anlangt, so kann man ihr Vorhandensein nicht hoch genug einschätzen, denn ohne sie würde die verfügbare Luftkohlenensäure unserer Atmosphäre zuletzt von den Pflanzen viel zu weitgehend eingefangen und festgehalten.

Anders verhält sich das beim *lebenden* Individuum. Man soll nicht glauben, daß der Mensch der Gegenwart etwa das anfälligste aller Wesen sei. Die

Kulturgewächse, die er erzieht, pflegt und veredelt, sind es nicht weniger als er. Und in nicht voll humifizierten, in stark mit Fäulnisstoffen (also auch übermäßig mit Jauche, Latrine und frischen Abwässern begossenen), in allzuviel mit Stallmist gedüngten Böden vermehren sich die Pflanzenmörder und Plagegeister unserer Gärten und Äcker in unvorstellbarer Weise. Von dort aus gehen sie unsichtbar auf Wanderschaft, und wo sie landen, weiß der liebe Himmel.

Die *Schwarzbeinigkeit und Knollenfäule der Kartoffel* ist eine Bakteriose, veranlaßt durch das *Bacterium Phythophtorus*. Das wird einzig durch die *Fliege Phorbia* verschleppt, in welcher es als ein, wie es scheint, ganz ungefährlicher Symbiont wohnt. Zweifelsohne sind die gelegten Eier äußerlich damit infiziert. Die eben ausgeschlüpfte Made besitzt eigene, sonst ganz ungebräuchliche Kieferhaken, mit welchen sie diese infizierten Eischalen in frische Kartoffeln verpflanzt. Von gesunden Kartoffeln kann sie nicht leben, nur von knollenfaulen, und darum sorgt sie für die Übertragung der Fäulnis.

Den *Wurzelbrand des Flachses* hat der *Schleimpilz Olpidiaster radidis* auf dem Gewissen. Er entwickelt, um die „flachslose Zeit“ zu überstehen, ganz ähnliche Dauersporangien, wie der *Pilz Synchitrium endobioticum*, der den *Kartoffelkrebs* verursacht. Außer den Keimen der berüchtigten *Kohlhernie*, die von versäuerten, kalkarmen, schlecht gelüfteten Böden unzertrennlich ist, gibt es auch noch einen besonderen *Keimlingsbrand*, dessen Erreger sich in Anzuchtkästen und Mistbeeten einnistet, wohin er mit infiziertem Dünger gelangt. Die *Dauersporen des Fusariums* (trotzdem dieser Pilz sonst oft unschädlich ist) sind ausgesprochen gefährlich. Der schreckliche *Keimbrand des Weizens* bildet Sporen, die nach zwölf Jahren noch lebensfähig sind. In verseuchten Böden wird der *Beulenbrand des Maises* oft jahrelang aufbewahrt, nicht anders, als der *Flugbrand des Hafers*.

Alle diese *Rost- und Brandpilze*, deren Zahl Legion ist, sind ja niemals von Pflanze zu Pflanze direkt ansteckend, sondern immer über den Boden. Denn diese *Puccinia- und Ustilaginacaea-Arten* bedürfen eines Zwischenwirtes, der sie, während sie ihren komplizierten Formenwechsel vollziehen, mit Nähr-, d. h. meist mit Abbaustoffen, versieht.

Auch diese Liste von unsichtbaren Strauchdieben und Buschkleppern wäre noch lange fortzusetzen. Aber es kommt ja nicht auf die Namen an. Wichtig ist, zu wissen, daß *jeder* Schädling, der als Parasit in oder auf Pflanzen, in oder auf Tieren lebt, irgendwann einmal zu seinem eigenen Schlaraffenland, zu den verseuchten, schlecht oder gar nicht humifizierten Böden zurückkehrt. Ursprünglich waren sie wohl alle einfache Abbauer. Aber die Natur sorgte dafür, daß jeder Abfall, daß Leichen, Verwesung und Unrat baldmöglichst sich wieder zu Humus verwandelten. Es gab buchstäblich keine Stabilisierung der Zwischenstadien, es gab auch keine „Kulturwüste“.

Die Kulturwüste hat erst der Mensch erfunden, richtiger gesagt, er vermochte ihr Entstehen nicht zu verhindern. Über ihre Folgen und Konsequenzen ist er

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 373

sich indes leider noch lange nicht klar. Er hält es schon für schlimm genug, daß degradierte und verdorbene Böden keine Ernte mehr erbringen. Er weiß aber nicht, daß sie ihn selber und alle seine Schutzbefohlenen bedrohen, weil sie eine Brutstätte jener Abbauer sind, die durch die Kultur eine viel zu große Zunahme erfahren haben. Dafür hat man leider Beispiele genug. Solange jene *Strahlpilze*, welche den *Kartoffelschorf* verursachen, genug Fäulnisstoffe zur Verfügung haben, lassen sie die Kartoffelknollen durchaus in Ruhe. Sie vermehren sich aber durch das Vorhandensein von viel zuviel Abbaustoffen so maßlos, daß sie immer wieder aus Gründen der Selbsterhaltung gezwungen sind, eben doch über gesunde Kartoffeln herzufallen. Mit anderen Worten: *die einmal eingerissene Disharmonie ist die Wurzel zu weiter sich ausbreitenden Disharmonien.*

Und aus dem vielfältig geknüpften Netz *dieser* Gesetzmäßigkeit kann man nicht und nirgends entfliehen.

Luftverpestung

Es besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß die Luftkohlendensäure nicht voll durch die Assimilation ausgenützt wird. Es ist wahrscheinlich, daß der evtl. ausfallende Rest wieder in die Atmosphäre zurückkehrt. Dagegen wurde durch Experimente der Beweis erbracht, daß die *Wurzelhaare* ihrerseits einen gar nicht so geringen Prozentsatz Kohlensäure abermals an den Boden abgeben. Ob es dieser Teil ist, der bei der mineralischen Aufschließung verwendet wird, ist weniger gewiß. Immerhin kann man, wenn man alle bisher nachgewiesenen Erscheinungen zusammenfaßt, einen *Kohlensäurekreislauf* vermuten, dessen einzelne Phasen wir zwar keineswegs noch völlig durchschauen, der aber eben nur einer der vielen Kreisläufe im Irdischen ist.

Demnach müßte man sich denken, daß all die organische Verschmutzung der Böden an Großstadträndern ein Plus für sie bedeutet. Sie werden doch mit *Harnstoffen* und anderen hochstickstoffhaltigen Substanzen ständig bis zum Übermaß angereichert. Dem ist aber nicht so. Denn diese Art von Oberanreicherung verstößt gegen die Gesetze des Optimums, ist also eher ein Nachteil als ein Vorteil. Und es gibt ganz ausgesprochene *Schädigungen des Bodens durch zu hohen Kohlensäuregehalt*, der ihm ebenso unbekömmlich ist, als ein Zuwenig.

Die zahlenmäßige Relation wurde bereits ermittelt. Wenn die *Bodenkohlendensäure* den zehnfachen Gehalt der Luft übersteigt, so beträgt sie *mehr als 1 Prozent* in dem Gasgemenge, das wir Atemluft nennen. Darauf reagieren die Pflanzen so, als ob dies eine untere Vergiftungsgrenze wäre. Von einer Ausnützung dieses Übermaßes ist denn auch gar keine Rede. Es geht

irgendwie verloren, so wie das Wasser einer Überschwemmung verloren geht. Landpflanzen sind nicht imstande, sich seiner zu bedienen. Einzig die *Sumpfpflanzen* vermögen einen wesentlich höheren Kohlensäuregehalt aufzunehmen und zu verarbeiten, denn sie sind von ihrem natürlichen Standort her daran gewöhnt. Im Boden verursacht er in extremen Fällen *Wachstumshemmungen* und trägt zur *Verdichtung* (also schlechteren Kapillarität) und endlich sogar zur *Versäuerung* bei. (In diesem Zusammenhang darf man sich vielleicht daran erinnern, daß *Kalkammonsalpeter* 20,40 Prozent künstlichen Stickstoff enthält, gegenüber dem knapp einprozentigen Stickstoffgehalt in bestem Gartenhumus!)

Außer den Sumpfgewächsen sind es nur noch die *Ruderalpflanzen*, die über den gewohnten Durchschnitt hinaus „stickstoffhold“ sind. Vor allem die *Nesseln* (Urticae), die *Greisenkräuter* (Senecio), die *kleinblütigen Weidenröschen* (Epilobium angustifolium) und eine sehr dornige *Brombeere* (Rubus idaeus) zählen zu den hemmungslosen Nitrogenfressern und wurden darum schon längst unter den „Nitratpflanzen“ registriert. Das überzeugendste Beispiel liefert die berühmte *Brennnessel* (Urtica dioica). Stellt sich der *Nitratgehalt* in 1 l frischer Erde auf 226 mg Nitrogen, so wächst sie bis zu 2 m hoch. Ist er nur 41 mg, so bleibt sie im Wachstum bei 80 cm stecken.

Die Kulturböden liefern den echten Ruderalgewächsen auch nicht annähernd so viel Stickstoff und Kohlensäure, als diese zu verschwenden gewöhnt sind. Sie finden sich infolgedessen auch grundsätzlich nicht auf ihnen oder bringen es höchstens zu kümmerlichen Formen. Dagegen wandern sie mit Vorliebe an den Rand der Großstädte aus, auf die Schutt- und Unrathaufen, die sie dort immer finden. Dort wuchern die „Fußtritte der Zivilisation“ in meterhohen, üppigen Stauden. *Wermut* (Artemisia) gibt es, verwilderten *Hanf* (Cannabis sativa), mageres Kümmelgestrüpp, das noch immer neben den alten Viehwegen herzieht. Vor allem aber bildet der *blaue Eisenhut* (Aconitum napellus) um Mistgruben und Jauchepfützen, aber auch sonst auf allem, was tierischer Abfall heißt, wahre Miniaturwälder. Setzt man ihn in Gärten, in die man ihn ob seiner strotzenden Blütenpracht gerne hereinholt, nur auf *Lauberdüngung*, so entwickelt er unbedingt *weit weniger* von seinem giftigen und sehr wirksamen Alkaloid *Aconitin*. Er bedarf also ganz offenkundig solcher faulender Substanzen und toxinreicher Böden. Und so wie ihm geht es wohl auch seinen Genossen, die zumeist nicht alles umsetzen, was sie aufnehmen, sondern es auch speichern und dann, wenn sie natürlich welken, wieder lebenskräftig aus dem Bereich ihrer Gewebe entlassen.

Das nämlich ist bei ihnen allen die Gefahr: die mangelhafte und unzuverlässige Umsetzung. Die Konservierung dessen, was zu konservieren gefährlich und schädlich ist. Die Vollstopfung mit allen möglichen Dingen (u. a. einem Übermaß von *Wuchsstoffen* aus vorwiegend männlichen oder weiblichen

Tier- oder Menschengeschwülsten), sogar mit bösartigen Erregern, z. B. Staphylokokken, die nach einiger Zeit das Pflanzenwesen wieder verlassen, vielleicht sogar neugestärkt in ihrer besorgniserregenden Zähigkeit und Unangreifbarkeit. Hier spinnen sich Fallstricke unterirdischer, nie gekannter, nie beachteter Infektionsgefahren, die sich gleich mordlustigen Horden von Belagerern auf die Bewohner der scheinbar so sanitären, scheinbar so vollkommen hygienischen Städte und Wohnungen stürzen. Von hier gehen lange Krankheitsketten aus (so wie z. B. die Fälle der „Typhushäuser“ und „Tbc-Viertel“, die jedem Arzt so wohlvertraut sind), die man nicht ergründen kann, die man nicht begreift, die Menschenleben kosten, Geld, Zeit und nutzlos vertane Arbeit, weil man die eigentliche Wurzel da nicht vermutet, wo sie in Wirklichkeit steckt. Und solange unaufgedeckt stecken wird, ehe man sich der Zusammenhänge des Allergrößten und des Allerkleinsten nicht noch ganz anders als heute bewußt wird.

Man hat von der Großstadtluft wohl im großen und ganzen einen genügend schlechten Begriff. Aber welcher noch viel schlechteren Begriff bekommt man erst, wenn man ihr mit dem Mikroskop zu Leibe geht! Wenn man *Großstadtschnee* untersucht oder *Geldscheine* oder *Metallmünzen* oder das, was hingeweht an *Mauern* und am *Straßenpflaster* haftet.

Ich will gar nicht von den unzähligen dolchscharfen *Mineral- und Metallsplittern* reden, die sich bedrohlich in die Schleimhäute der Bronchien einbohren und mit jedem Atemzug die zarten Lungenbläschen verletzen. Von den Myriaden von *Glas- und Porzellanfragmenten*, von *Textilfaserwerk* und *Ruß*, unheimlich viel Ruß, der die Großstadtluge in ein häßliches Grauviolett umfärbt. Das ist alles nur das Mechanische, von dem man vielleicht eines schönen Tages durch die Tätigkeit von Reinigungsapparaten unsere Atemluft befreien wird. Aber wird das auch mit den Keimen des Lebens gelingen? Jenes tödlichen Lebens, das erbarmungslos in unseren Körper eindringt, um uns bei lebendem Leibe zu zersetzen?

Denn heute und vielleicht auf lange noch gehören *Tbc-Bazillen*, *Milzbrand*-, *Lungenentzündungs*-, *Typhus*- und *Choleraerreger* leider ebenso zu den Bewohnern der Städte und Häuser, wie die Menschen. Sie sind ebenso eingebürgert, wie *Wanzen*, *Läuse*, *Flöhe*, wie die erst vor einigen Jahrzehnten bei uns zugezogene *Pharao-Ameise*, wie die *Maus* und vor allem die *Ratte*. Denn trotz regelmäßig wiederholter Ausgasung wimmeln alle städtischen Kanäle von Ratten (man denke nur an Paris!) und die Vorstädte dergleichen.

Die *Ratte* hat, wie fast alle Warmblütler, ihren *Spezialfloh*. Sonst belästigen die *Spezialflöhe* im allgemeinen den Menschen nur wenig. Der *Rattenfloh* aber hat die üble Neigung, jederzeit sich auch auf dem Menschen einzunisten. Das wäre schon unappetitlich, wenn es nur auf ihn allein

ankäme. Es ist aber von beispielloser Gefährlichkeit dadurch, daß der Rattenfloh seinerseits das *Pestbakterium* beherbergt, das zwar selber unbeweglich ist, aber mit Hilfe der Stechborste des blutgierigen Insektes dem unfreiwilligen Blutspender eingepflegt wird. Schon der Ratte bekommt die Infektion nicht gut. Sie stirbt in Massen an der Pest, mindestens aber zeigt sich bei ihr eine chronische Form, die sie zwar nicht tötet, wohl aber nie wieder ganz gesund werden läßt.

Von Ratte zu Ratte wandert das Pestbakterium, und die Rattenpest geht dann irgend wann einmal auch auf den Menschen über. Mitsamt dem Rattenfloh, dem sein „Mitbewohner“ scheinbar nicht das mindeste schadet. In ihm vollzieht er seine zyklischen Verwandlungen, bekommt seine „Tonnenform“, ist kälteliebend und so hitzeempfindlich, daß er schon durch 40 Grad Temperatursteigerung abgetötet wird. Er überwintert im Rattenfloh, er wird erst wieder viril und aktiv, wenn im Frühjahr die erste neugeborene Rattengeneration sich ansteckt. Dann kommt es zu jenen „Rattenepidemien“, die Schiffe und Kanäle und ganze Städte von den unwillkommenen Nagern entvölkern.

Und dann? Dann liest man eines Tages in der Zeitung, daß irgendwo in Fernost wieder einmal eine Pestseuche aufgetreten sei. Und nicht nur die Ratten sterben aus, sondern auch die Städte ...

Was die Pest für die Geschichte Europas bedeutete, davon soll später noch einmal die Rede sein. Ein halbes Jahrtausend redete sie in jedes Geschehen, in jede Entwicklung mit ihrer tödlich heiseren Stimme mit darein. In *Ägypten*, in *Indien*, in *China* tut sie es immer noch. Da man der Ratten nicht Herr wird, so wird man auch der Pest nicht Herr. Die überall gleichgültig weggeworfenen Abfälle, die mangelnde Abfuhr der Fäkalien und alles Tier- und Menschenmistes aus Eingeborenenstädten und -dörfern ernähren Tausende von Ratten, die Ratten beherbergen Hunderttausende von Flöhen, die Flöhe Milliarden von hochvirulenten Peststäbchen. Die Säuberung müßte durch ein paar Integrationsstufen des Lebens hindurchgehen. Aber sie hat noch nicht einmal ernstlich begonnen. Man muß sich vorerst um politische, vor allem aber um religiöse Fragen kümmern. Ratten sind nur Ratten, und Pest ist Kismet ...

Übrigens scheint der Organismus der Ratte eine Art Dorado für viele Krankheiten zu sein. Er kann die Menschheit mit einer ganzen Auswahl davon versorgen, z. B. dem *Weil'schen Icterus*, einer Gelbsucht von ausgesuchter Bösartigkeit. Die *Spirochaete icterohaemorrhagica* schleppt ihn in Gesunde ein. Sie lebt in der Ratte. Die Ratte scheidet sie mit ihrem Urin in Tümpel, Kanäle und Mistpfützen aus. Sie ist ein echter Saprophyt und lebt in verseuchten Böden munter weiter. Die humane Infektion geht durch das Wasser. Man kann sie sich sogar beim *Baden* unversehens zuziehen. Darum ist sie eine der unabwendbar auftretenden Sommerkrankheiten

geworden. Wo Flüsse durch mehr oder weniger verwahrloste Vorstadtviertel kreuzen, da wird man sie nicht los.

Im „Roman des *Fleckfiebers*“ steht der Rattenfloh an erster Stelle. In ihm haust die *Rickettsia prowazekii*. Es gibt zwar auch eine Übertragungskette Laus—Mensch, aber die andere, Rattenfloh—Mensch, ist nicht weniger gefürchtet. Dem Floh geschieht nicht viel, wenn ihn sein Parasit verläßt. Er erholt sich nach ein paar Monaten. In der Ratte lebt das Fleckfieber unbeschränkt weiter und stört sie nicht. Es zieht mit ihr über die ganze Welt. Es zog auch nach *Peru*, wo es vor 1544/1546 nicht einen dieser Nager gab. Erst Blasco Nunez schleppte sie auf seinem Zuge mit ein. Und mit ihnen das Fleckfieber. Und mit ihnen die Pest ...
Genug davon!

Es ist immer dasselbe. Eine große Ansammlung von Menschen bedingt eine ebenso große Ansammlung von Abfällen. Daran tut sich das ganze Heer der Unratverwerter gütlich, das mit dem Lumpenproletariat beginnt und mit den polysaprophytischen Mikroben endigt. Innerhalb der bisherigen Formen der „menschlichen Herdenbildung“ ist aber weder eine Zivilisation, noch gar eine Kultur ohne die Vorbedingung einer gewaltigen Menschenballung denkbar.

Daran hat man vielleicht beim allzuschnellen Anwachsen der Städte nicht gedacht. Oder doch nicht vordringlich gedacht. Man zerbrach sich den Kopf über Stilfragen und Verkehrsfragen, aber nicht über Boden, Luft und die Unsichtbaren. Man leistete, gemessen an den Bedürfnissen, Ungeheuerliches, das wiederum die Bedürfnisse unermesslich anspornte. Und doch hat man noch lange nicht genug geleistet. Vor allem nach der Seite des Abbaus hin.

Pflaster und Kanalisierung

Was lebt an brauchbaren Aufschließern schließlich auch schon im *Straßenschmutz*? Herzlich wenig. Das meiste, das mit dem Luftedaphon herabgeweht wird, verkommt und stirbt. Bakterien sind freilich immer da, aber über deren Auswahl wurde ja eben zur Genüge gesprochen. Die frostharte *Kieselalge Hantzschia amphioxys* hält es eine Weile aus, auch die unempfindliche *Diffugia urceolata*, eine der meistverbreiteten Rhizopoden. Das ist oft alles, was man an Leben antrifft. Die *Schimmelpilze* allerdings sind in unendlichen Scharen da. Nicht nur der *Aspergillus terricola*, sondern auch die übrigen. Sie finden auch genug zu tun. Sonst aber ist die Oberfläche des Großstadtbodens von einer verzweifelten Lebensarmut.

Dort, wo (wie z. B. in Wien) *Granitwürfel* zur Pflasterung verwendet werden, tötet der feine, trockene, hartkristallinische Granitstaub einen großen Teil der empfindlicheren Organismen. Da er ständig — wie schon vorher

gesagt — die feinen Bronchien verletzt, so hat man ihn mit einem traurigen Namen als den Verursacher *des* „morbus viennensis“ bezeichnet, jener galoppierenden Art von Schwindsucht, die in Wien seit altersher zu Hause ist. Dieser Mauthausener Granit schließt sich außerordentlich widerstrebend auf, und seine vulkanisch saure Reaktion ist obendrein dem Boden nicht günstig. Soweit also überhaupt von einem „Bodenleben“ unter solchen Umständen die Rede sein kann, verkriecht es sich in die *Spalten* zwischen den Steinen, aber auch von dort aus kommt es zu keiner nennenswerten Aufschließung. Die *nächtliche Spülung* durch die Straßenreinigung wäscht glücklicherweise das Unnütze und das Gefährliche gleichermaßen in die Kanäle. Sonst wäre die „Granit-“, übrigens auch alle übrige „*Straßenverstaubung*“ endlos und für unsere Atmungsorgane geradezu mörderisch.

Dort, wo durch *Kanalbauten* und *Kabellegungen* der Großstadtgrund bis in einige Meter Tiefe aufgeschlossen wird, enthüllt sich ein in seiner eintönigen Trostlosigkeit abschreckendes Bild. Schichtungen liegen aufeinander, gelbgrau oder mißfarben bräunlichgrün, nach unten zu schwarzbraun, häßlich, abstoßend. Sie strömen einen dumpfen, oft fauligen Geruch aus, der nicht entfernt an den frischen, feuchten Duft gesunder Erde erinnert. Es stinkt nach Leuchtgas, nicht selten sogar nach Faulschlamm. Und man denkt daran, daß auf solchem armseligen Grund Jahrhunderte und Jahrtausende lang die menschlichen Schicksale wuchern, auch nicht um vieles anders als ein Schimmelpilzrasen, der im einzelnen ständig dahingeht und als Ganzes unsterblich ist. Und eine Mischung von Ekel und Mitleid und weit über alles Persönliche hinausgehendem Erbarmen überfällt den Wissenden, und sie läßt so vieles Geschehen besser und geduldiger verstehen.

Wo man in diesem Zerrbild eines Bodens doch einmal auf Organisches stößt, was ist es? *Kolonien von Schwefelsulfitbakterien* oder von *Beggiatoa*, die irgendwo entronnenes Schwefelwasserstoffgas ausbeuten. Hier und da trifft man Klumpen des *Froschlaichpilzes* (*Streptococcus mesenterioides*), die halbaufgeschlossene, zuckerhaltige Substanzen verzehren, die zuweilen auf rätselhafte Weise aus Abwässern in die Großstadterde gelangen. Oder es finden sich jene merkwürdigen, säurefesten *Trompetenbakterien*, die mit Pflanzenresten in die Ausgüsse kommen, sich in und zwischen Messinghähnen und Messinggewinden festsetzen und sie zuweilen sogar auf lange Strecken hin verstopfen. Von dort werden sie dann zuletzt in die Kanäle geschwemmt und wandern durch Röhren und Röhrenmuffe ohne Schwierigkeit wieder in den Boden ein.

Sonst aber ist nichts zu sehen, was auch nur von ferne an Humus oder dessen Vorstufen erinnert. Man muß die Wurzeln der Straßenbäume bedauern, die einem solchen Grund nicht entfliehen können. Darum auch dieses ewige Kümmern und Absterben, die mangelhafte Bewurzelung, die armselige Be-
laubung, die karge Blüte. Man wundert sich, daß die Pflanze es fertig

bringt, doch immerhin einige Dutzend Jahre unter so ungünstigen Umständen auszudauern.

Ich bin noch im vorigen Jahrhundert in München geboren, am damaligen äußersten Westende der Stadt, in einem alten Biedermeierhaus, das mein Urgroßvater selbst in einem riesigen Garten erbaute und bewohnte. Dieser Garten träumte in den Erinnerungen meiner Mutter als ein wahres Paradies an Üppigkeit und Fruchtbarkeit nach, in dem es die schönsten Blumen- und Gemüserabatten, das edelste Obst in Überfülle gab. Nach Verkauf dieses urgroßväterlichen Besitzes errichtete man auf dem Grund vier große Zinshäuser, die auch wieder einige Menschenalter hindurch standen. Da ich nun nach langen Jahren wiederum zum erstenmal nach München kam, waren auch die Zinshäuser verschwunden. Die Bomben hatten sie in die Luft geblasen. An ihrer Stelle klafften tiefeingerissene Trichter, das letzte, was nach dem Brandschutt und seiner Wegräumung geblieben war. Ich nahm nicht ohne ein merkwürdiges Gefühl etwas von jener Erde mit, die mit meiner Familie und meinen ersten Kindheitstagen verbunden gewesen war. Ich untersuchte sie. Aber nicht eine Spur jenes fruchtbaren Humus von einst fand sich mehr. Es war derselbe übliche leere und ausgestorbene Großstadtboden, wie ich ihn von Dutzenden von Untersuchungen her nicht anders kannte. Seinerzeit bestand gewiß nicht die mindeste Schwierigkeit, den schönen Garten in einen gepflasterten und vielfach unterkellerten Häusergrund zu verwandeln. Aber die Rückverwandlung (die natürlich nicht erfolgen wird, denn die Bodenrente ist dort jetzt viel zu hoch) würde Jahre der Mühe, würde Geld, Humusaufschüttung, vielleicht eine eigene Bewässerungsanlage und sehr viel Arbeit kosten. Denn die Fruchtbarkeit der Erde baut sich unter solchen Umständen nicht so leicht auf, wie ein Vierstockhaus ...

Trotzdem immer Nester voll „stauender Nässe“ unter der Straßendecke liegen, ist für alle Großstadtböden eine *hochgradige Austrocknung* charakteristisch. Niederschläge nützen nichts auf gepflastertem Boden. Naturgemäß saugt die *Kanalisation* alle natürliche Feuchtigkeit ab. Wenn *Quellen* inmitten eines Stadtgebietes zum Vorschein kommen, so müssen sie abgefangen und auf kürzestem Wege abgeleitet werden, ehe sie das Fundament der Mauern unterwaschen. Sind es außerdem noch Mineralquellen, so bedeutet das eine große Kalamität. Die starken *Salz- und Bittersalzbrunnen* von Kelenföld im *Süden von Budapest* zerfressen ständig die härtesten Zementverbauungen, die übrigens seit allerneuesten Untersuchungen auch den Angriffen der *Schwefelbakterien* in ungeahntem Ausmaß erliegen, und zerweichen selbst die gebrannten und glasierten Wände der großen Kanalaröhren. Man mußte sie teilweise in Blei fassen.

Flüsse und Ströme, die Städte durchqueren, haben nach allen Seiten hin tief verbaute Ufer, die jeden Einzug hindern. So vertrocknen die feinen

Erdadern, die ganze Kapillarstruktur des Bodens bricht zusammen. Durch das Gewicht der Häuser und vor allem des Straßenverkehrs mit Autobussen, Lastkraftwagen und Trambahnen preßt sie sich auf das äußerste ineinander. Damit verliert der Grund seine natürliche Elastizität. Bei starker Beanspruchung senken sich häufig genug die Mauern, Asphalt- und Betondecken erhalten lange Sprünge. Man gleicht diese Sprünge durch ein ununterbrochenes Flickwerk neuer Ausgießungen zwar aus und unterfängt und verstärkt den Unterbau der Gebäude. Aber das ist alles keine definitive Verbesserung. Denn die *einmal zerstörte Bodenelastizität* kann man weder durch Asphalt, noch durch Zement, noch durch hölzernes oder granitenes Würfelpflaster ersetzen. Auch nicht durch Decken von geschmolzenem Schwefel oder durch dicke Filze geteeter Baumwolle. (Man hat wechselnd mit allen diesen Bodenbelagen bereits Versuche gemacht, die zunächst gute bis sehr gute Resultate zeigten, aber dann schließlich doch der zugrunde gegangenen Bodenelastizität erlagen.)

Es gibt nur wenig so absolut erschütterungssicheren Grund wie den von *Manhattan*. In den meisten Fällen sehen sich die Hoch- und Tiefbauingenieure infolge der enormen Spannungsdifferenzen oft außerordentlichen Schwierigkeiten gegenübergestellt. Aber die Errichtung nicht nur von Weltstädten, sondern auch von mittleren und kleineren Orten bringt eben eine völlige Entnatürlichung des Bodens mit sich. Bis jetzt — ich sage vorsichtig, bis jetzt — denn auch das wird sich mit der Planung von Gartenstädten in großartigstem Stil ändern, schaffen sie ein Stück Erdoberfläche, das nicht mehr imstande ist, sich selber zu durchlüften, zu bewässern, seine ewig erneuernden Umwandlungen vom Tod zum Leben zu vollziehen.

Aber ohne die geniale Idee einer gemeinsamen Siedelung mit gemeinsamer Arbeitsteilung wäre der Mensch der wilde Urzeitjäger aus Eiszeittagen geblieben. Die „Stadt“ als solche nahm darum einen Großteil der Geistes- und Erfindungskraft für sich in Anspruch. Hier aber wird ein Gesichtspunkt erörtert, der, richtig erfaßt, dazu beitragen wird, diesen Begriff auch in Hinsicht ihres Untergrundes einmal gründlich zu reformieren.

Gestorbener Boden der Städte

Man glaube nicht, daß nur der Norden die Schuld an der Verderbnis der Stadtböden trägt. Auch unter der südlichen Sonne wird ihr Gefüge sowohl biologisch, als mechanisch einzig durch die Tatsache der Siedlung vollkommen ihres natürlichen Zustandes beraubt.

Die Stadt *Dubrovnik*, an der südlichen Adria, an einem der gefährdetsten der europäischen Bruchränder gelegen, besaß, als sie noch vor den napoleonischen Umwälzungen die Hauptstadt des Reiches Ragusa war, eine breite, mit Kalkplatten belegte Hauptstraße. Das letztmal wurde diese „stradone“

vor einigen Jahrhunderten neu gepflastert. Erst wieder kurz vor dem zweiten Weltkrieg mußte einiges Plattenmaterial ausgewechselt werden, da es bereits zu abgetreten war. Zu diesem Zweck wurde der darunterliegende Boden flach ausgehoben. Was kam zutage?

Der gelbe, mit sandigen Aufschüttungen untermengte Boden aus Kalklehm zeigte zwar nicht die übelriechende Entartung der nordischen Stadtböden. Gegenüber der umliegenden terra rossa war er jedoch unsäglich arm an Leben. Von der einstigen organischen Durchprägung waren eigentlich nur noch uralte *Pilzsporen* zurückgeblieben, die nur darauf warteten, doch endlich einmal wieder keimen zu können. Sogar die *Fadenbakterien* (eine sehr verkümmerte Ausgabe von vermutlich *Bacterium vulgaris*) machten einen hoffnungslosen Eindruck. Einige zitronenförmige und doppeltgeteilte Konidien lagen lose umher. Irgendwann war einmal Holz gesägt worden. Noch hatten sich, teilweise verkieselt, die Stützzellen der Tracheiden erhalten. Einmal hatte das eine oder andere kümmerliche Moosstämmchen zwischen den Fugen zu grünen versucht. Es hatte ein paar *Moossporen* in die Erde gesät, die niemals weitergekommen waren. Ein paar unbestimmte, arg vertrocknete *Algenzysten*. *Wollfäden* eines Gewandes, das längst kein Gewand mehr war, bewahrten noch eine Spur rötlicher Farbe. Ein seit Menschengedenken in das große Unbekannte eingegangener Passant hatte an dieser Stelle ein Stück schwarzes Brot gegessen (wahrscheinlich brachte er es mit, denn diese Stadt war von je an weißes Weizenbrot gewöhnt), davon fielen ein paar *Stärkekörner* in die Pflasterritzen. Aber so gering war das Leben, daß sie nicht einmal von hungrigen Bakterien verzehrt wurden. Eine leere, auseinandergefallene *Achnanthes-Kieselalgeschale*. Das Bruchstück einer *Schwammnadel*, vielleicht fossil und mit dem Salzsand des Meeres hier seit undenklichen Zeiten eingesargt. Da und dort *Spuren von Detritus*, nur mit Mühe als solche erkennbar. Das war alles. Das hatte die Menschensiedelung aus diesem vergangenen Stück duftendem Südländswald gemacht.

Kulturwüste ...

Es ist eigentlich nicht mehr viel über den gestorbenen Boden der Städte und Großstädte zu sagen. Genau besehen, sind sie nicht ein Problem, das zum Humus gehört, wohl aber zur *Humusvernichtung*. Und zwar zu einer, der wir durch unsere Lebensform nicht entgehen können. Oder doch nicht ganz. Denn immer wird der Mensch in Häusern wohnen, mit Straßen dazwischen und mit Verkehrsmitteln, die er zum Durchmessen seiner Ansiedelungen bedarf. Daran scheint nichts zu ändern zu sein. Er muß also immerhin mit einem recht großen Teil des Verlustes fruchtbaren Landes rechnen. Und den muß er irgendwie ausgleichen, auf ein Mindestmaß herabdrücken, muß neue Bauformen finden, die dem Rechnung tragen, daß möglichst wenig Boden durch die Städte zugrunde gehen darf, wenn man seinen Verlust nicht anderweitig als untragbar empfinden soll.

Denn es ist ein wirklicher Verlust. Erinnern wir uns während und nach den Kriegstagen der städtischen Parks und Anlagen! Wie erbärmlich wuchs das bißchen Gemüse, das man, mehr wohlmeinend als einsichtig, in die Rasenflächen gepflanzt hatte! Und als nach der Bombardierung der europäischen Städte ihre Anlagen drei, vier Sommer lang sich selbst überlassen blieben, was wurde aus ihnen? Eine staubige Wildnis, bestenfalls mit Nesseln, Disteln und Brombeerranken, mit Sandgräsern und kläglichem Gestrüpp durchsetzt. Nichts anderes als eben die oben beschriebene Ruderalflora vermochte in ihren härtesten und genügsamsten Vertretern dort Wurzel zu schlagen. Gewissermaßen war der Vorstadtrand im Herzen der Stadt eingebrochen und hatte sich in seiner ganzen Unverhülltheit zur Schau gestellt.

Um 1900 pries man es in *Frankreich* als eine bewundernswerte Errungenschaft der Zivilisation, daß man neben den 4503 km schiffbarer Wasserstraßen auch noch 6403 km kanalisierter Flüsse besaß. Und das kaiserliche *Deutschland* war um dieselbe Jahrhundertwende nicht weniger stolz darauf, daß es seine Wasserwirtschaft auf zusammen 2490 km Kanäle und 3130 km kanalisierter Flüsse gebracht hatte. Diese Zahlen und noch viele andere sind jetzt um ein Vielfaches übertrumpft worden. Man rühmte sie — und rühmt sie noch immer —, denn man dachte dabei nur an Sanierung der Städte und an Weltverkehr. Man brachte diese vielen Kilometer einzugsarmer Wasseradern gar nicht in Zusammenhang mit der Erosion, mit der Austrocknung des Landes, mit den hinschwindenden Niederschlägen, mit der Versteppung weiter Gebiete. Man wirtschaftete mit der fruchtbaren Erde, als ob sie unermesslich vorhanden wäre. Das aber ist sie bei Gott nicht, und nirgends weniger, als in Europa.

Wir müssen uns aber endlich einmal daran gewöhnen, daß Zivilisation nicht nur Menschen, sondern vor allem, daß sie auch fruchtbaren Boden frißt. Wir müssen uns über Ursache und Wirkung auch im ausgedehnten, im indirekten Sinn endlich einmal klar werden. Wir müssen damit rechnen lernen, daß, *wo immer man den Humus einschränkt, das ein Verlust nicht nur in der Ernährung, sondern auch in der Verfestigung unserer Bodenscholle ist.* Was der gestorbene Boden der Städte für die Erosion bedeutet, sagt unmißverständlich ein Versuch: *Erde*, nur schwach von Unkraut bedeckt und noch nicht einmal $\frac{1}{2}$ ha groß, verlor durch *Auswaschung* jährlich 100 t. Dort aber, wo der ganz gleichartige Boden noch *Wiese* geblieben war, betrug die *Abspülung in der nämlichen Zeit* knapp $\frac{1}{2}$ t.

Mit dieser grundlegenden Erkenntnis stehen wir auf einem Punkt, von dem aus wir sowohl die Vergangenheit, wie die Zukunft mit einem anders als dem bisher fundierten Wissen prüfend überblicken können. Wir haben in diesem Werk wenigstens annähernd versucht, alle die in Frage kommenden Faktoren zusammenzustellen. Es ist ihrer eine verwirrende Fülle. Aber sie befähigt uns doch, auch mit Einschluß der Brücken, die wir da und dort

noch neu schlagen müssen, einen sachlichen Begriff der in Frage kommenden Zusammenhänge zu gewinnen.

Von jeher hat man die *Vergangenheit* als jenes Scheidewasser betrachtet, mit dessen Hilfe man Gold von unedlem Metall trennen kann. Denn die *vorbelebten* Tatsachen sind etwas Unleugbares, man kann sie nicht mehr verändern, man kann sie nur noch werten. Man kann an ihnen, unbeirrt von eigenen Belangen, Ursache und Wirkung gegeneinander abwägen. Versuchen wir also einmal zu erkennen — was in dieser Hinsicht noch nie geschehen ist — *wie weit die Weltfruchtbarkeit, ihre Erhaltung und ihre Zerstörung in die Weltgeschichte eingegriffen hat.*

Die Antwort der Geschichte

Vergangene Welt im Osten

Am Anfang der menschlichen Kultur steht jener Zwiespalt, dessen hier schon früher Erwähnung getan wurde — der ewig unüberbrückbare *Zwiespalt zwischen dem Ackerbauer und dem Nomaden*. Er wurde niemals ausgeglichen, sondern nur nach einiger Zeit verdrängt.

Der Ackerbauer überwuchs zahlenmäßig den Nomaden. Aber immer wieder brach der Nomade in den Bezirk der gehegten Felder ein und zerstampfte, was jener gesät. Von Zeit zu Zeit, mindestens einmal in jedem Jahrhundert und Dutzende von Malen in jedem Volk, wurde ein Teil der Erdgebundenen selber wieder zu Nomaden und vernichtete dem Nachbarn fruchtbares Land, Häuser, Ernten und Städte. Sie zogen hin und wider, Heere von Millionen und Abermillionen, und die Erde wurde zu Ödland unter ihnen, ausgeleert, wie von einem Heuschreckenschwarm.

Die Menschen nannten das zu allen Zeiten Krieg und nennen es noch immer so. Aber auch „Krieg“ ist nur ein Wort für das Aufwachen der alten Nomadeninstinkte, die nichts von der Ansässigkeit und festem Besitz wissen wollen. Vielleicht steckt dahinter ein Urschicksal der Menschheit, dem sie solange nicht entfliehen kann, als sie seiner letzten Konsequenzen nicht klar bewußt wird.

Denn die Loslösung vom Dienst an der fruchtbaren Erde wirft alle Verfeinerung der Zivilisation, alles bodenständig Schöpferische wieder zurück in das ursprünglich Barbarische. Wirft sie zurück in jene Epoche, da auch der Mensch nur eine flüchtige Horde ist, nicht weniger vergänglich, wie sein eigener Schatten, und da er nichts dazu tut, die zertretene Erde wiederum neu zu befruchten. Da er arm an Nachwuchs ist, bedürfnislos, sich in der rein körperlichen Vergeudung seiner Kräfte erschöpfend. Da sein Gedanke nicht höher fliegt als sein Falke und wie dieser nur getrieben wird von Raublust und unbedingter Machtgier.

So war er, so ist er, der Nomade, ob an urzeitlichen Geschlechtern hängend, ob immer wieder neu aufgeweckt aus Zahmheit und gesittetem Herkommen. Er ist, war bis jetzt unsterblich. Wer kann wissen, ob er es nicht für immer ist?

Geschichte ist nicht gleichbedeutend mit Zivilisation, denn die ist

unendlich viel älter. Agrikultur gehört zur Zivilisation. Der Europäer aber hat erst spät einiges darüber aufzuschreiben für gut befunden. Anders als der Asiate, der schon vor annähernd 5-7000 Jahren das genaue Zeremoniell aufzeichnete, mit dem das heilige Fünfkorn Reis, Soja, Weizen, Hirse, Gerste von den Kaisern Chinas in jedem Frühjahr feierlich gepflanzt wurde.

Wir müssen jene Hinweise als die ältesten gelten lassen, die von beiläufig 3000 v. Chr. aus dem *Land zwischen Tigris und Euphrat* stammen. Die Kulturen dort sind freilich viel älter. Wir schätzen ihren Beginn um ca. 8000 v. u. Z. ein. Wahrscheinlich aber dürfte der wirkliche Anfang noch viel weiter zurückliegen. Nur gibt es dafür keine Zahlen mehr. Das Gedächtnis der Menschen ist eine unzuverlässige Angelegenheit.

Noch immer forscht man den *sumerischen Reichen in Vorderasien* nach. Sie waren nicht die ersten, sie sind nur diejenigen, deren Namen für uns am weitesten zurückliegen. Die Ausgrabungen haben uns darüber belehrt, daß damals *Ur* und *Eriddu* noch Hafenstädte am *Persischen Golf* waren. Denn in der ersten Eiszeit mündeten die heute vereinigten Doppelströme noch voneinander getrennt rund 600 Meilen nördlicher als jetzt. Ihr Delta zeichnete sich scheinbar zunächst nur ganz schmal und bedeutungslos ein. Nun hat zwar keine der Eiszeiten Europas das Euphratgebiet erreicht, aber sie beeinflussten es doch durch jene Fernwirkung, die auch weit nach Nordafrika hinübergriff. Die Niederschläge vervielfachten sich für Jahrtausende. Es muß wohl so gewesen sein, daß damit auch die Erosion um ein Vielfaches anwuchs. Aus den *Bergen von Kurdistan* wurden dadurch Schutt und Geschiebe in ungeheurer Menge heruntergeschafft, die vor den Toren der beiden Städte ein riesiges Schwemmland aufschütteten. So schob sich die einstige Meeresküste immer weiter und weiter ins Inland zurück.

Die Einwohner sahen das sicher zunächst als Unglück an, denn jede See-stadt lebt doch von der reichen Ernte des Handels, und Küstenschiffahrt gab es zu jenen Zeiten schon längst. Aber das rasch wachsende Delta des Zwei-stromlandes erwies sich dann als nicht weniger fruchtbar als das des Nils in Ägypten, das um dieselbe Zeit anfang, von einem den Sumerern nahe verwandten Volk besiedelt zu werden. Da und dort sammelte sich die Erde der abgeschwemmten waldreichen Berge und bildete neue Böden von unvorstellbarem Reichtum.

Die Sumerer waren Ackerbauer. Sie durchzogen mit Kanälen den feuchten Tonschlamm. Den ganzen Sommer über speicherten sie das Naß der alljährlichen Überschwemmungen. Das alles übernahmen die *Chaldäer*, die ihnen folgten, die Städte, die Form der Zivilisation, Feldbau und die befruchtenden Kanäle zu seiner Bewässerung. Die Stadt *Babylon* lag hinter einem Staudamm geborgen, der in jedem Jahr von 10 000 Sklaven neu aufgerichtet wurde. Denn er wurde durchstochen, sobald der Euphrat die erste Überschwemmungswelle heranwälzte, um den endlosen Segen der Befruchtung einzulassen. Das Wasser sammelte sich in den Kanälen, die das Tiefland bis

zur Euphratmündung durchkreuzten, ein Netz von glänzenden, schmalen Wasseradern, die von unzähligen Sklavenhänden mit Schöpfrädern und Schleusen bedient wurden.

Aber auch auf der *Tigrisseite* reichten die Bewässerungsanlagen bis in das später assyrische Hügelland hinauf. Der berühmte *Kanal von Nahrwan*, durch den das ganze Gebiet von *Ninive bis Nimrud* (südlich des heutigen Mossul) befeuchtet wurde, war einst ein Wunder seiner Zeit und erhielt sich 3000 Jahre lang. Erst den *Kalifenschwärmen* blieb es vorbehalten, ihn von Grund auf zu zerstören. Damit verfiel endgültig alles, und der reichste Gau im Tigrisland wurde zur Wüste.

In jenen Tagen jedoch, da die Chaldäer ein stattliches Volk von hoher Kultur waren, regelten *drei riesengroße Staubecken* die mächtige Spanne zwischen höchster und tiefster Flut. Sie verbanden zugleich Euphrat und Tigris, so daß beide Ströme sich ausglich und gegenseitig ihren Ab- und Zufluß im Gleichgewicht erhielten. Den Großteil des Jahres stand in ihnen ein blauer oder schlammgrüner, niedriger Wasserspiegel in einer dreimal gestuften Ausdehnung von ca. 2 023 100 Fuß. Kam indes die Hochflut, so füllten sich die Stauseen und mit ihnen die Kanäle, und eine verschwenderische Ernte folgte der anderen. Die Sumerer lebten vom Überfluß dessen, was ihnen das Stromtal schenkte. Chaldäa, Assyrien, Babylonien taten ein gleiches. Und wenn verschollene Menschheitssage das Paradies zwischen Euphrat und Tigris verlegte, so war es Erinnerung und später Sehnsucht nach dem Reichtum einer Erde, die vom Strom geschaffen und vom Menschen klug genützt wurde.

Ur war eine gewaltige Stadt, einer jener Stadtstaaten, wie sie damals üblich waren. Sie hatte viele Beherrscher. Die Könige wechselten, so wie die Schichten des Pflasters, die immer wieder zerschlagen wurden und auf denen dann wie Moosrasen oder wildes Lianengeflecht neues Pflaster und neue Lehmziegelbauten aufwucherten. Arier und Semiten lösten einander ab. Was von diesem Kommen und Gehen blieb, das waren die palastähnlichen Wohnstätten der Götter, der Tempel der Mondgöttin Nannar, die Friedhöfe —und die Kehrichthaufen. Berge von Kehricht, die man über die Mauern hinunterschüttete. Das Scherbenwerk, das sich in ihnen konservierte, spiegelt die Kultur jener versunkenen Völker noch viel eindringlicher wieder, als die Standbilder und Reliefs.

Man hatte nichts dagegen, die Toten auch weiterhin in das eigene Leben mit einzubeziehen. Denn man begrub sie unter dem Boden der Wohnhäuser. Aber die Abfälle des Alltags entfernte man und wollte nichts mehr von ihnen wissen. Jenseits der Stadtmauern — das hieß so viel, wie außerhalb der bürgerlichen Welt. Dorthin warf man das Ausgediente und Verbrauchte.

Vom *Wert der Bodenerneuerung* durch den Menschen ahnte man noch nichts. Alles wurde von der Überschwemmung geregelt, solange man es verstand, die Überschwemmung selber zu regeln. Ursprünglich floß der *Euphrat*

oder einer seiner westlichen Hauptkanäle neben der westlichen Stadtmauer vorbei. Ein wahres Spitzengewebe von kleinen und kleinsten Wassergräben war über die Felder hingebreitet. Die ganze Ebene lag nach beiden Seiten so bewässert vom „Tau der Ströme“. Die *Hauptkanäle* dienten zugleich als *Verkehrsadern* für Lastschiffe, die von Sklaven gerudert wurden, oder mit farbigen Segeln vom Persischen Golf nach *Akkad* und noch weiter fuhren. Und wenn die Glut der sommerlichen Sonne sich stillte, dann setzten von der Stadt aus die Barken der Reichen ihre blattförmigen Ruder ins Wasser. Über der stillen Flut schwebten sie, Rosenspiegel von oben, Rosenspiegel von unten, wie große, bunte Wasservögel dahin. Mädchen sangen, Harfen fielen zärtlich ein, die Welt schien unerschöpflich reich und voll von Überfluß. Vielleicht lebte man in Eurasien niemals sorgenloser, trotzdem die Beutegier wilder Nomadenstämme auch in dieses Eden oft genug verheerend einbrach.

Gegen 300 v. Chr. starb die Stadt Ur. Woran sie zuletzt und endgültig starb, haben wir nicht mehr erfahren. Aber man glaubt, daß ihr das *Abwandern des Euphrat*, der, wie alle diese erosionsreichen Urströme, ständig seinen Lauf veränderte, den Todesstoß gab. Sein Delta verschob sich weiter gegen Südosten zu. Damit, so heißt es, versandeten die Kanäle, das ausgedehnte Bewässerungssystem verfiel und mit ihm sanken die Ernten. Ur, lange schon durch die Einflüsse von Babylon und anderen Städten bedeutungslos geworden, lag Jahrhunderte in Agonie und wurde gewissermaßen noch bei lebendem Leibe zur Ruine, die zuletzt der Flugsand unter sich begrub.

Heute dehnen sich zwischen den letzten Mauerresten und dem Euphrat 15 km leeres, unfruchtbares Land, voll von Ziegelscherben. Der Tod von Ur muß lange nach Cyrus gewesen sein, der auch einmal in später Zeit dort herrschte. Aber um 600 v. Chr. war die Welt schon um vieles anders und viel reicher an gegenseitigen Beziehungen geworden. Da reichte sie nicht nur nach Ägypten und dem Zweistromland, sondern auch längst schon über alle Mittelmeerufer hin. Die alten Handelsstraßen verliefen allmählich anders und leiteten zu neuen, noch nicht ausgeschöpften Gebieten. Die Meerschifffahrt blühte auf und trat an Stelle kleiner Küstenfahrzeuge.

Und wie ist die objektive Erklärung der Geschichte?

Sie sagt, daß die Ebene zwischen Euphrat und Tigris ein Paradies war, solange man den nur aus Alluvionen und Schwemmsand bestehenden Boden reichlich und regelmäßig bewässerte. (Erinnern wir uns an alles, was hier über die nötige Wasserwirtschaft des Bodens auseinandergesetzt wurde!) Nun war die Bewässerung selbst damals schon eine kostspielige Angelegenheit, wenn man auch nicht die Arbeit, sondern den Arbeiter bezahlte, d. h. erwarb und erhielt. Die Zahl der landwirtschaftlichen Sklaven wurde reguliert durch die Möglichkeit, landwirtschaftliche Produkte zu verkaufen. Vorbedingung einer guten Verkäuflichkeit waren die gewohnten Handelswege, die zu den altgewohnten Märkten führten.

Freilich redeten die Historiker der Vergangenheit meist vom unabänderlichen Willen Gottes, wenn sie den zunehmenden oder abnehmenden Goldschatz der Handelsherren, der Tempel oder Könige meinten. Es war ihnen ziemlich gleichgültig, daß der Wille Gottes sich weltgesetzlicher Abläufe bedient, wenn es sich um Fruchtbarkeit und Humus handelt. Kann sein, man brauchte sich damals über solche Selbstverständlichkeiten untereinander nicht noch besonders zu verständigen ...

Der vorgezeichnete Weg ging also wohl so, daß durch das Ärmerwerden des Stadtstaates Ur das kostspielige Bewässerungssystem vernachlässigt und nicht mehr in tadellosem Stand erhalten wurde. *Dadurch* mit wanderte der Euphrat, wieder im freien Besitz seiner unregelmäßig auf- und abschwelenden Wassermassen, nach Südosten ab. überall, wo Felder in Asien verdorren, heben sich über ihnen die Wolken der Staubstürme. Im Zweistromtal hat man solche beobachtet, die feinsten Sand und dürre Erdpartikelchen bis in fast 5000 m hinauf in den Luftraum wehten. Und das viel, viel jüngere *Khorsabad* mußte man buchstäblich unter einer reichlich 5 m hohen Sanddecke herausschaufeln, die oft dreißigstündige Staubstürme darüber geweht hatten. Als die zertrümmerten Ziegelwände von Ur (dem *Ur-Kasdim* der Bibel) zum ersten Mal wieder die Aufmerksamkeit der späten Enkel erweckten, hatte sich ein elendes Dorf auf ihnen angesiedelt, das sich *Mugoyir* nannte. Man zählte damals um 300 n. Chr., und jenes *Mugoyir* lag inmitten eines unbeschreiblich trostlosen Ödlandes, das kaum einen Grashalm, geschweige denn ein Feld trug. Die Erosion hatte gesiegt. Nach ihrem Sieg hatte sie den gestorbenen Boden verlassen. Er war Wüste.

Die ersten *Nomaden*, mit denen die chaldäischen und vorchaldäischen Völker zwischen 6000 und 3000 v. u. Z. zu tun hatten, dürften *Stämme aus Elam* gewesen sein, mit denen der friedliche Verkehr — immer zwischen zwei überfällen — ein einfacher Tauschhandel war. Später kamen die *Akkadier*. Die brachen aus ihren Weidegebieten im Norden ein. Ein unwissendes Reitervolk, das indes mit Gewalt einen seiner Häuptlinge, *Sargon*, zu einem sumerischen König machte. Auch dieses Reich dauerte übrigens 200 Jahre lang aus.

Auf wilde *Elamiter*, *Akkadier* und später *Amoriter* wurde die überlegene Kultur von Ur langsam aufgepfropft, samt Sprache und Lebensgewohnheiten. Die Nomaden wurden seßhafte Ackerbauer. Die Stadt *Babylon* ward so gegründet, die zum Stadtstaat und — in den bescheidenen Grenzen der damaligen geografischen Begriffe — zum Weltreich heranwuchs. Dieses Babylonien nun brauchte fast 1000 Jahre, bis es ihm gelang, die Ufer des Persischen Golfes mit denen des Mittelmeeres zu verbinden. Die Entwicklung ging darum so langsam, weil sie sich im Schritt eines neu errichteten Kanalnetzes vollzog, das nun einheitlich von der äußersten Grenze Syriens bis zum heutigen Arabien hinüberreichte.

Um dieselbe Zeitwende keimten aber nicht nur die neuen Großstädte *Susa*, *Ekbatana*, *Babylon*, sondern etwas später auch das *syrische Antiochia*. Es war gesegnet von den unendlichen und unermeßlichen *Zedernurwäldern* am *Libanon*, am *Hermon*, am *Amanus*. Um 2000 v. Chr. rühmte man dieses Antiochia als *die* beherrschende Handelsstadt zwischen zwei Meeren. Beiläufig 400 000 Bürger soll es besessen haben. Es vereinigte als Zentrum wohlgepflegter Verkehrsstraßen alle Handelswege, die zwischen *Babylonien*, *Assyrien*, *Ägypten*, später auch zwischen *Persien*, *Griechenland* und Rom hin und wider gingen und auf denen sämtliche Kostbarkeiten der alten Welt von Ort zu Ort gebracht wurden. Diese Straßen führten durch eine unabsehbare Ebene von Feldern, Fruchtbaumhainen, entlang dem weithin blitzenden Spiegel der Kanäle, die in endlosem Zuge von Ruderbooten befahren wurden. Die Hügel aber hoben sich, dunkel von Wäldern, aus denen überall frische Quellen niederrannen.

Auf weitgebreiteten Weiden von den Bergflanken abwärts hingen wie taufeuchte, hell- und dunkelviolette Schleier riesige Wiesen von „*medischem Kraut*“ (später *Luzerne* oder *Alfalva*, *Medicago sativa* genannt). Es galt als unvergleichliches Pferdefutter. Mit keinem metallenen Werkzeug, sondern nur mit hölzernen Hacken durfte es berührt werden. Seine Kultur und sein Anbau sind mindestens so alt wie die des Weizens, und gerade von Antiochia aus brachte man unzählige Traglasten nach allen Himmelsrichtungen und selbst auf die Küstenfahrzeuge, solange die syrischen Gebirgsketten noch bewaldet waren. Heute schweben die graugelben Säulen des Flugsandes wie Züge seltsam gestalteter Wanderer, gemischt mit Ungetümen und Ungeheuern, über das leere Land. Antiochia, herabgesunken zum armseligen Militärposten in der Wüste, zählte um 1934 einschließlich seiner Besatzung ganze 28 000 Menschen. Soweit von seinen alten Mauern und Straßen noch etwas vorhanden ist, liegt es unter mehr als 10 m hohen Sandwellen und dem Erosionsschutt, in den der bis auf sein Steingerippe entblößte Libanon sich auflöst.

Die einstigen Heerstraßen, auch die gewaltigen Viehtriebswege, auf denen die Huftiere vom Kamel bis zum Schaf die Höhenzüge entlang dem Taurus zogen, sind nicht mehr erkennbar. Wohl aber erkennt man auf den Bergflanken noch die uralte zerwaschenen Spuren abgesunkener Terrassen für Weinbau und Obstkulturen. Alles das ist dahin. Von den Chaldäern übernahmen die *Phöniker*, die *Karthager*, die *Hellenen* den Dienst an der fruchtbaren Erde. Aus Babylon brachten die ältesten *Perser* das *Pferd* nach Mesopotamien, das zu ihrer Zeit ein wildes und einsames Weideland, voll von Bergsteppen und undurchdringlichen Wäldern war. Hin- und herwogend zwischen Ost und West, vermittelten diese „*medischen Nomaden*“ doch den Anbau von *Pfirsichen aus China* und die Zucht von *Hühnern aus Indien*, die durch ihre Hände weit nach Westen gingen.

Sie wurden aber erst Ackerbauer, als der große Cyrus sie einigte und sie aus den Tälern von Elam herunterstiegen ins Zweistromland. Und *Cyrus* selber, der zum erstenmal ein persisches Weltreich schuf, bemühte sich in den von ihm eroberten Ländern, nirgends Soldatenverwüstungen zu hinterlassen. Sondern überall gepflügte Felder, ausgesteckte Kanalbetten, neueingesetzte Vorsteher, die darüber zu wachen hatten, daß die aus Osten gebrachten Pfirsiche und Mandeln, daß Weizen und Zuckerrohr, Hirse und Pflaumen überall richtig bewässert wurden und gut gediehen und reiche Steuern erbrachten. Und daß die Menschen sich ebenso vermehrten wie die Viehherden, daß da und dort Städte gegründet wurden, so wie jenes *Persepolis*, das er dann selber als königliche Residenz bestimmte.

Aber der *große Mongolensturm* im 12. Jahrhundert vernichtete selbst die Wurzeln dieser vorderasiatischen Zivilisation. Der Großteil von Innerpersien, von *Kleinasien*, von *Turkestan* — von einzelnen Oasen und schmalen Galeriewäldern abgesehen — ist seither Wüste. Die einzigen Wolken, die darüber hinziehen, sind verwehte Staubstürme. Das Niveau des *Landes um Merv* ist um 1-3 m abgetieft und an vielen Stellen nur noch verwitterter Stein. *Paikent*, einst Hauptstadt, in welcher der gesunde Reichtum von Zehntausenden fleißiger Hände sich häufte, liegt so tief im Flugsand eingebettet, daß nur die Linie des einstigen Zitadellenhügels als verlorene Spur ehemaliger Stadtmauern sich noch schwach abzeichnet.

Wo man aber, und sei es auf noch so kleinem Raum, diese Wüste abermals dauernd zu bewässern beginnt, da stellt sich etwas von der einstigen Ergiebigkeit wieder her. Mancherorts ist ehemalige Sedimentation noch in Spuren vorhanden. Dann ergibt sich jene flüchtige Belebung wie in ausgetrockneten Flußbetten. Die mit der Überschwemmung kommende und versiegende Mikrowelt erwacht zaghaft von neuem und bemüht sich mit ihren unsterblichen Kräften, um eine Humusbildung herbeizuführen. Setzt sich die regelmäßige Durchfeuchtung fort, so beginnt auch die Fruchtbarkeit wieder. Nach *fünf Generationen*, das hat man ausprobt, trägt auch die Wüste. Man braucht sie solange nicht zu düngen. Aber wer bewässerte sie seither?

Im Osten waren es beinahe ausschließlich die *mongolischen Nomadenvölker*, die überall, wohin die Hufe ihrer unermüdlichen Pferde sie trugen, das Land zur Wüste machten. *Denn überall zerstörten sie den Wald.*

Man fragt sich, warum. Und kann es nur so erklären, daß ihnen der Wald als etwas Schreckliches vorkam, als etwas, das man meiden oder vernichten mußte. Hinter jedem Baum konnte ein unsichtbarer Feind stehen. Freie Sicht war unmöglich. Es war auch unmöglich, windschnell heranzureiten und windschnell zu flüchten. Der Wald hielt fest. In ihm drohte Kampf aus dem

Hinterhalt, mit Dämonen und Gespenstern, mit wilden Bestien, mit tückischen Eingeborenen. Er verlangte andere Sinne, eine andere Einstellung, eine grundverschiedene andere Mentalität.

Darum haßten alle diese Steppenvölker den Wald, und weil sie ihn haßten, so zündeten sie ihn an. Noch die Türken in Ungarn und in Bosnien duldeten um die Städte nirgends auch nur einen Baum. Alles wurde niedergehauen, was den Blick ins Freie hemmte. Sie waren, wo sie zelteten, gewöhnt, alljährlich im Winter die meilenweiten Röhrichte und sogar die Steppe anzuzünden. Aus der Asche erstand dann ein blumenbunter Rasenteppich, in dem die Pferde üppigste Weide fanden. Woher sollten sie, die auf dem Rücken eines Rosses starben, in einem Steppenzelt zur Welt kamen, wissen, daß es bei Wäldern etwas anderes sei?

Von je schied sich die Menschheit in Pflanzen- und Fleischesser. Diese Mongolen, Avaren, Turkmenen und Hunnen verzehrten weder Reis noch Brot. Sie lebten von Fleisch, Milch und Milchprodukten. Dazu sammelten die Weiber einige wildwachsende Kräuter. Sie bedurften weder des Feldes, noch des Obstbaumes. Sie brauchten nicht mehr Wasser, als nötig war, sich und ihre Reittiere und ihre Herden zu tränken.

Der Nachwuchs in ihren eigenen Zelten war ebenso beschränkt, wie der bei ihren Weidetieren, von denen durchschnittlich nur ein Drittel bis zur Fortpflanzung gelangte, während zwei Drittel als Jungtiere und Kinder zugrunde gingen. Die barbarischen Strapazen des Nomadendaseins, Wasserlosigkeit, Durst und Hunger, Hitze und Kälte, die endlosen Märsche und Ritte rafften Mensch und Tier gleicherweise dahin. Immer hatten sie den Tod vor sich, und so fürchteten sie zuletzt weder Phantome, noch Feinde, weder Himmel noch Erde. Aber, wohlgemerkt, nur in der *Steppe* waren sie so mutig und furchtlos, denn dort gab es keine Überraschungen für sie. An sie waren sie so vollkommen angepaßt wie die Wüstenspringmaus, das Erdziesel, die Steppentulpe oder jene große, giftige, schwarze Spinne, die sie „Karakurt“ (Schwarzer Wolf) nannten.

Und weil es so war, weil sie nur in der Steppe, der Sand- und Halbwüste leben konnten, so machten sie *jedes* Land, das sie eroberten, zur Steppe. Sie handelten nicht bewußt so, denn es war wenig bewußte Einsicht in diesem räuberischen Nomadentum. Sie handelten so, wie die Tiere und Pflanzen, die auch von den Gesetzen ihres Lebens nichts wissen und ihnen doch gehorchen.

Betrachtet man eine historische Karte *Zentralasiens*, so kann der geschulte Blick leicht erkennen, daß es sich hier nicht um ursprüngliche, sondern um gewordene Wüsten handelt. Der gegenwärtige Zustand der *Gobi* ist der eines Sandbeckens, in dem sich die Staubstürme wie in einer Turbine ständig im Kreise drehen. Das Material dazu liefert eine *trockene* Erosion, eine ständige *Abbläsung*, die riesige Schutt- und Sandmassen von den Flanken der um-

liegenden Gebirge in diesem Kessel landet. Daß sich in der *Dsungarei* an den Ausläufern der Hügel überall jene zu Haufen zusammengewehten Quarzite finden, Achat-, Carneol- und Chalzedonscherben, zeigt, daß bereits tiefere Schichten der einstigen Auffaltung von der Zerstörung erreicht wurden.

Nicht von Niederschlägen, sondern einzig von dem durch Temperaturdifferenzen sich bildenden *Tau* vegetiert eine armselige, ständig den Dursttod sterbende *Trockenflora*. Streifenweise überzieht ein kurzes, steifes, graues *Borstengras* den kieselharten Boden. *Steppenhexen* (die dornigen, kugelartig in sich zusammengekrümmten, holztrockenen Fruchtstände von *Artemisia* sp.) treiben im niemals einschlummernden Wind dahin. Endlos mahlt die Mühle des Flugsandes, die knirschend und knatternd wie von Gewehrschüssen die harten Rollsteine vom Grund emporreißt und gegeneinander schleudert. Dort, wo das Grundwasser nicht ganz so tief abgesunken ist, gibt es *Salzbaum*-(Saxaul) *Wälder*, niedrig, locker und schattenlos. Der kurze Frühling lockt Tausende von duftenden *Steppentulpen* (*Tulpa uniflora*) hervor. Dazwischen weht — eine gesuchte Weide — ein über zweieinhalb Meter hohes *Grasfeld* (*Lasiogrostis splendens*). Noch immer ziehen hier Nomadenstämme, und ihr Leben hat sich seit Jahrtausenden kaum geändert. Und noch immer sucht neben dem verstaubten Raupenschlepper mit dem ständig kochenden Kühlwasser die Kamelkarawane hier ihren Weg. Auch der ist, trotz mancher politischen Änderung, seither nicht anders geworden. Denn immer noch folgt man den uralten Straßen, die der *westlichen Wüste Chami* ausweichen, deren enorme Bodenhitze selbst die Taubildung verhindert, so daß auch nicht die Spur einer Vegetation dort keimt.

Und doch sind hier einst Flüsse versunken, die ebenso spurlos im Sand untergingen, wie die namenlosen Städte, die an ihnen lagen. *Zwischen Persien und Beludschistan* hielt sich das Leben sogar bis ins 14. Jahrhundert. Man erkennt noch deutlich, daß die Hügel, deren Oberfläche heute Wildwasser- und Schuttströme in die meisten der halbgefüllten Talkessel hinuntersenden, wo Salzsümpfe dunsten, einmal künstlich terrassiert waren.

Vordem muß das „*kühle Land*“ *des Sehrad Naisirs* reichlich besiedelt gewesen sein. Als noch rundum die Wälder grünten, war es voll von Quellen. Die stauten sich nicht, wie jetzt im Inneren die Torrenten, und machten auch nicht die Sohle der Täler unbegebar. Aber diese paradiesischen Tage sind lange vorbei. Schon zu *Alexanders* Zeiten verdurstete ein Teil seines Heeres in der „*Gedrosischen Wüste*“. Damals schon verkürzten sich die wenigen Flüsse, die den *Golf von Oman* noch erreichen.

Auch hier wurde einer ganz anders geplanten geschichtlichen Entwicklung durch den Humusschwund ein Riegel vorgeschoben. Das Land wurde zu einem Teil des Riegels — und aus wie vielen solcher Teilstücke setzte sich dann die unübersteigbare Barre zusammen! —, der dann Jahrtausende lang als „*nomansland*“ Europa von Asien schied. Kein geistiger, auch kein Waren-

austausch erfolgte mehr. In Wahrheit bestand die Verbindung zwischen dem Westen und dem extremen Osten von den *ersten Avareneinbrüchen* ab bis zur *Belagerung von Wien* aus einer Kette von Überfällen und barbarischen Verwüstungen, die jedes friedliche Verständnis unmöglich machten.

Gewiß, alle diese östlichen Völkerwellen liefen sich, wenn nicht früher, so doch zwischen Oder und Rhein endgültig zu Tode. Nur aus dem Humus erstanden alle diese *Mongolen, Hunnen, Avaren, Türken* und *Tataren* wieder auf. Viel östliches Blut düngte seit der Völkerwanderung den Boden unseres Kontinentes. Aber diese gestorbenen Körper trugen nichts dazu bei, die geistige Grenze zu überwinden. Es gab keine Übereinstimmung mit der fremden Lebensform, denn nur die wilden *Krieger* Asiens stießen nach Europa vor, aber niemals das feine, geschliffene, überlegene östliche *Denkbild*.

Immer wieder wurden durch die Nomadenwanderungen, durch das fessellos auf- und niederwogende Menschelement aus dem harten und einsamen Herzen des asiatischen Festlandes, andere Völkerwellen in Aufruhr versetzt. So jene *mongolischen Khotanesen*, die aus Nordosten kamen und fast 400 Jahre lang etwas wie eine Zivilisationsbrücke zwischen *China, Indien* und dem *Lebenskreis des Mittelmeeres* bildeten. Ackerbauer waren sie, entwickelten eine erstaunlich große Kultur und errichteten große Städte, die alle dahingegangen und bis auf letzte Ruinen zu Staub zerfallen sind. Sie waren eines der chinesischen Schutzvölker, von dem *Marco Polo* als von den „*Tarim Basin*“ noch erzählen hörte. Die Söhne des Ming kannten sie schon seit 177 v. Chr. Auch *ihre* ganze Landwirtschaft war aufgebaut auf der Ziehung von Kanälen und auf künstlicher Bewässerung. Um 200 n. Chr. vertrieb sie ein Mongoleneinfall, der alles zerstampfte, die Felder samt den Schöpfgräben. Man weiß nicht so recht, was aus den Verjagten geworden ist. Es gibt nur alte Chroniken, die erwähnen, daß im 8. Jahrhundert dann jenes Gebiet von herabgestiegenen *Tibetanern* besetzt worden sei, die nach dem Land der Mitte weder Tribute bezahlten, noch Karawanen sandten. Damit verfiel allmählich Bebauung und Bewässerung des Landes und es wurde zu der Cide, die es heute ist.

Im allgemeinen darf man sich vorstellen, daß jener Teil *Zentralasiens* um 300 n. Chr. so reich besiedelt war, wie später niemals wieder. Er muß ein blühendes und wohlgepflegtes Land gewesen sein, durchzogen von breiten Handelsstraßen, die Märkte und Städte miteinander verbanden. über diesen verschollenen Überfluß des Lebens breitet sich heute die Wüste. Bisher stellte man sich vor, daß die an sich kurzen und wasserarmen Flüsse sich durch die eindringende Verödung immer mehr verkürzt hätten. Aber es war wohl der zunehmende *Humusschwund*, der die Wasser schneller und schneller abströmen ließ und so das Land immer stärker austrocknete. Alluvionen sind ein absolut durchlässiger Untergrund. Sobald durch viele Ernten die Humusdecke immer mehr ausgedünnt und aufgebraucht wurde, besaß der Boden

nur noch wenig Widerstandskraft gegenüber dem Fließdruck des Wassers. Die übliche Senkung des Grundwasserspiegels, die übliche Verringerung der Niederschläge in einem durch seine teilweise Höhenlage, durch seinen natürlichen Steppencharakter an sich schon trockenen Klima folgten. Durch all das *mußten* sich selbstverständlich die Flußläufe verkürzen. Die Deltabildung stand nahezu still. Es gab Wasserläufe, die überhaupt keine Küste mehr erreichten, sondern schon vorher verdorrten.

Heute kann man unter den aufgelagerten Luftsinkstoffen erst in 3-3,5 m Tiefe die Spuren der alten Kulturen wiederfinden. Weit unter der Oberfläche ruhen gepflasterte Straßen, ummauerte Friedhöfe. In *Yotkan* muß man sogar mehr als 5 m graben, um die Ruinen von Häusern und Palästen zu erreichen. Die leere Sandwüste darüber ist von ununterbrochener Helligkeit und zeigt keine Spur des Menschen. Darunter erst breitet sich eine von Scherben gespickte, an feinen, bronzenen Dingen, Holzresten und Knochen reiche Lage. Zuweilen auch Kohle, Asche — Zeugen eines Brandes, der aus dem Gedächtnis der Geschichte ganz und gar verloren ging.

Auch die Namen sind verweht. Nur von manchen weiß man noch auf Umwegen. So rühmt Marco Polo als Umschlageplatz von großer Bedeutung ein „*Uzun Tad*“, das bis zum 13. Jahrhundert bewohnt war und dann verfiel. Wohin zogen die Bewohner, wohin brachte man die Waren? Man müßte den Wind fragen, aber selbst der Wind hat es vergessen.

Einzelne Orte überwand den ersten schrecklichen Mongoleneinfall. Dschingiskhan brannte das reiche *Samarkand* um 1221 gänzlich nieder. Die Stadt war eine der größten Handelszentren, an einer Kreuzung jener uralten und vielbegangenen Straßen gelegen, auf denen Seide, Gewürze, Edelsteine, Weihrauch und Erze aller Art zwischen Indien, China und dem Mittelmeer hin- und hergebracht wurden. In seinen Han's rasteten die Karawanen, ehe sie zum *Hindukusch* hinauf oder über Persien zum Persischen Golf und nach *Basra* hinunterstiegen. Und es erfreute sich eines damals noch fruchtbaren, von den vielen Armen des *Ak-Darja-Flusses* durchströmten Lößbodens. So baute man es denn wiederum auf und 150 Jahre später war es die Residenz und Hauptstadt des Reiches von *Timur Tamerlan*, der es mit prächtigen Palästen und einem Luxus ausschmückte, der von den Dichtern weitem besungen wurde.

Als aber zuerst Venedig und später die Portugiesen, Spanier und Niederländer die Schifffahrt nach Indien in die Hände nahmen, da hörte Samarkands Bedeutung für den europäisch-asiatischen Welthandel auf. Die fruchtbare Ebene weitem bewahrte es zwar vor dem Untergang, aber nicht vor dem Verlassen- und Vergessenwerden. Es war das Schicksal aller dieser Inlandsmärkte und bis dahin unentbehrlichen Rastorte, daß die Karawanenstraßen durch die Schifffahrt ihre Wichtigkeit einbüßten.

Was ist Samarkand heute? Eine ziemlich gleichgültige, fernöstliche Stadt,

ein Markt lokaler Landesprodukte, der keine Beziehungen zum Welthandel mehr hat. Die Entdeckung der fremden Kontinente im äußersten Westen brachte es zwangsläufig mit sich, daß man den Weltverkehr auf die Segel- und später Dampf- und Turbinenschiffahrt, zuletzt auf Flugverkehr umstellte.

Aber auch das Überleben einzelner Städte und sogar einzelner Landschaften genügte nicht, um die Austrocknung des inneren Asiens aufzuhalten oder auch nur einzuschränken. Es war und ist zum überwiegenden Teil Wüste. Ruinen von Städten sind Reste eines Todes, für den es aus einem getöteten Boden keine Auferstehung gibt. Durch ganz Persien, durch einen erheblichen Teil der anliegenden Länder bis zum Lopnor ziehen sich die vom Flugsand zugewehten Male einstigen Lebens und einstiger Fruchtbarkeit. Mehr als tausend Jahre lang ahnte man nichts von diesen verschollenen Vergangenheiten und noch weniger von den Ursachen ihres Niederganges. Selbst heute gibt es noch nicht allzu viele, welche die letzten, die entscheidenden Zusammenhänge durchschauen und daß sie Auswirkungen der Rückentwicklung in der Humusbildung sind.

Zwischen Geographie, Völkerkunde und Humuswissenschaft klaffen heute noch unüberbrückbare Zwischenräume. Noch immer fehlt die gemeinsame Basis logischer Verbindung des irdischen Geschehens, das untrennbar miteinander verknüpft ist. Und so beachtet man gerade an den Stellen, die eigentlich besonders daran interessiert sein müßten, auch nicht die schwachen Anzeichen einer natürlichen Veränderung. Gerade in dem so fürchterlich verwüsteten *Vorder- und Zentralasien*, das so vielen Zivilisationsformen zum Grab wurde, beginnt mit kosmischer Gelassenheit das Rad gesetzmäßigen Geschehens jetzt ganz allmählich um seine eigene Achse herumzuschwingen. Es ist so, als sei eine gewaltige Ära mit all ihrem Drum und Dran nun endgültig abgelaufen, und die nächste bereite sich vor. In der wieder die regenbogenbunte Fontäne menschlicher Einbildungen, Wünsche, Hoffnungen, Leistungen und Enttäuschungen jahrtausendlang emporsteigen wird — vielleicht, um wiederum an menschlicher Einsichtslosigkeit und Unwissenheit zu versiegen.

Denn die Erde ist nun einmal das Gestirn des Wandelbaren, und es gibt nur eine einzige Dauer auf ihr — die Dauer der fortgesetzten Veränderung.

Die Veränderung, die sich vorbereitet, setzt dort an, wo sich der Tiefpunkt der Humusvernichtung und Bodenzerstörung zu Ende lief, bei der *Versalzung* aller dieser trostlos verwitterten Gesteine und mineralischen Schuttreste. *Durch sie sind alle diese ariden und halbariden Böden hochgradig hygrophil.* Mit anderen Worten: Sie speichern aus der Luft Wasser, denn es gibt — wir wissen es bereits — keinen noch so trockenen Wüstenwind, daß er nicht doch einiges (meist zwischen 5-15 Prozent) Wasser enthielte. Gewiß ist es eine chemische Sisyphusarbeit, sich eines Bruchteiles dieser an sich schon so geringen Luftfeuchtigkeit zu bemächtigen. Aber der ganze Vorgang gehört

zu jenen irdischen Abläufen, bei denen Zeit keine Rolle spielt. Zuletzt kommt nach scheinbar ganz unbewegten Jahrhunderten der Wüstenbildung doch eine unendlich schwache *Steigerung des meist viel zu tief abgesunkenen Grundwasserspiegels* zustande, der automatisch wieder eine *Erhöhung der Niederschläge* herbeiführt. Über dieselben unausweichbaren Stationen des Absteigens geht der Kreislauf wieder aufsteigend nach oben. Er kann sich nicht anders, nicht außerhalb der naturgesetzlichen Erscheinungen vollziehen.

Aber sich selbst überlassen, gleicht er Stetigkeit durch Zeitlosigkeit aus. Und seiner Unbeirrtheit wird es vielleicht einmal zu danken sein, wenn sich das Füllhorn der Fruchtbarkeit noch einmal über späteste Enkel einer vergessenen Vergangenheit Innerasiens ausschüttet.

Ägypten lebte ebenso wie das Zweistromland von dem, was die Überschwemmung immer wieder neu ersetzte. Aber während dort der Segen der Sedimentation verdorrte, sobald er nicht mehr von Sklavenhänden in die Kanäle und über die Felder geleitet wurde, war Ägypten in einer natürlich weit günstigeren Lage. Denn seiner ganzen Konfiguration nach konnte der *Nil* nicht abwandern und sich auch nicht katastrophal verkürzen. Er vermochte nicht einmal nach rechts oder links auszuweichen. Darum erlitt seine Deltabildung auch nicht einen Augenblick des Stillestehens, sondern sie schob sich unaufhörlich vor sich selber her, immer weiter ins Mittelmeer hinaus. Jener *Urnil*, in dessen einstigem Bett er fließt, reichte ganz sicher weder bis Damiette, noch bis Alexandria. Sein Delta kann unmöglich so ausgedehnt gewesen sein. Die ganze Landschaft an seiner Mündung mag eher einem grabenförmig eingetieften Becken geglichen haben.

Da man *Reibmühlen* und manchen anderen Lebensrest bis weit in die *Sahara* hinein fand, so stellt man sich jetzt vor, daß sich, als die europäische Eiszeit genug Regenwolken nach Nordafrika hinübergesandt hatte, in der *Jungsteinzeit* dort überall *Acker-*, vielleicht auch *Pfahlbauern* niedergelassen hätten. Sie bestellten das Land auf dieselbe primitive Weise, wie überall und hielten große Herden. Um Boden zu gewinnen, schlugen sie die Wälder und brauchten so den Humusschatz ihrer Erde auf. Man nimmt sogar an, daß der *Nil* damals in einem viel tieferen Bett strömte und so eine weit schwächere jährliche Überschwemmung zustande brachte als später, als durch die Wüstenabtragung das Land mit seinen Höhenunterschieden sich bereits ausgeflacht hatte. Jedenfalls fehlte der Ersatz durch die Sedimentation. Schaf- und Ziegenherden, in die Wälder zur Weide getrieben, hinderten auf die Dauer deren Wiedererstehen. Und so trat ein Zustand ein, der einer *Verkarstung* in verhängnisvoller Weise immer ähnlicher wurde.

Das Aufhören der europäischen Eiszeit mußte das *Klima* um vieles trockener machen. Die beherrschenden Winde kamen immer mehr von Süden, und was noch von Südfrankreich an Regenwolken herübertrieb, das strandete an den Höhen des *Atlas*, dessen Nordflanken auch heute noch von

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 397

herrlichen *Korkeichenwäldern* grünen.

Erst *damit* fing die lange schon sich hinschleppende Humusverwüstung und Waldzerstörung jener Sahara-Urbauern an, sich zu rächen. Überall zerriß die vordem geschlossene Pflanzendecke. Das Land, nackt und unbedeckt, war schutzlos den heißen, dörrenden Südwinden ausgesetzt. Eine *vervielfachte Verdunstung* zerstäubte nicht nur die gering gewordenen Humuslager, sondern *senkte vor allem den Grundwasserspiegel* so erheblich, daß über die verödeten Quellhorizonte aufwärts eine Durchfeuchtung der Erde nicht mehr in Frage kam. Jener unselige *Circulus vitiosus* zwischen Humusschwund, Winderosion, Verminderung der Niederschläge bei erhöhter Austrocknung der Bodenkrume, verstärkter Abwehung und zuletzt völligem Zusammenbruch der fruchtbaren Bodenstruktur hob an, der dann im Lauf von annähernd einer Erdepoche die *Saharawüste* schuf.

Ägypten selber war nie etwas anderes, als das „Land Kern“, buchstäblich „die Schaufel Humus“, sich unablässig erneuernd, die der Nil über die Wüstenränder hinwarf. Denn durch diese Entwicklung ebneten sich die Gebiete rechts und links der Stromufer ein, wie eben gesagt wurde. Die *Erosion* mit ihrer fortschreitenden Deltabildung tat in *Unterägypten* ein übriges. Über die Ebene ergoß sich aus einem wahren Spinnennetz natürlicher Kanäle (die man später nur immer weiter ausbaute) der Segen der Überschwemmung. Die Hochländer *Abessiniens* sandten damals schon rote Erde aus mächtigen Lateritschichten, die gefiltert und in unvorstellbarem Maße mit Leben, Detritus und feinstzerteilten Sinkstoffen angefüllt war. Eine neue und viel weiterreichende Fruchtbarkeit ermöglichte eine neue Besiedelung und eine neue Kultur, die wiederum auf Humus aufgebaut wurde. Als die ersten Altägypter in das Land Kern einwanderten, war es bereit, kopfreiche Völker aufzunehmen.

Woher sie kamen, ist noch immer ein ungelöstes Rätsel. Es gibt durchaus ernstzunehmende Gelehrte, welche die Ansicht vertreten, sie seien Nachkommen jener *geflüchteten Atlantier* gewesen, von denen ein Teil nach dem Untersinken ihrer Insel im Niltal gelandet sei, sowie ein anderer Teil an den Ufern des Euphrat sich niederließ und welche ins Reich der Mitte vorstießen und südlich vom Himalaya sich ansiedelten.

Vielleicht wird diese Vermutung einst bewiesen werden, vielleicht nicht —für uns ist sie nicht von entscheidender Wichtigkeit. Für uns steht nur fest, daß von Ägypten aus dann die gewaltigen Kulturströme nach allen Himmelsrichtungen brandeten. Daß sie nicht nur die ganze Menschheit ihrer Epoche befruchteten und noch immer nachwirkend befruchten, sondern daß unsere ganze Kulturform nur eine von dort bezogene Übertragung jener Ideen ist, die auf der „Schaufel Humus“ wuchsen. Und so ist es denn auch nicht zu

verwundern, daß aus ihr die erste wirkliche *Humusreligion* entstand — denn dies ist der tiefere Sinn der Verehrung des heiligen Skarabäus, der zugleich der Himmelsgott Osiris war. Aber in seiner unterirdischen Form, als Regent des Reiches des Westens, von dem aus die geflügelte Sonne wieder ihren Tageslauf antrat.

Das sich in das Mittelmeer ausbuchtende Nildelta allein ist aber nicht die einzige Ursache zunehmender Fruchtbarkeit. Nicht minder trägt die *Verlängerung des ganzen Stromlaufes* dazu bei. Er mißt jetzt an 6397 km, wird sich aber mit Sicherheit noch weiter verlängern und (falls man ihn nicht zu sehr reguliert) auch sein Einzugsgebiet von gegenwärtig fast drei Millionen Kilometern erweitern. Auf der anderen Seite jedoch schiebt sich die Sahara, als letzte Folge jenes steinzeitlichen Humusschwundes, Jahr um Jahr unaufhaltsam nach Süden zu in den *Sudan* hinein vor.

Faßt man Agypten als Gegenbeispiel gegenüber der Entwicklung des Zweistromlandes, so wird wohl jedem der tragische Unterschied klar. Zwar haben sich auch *Euphrat* und *Tigris* ursprünglich verlängert, doch wurde durch die *Verschmelzung* des einen mit dem anderen das Einzugsgebiet auf eine viel schmalere Basis eingeschränkt. Die *Länge des Doppelstromes* beträgt freilich noch 2770 km (der Tigris durchläuft vordem allein nur 1500 km), aber er gilt heute weder als schiffbar, noch genügt sein enges Delta, um eine zur Befruchtung genügende Sedimentation zu produzieren.

Es scheint, daß sein gewaltiger Humusschwund aus den Tagen lange vorbeigelebter vorantiker Welt seither niemals wieder genügend ersetzt wurde. Und so reihte sich an die Verwüstung keine neue Fruchtbarkeit, sowie ja auch die alten Kulturen dahingingen und eigentlich seither durch keine Nachfolger ersetzt wurden. Aus den Säulen wandernder Staubstürme, aus dem leer hingebreiteten Teppich des Flugsandes und dem erbarmungslos wolkenarmen Himmel aber spricht für den, der diese Sprache versteht, ein Menetekel der Vernichtung, die nicht hätte sein müssen und nicht in der Naturgeschichte dieser Länder vorgesehen war. Es spricht mit der erzenen Stimme der unabänderlichen Folgen der Verletzung der Weltgesetze ...

Die asiatischen Nomaden kannten nur *eine* Möglichkeit dessen, was man früher „Expansion“ nannte und heute „Imperialismus“ nennt: Den gewalttätigen Überfall mit nachfolgender freiwilliger oder unfreiwilliger Verstepfung der an sich gerissenen Ländereien. Genau besehen, brauchten sie ja nur *Raum* für ihre Herden- und Zeltkulturen, die in Wahrheit kaum eine primitive Zivilisation war. Am *Boden* lag ihnen wenig, wenn er nur Weide bot. Die *Ackerbauer* aber brauchten Boden, sobald sich der bisher bepflanzte als nicht mehr genügend fruchtbar erwies.

Die überwiegend meisten Kriege, die von ackerbauenden Völkern begonnen wurden, hatten ihre Ursache letzten Endes im sinkenden Bodenertrag. An diese Tatsache hängten sich dann Ehrgeiz, Gewaltgier, Eroberungslust der jeweils führenden Persönlichkeiten und benützten sie als gut lenkbares Vehikel zu ihren persönlichen Zwecken. Das geschah zumeist mit solchem Tamtam, unter Vorspiegelung göttlicher Eingebungen und göttlicher Befehle, daß die begründete Veranlassung völlig dahinter verschwand. Man muß hinterher jedesmal einen ganzen Wust von verwirrten, berufenen und unberufenen Chroniken, darüber gehäuft, abräumen, um auf das eigentliche Problem und seine naturgesetzliche Verankerung zu kommen.

Darum möchte ich hier als Beispiel *Japan* anführen, oder doch die Triebfeder zu seinem Aufstieg und seinem Fall aufdecken, die nur in der Gegenwart das vollendeten, was lange vorher mit falscher Zielstrebigkeit begonnen worden war.

Einer frommen, jahrtausendlang unbezweifelten Legende nach hatte die Sonnengöttin selber diesem Lande den *Reisanbau* geschenkt. Die *Priester* lehrten, wie die Hügel zu terrassieren und wie die unzähligen Kanäle zu ihrer Bewässerung anzulegen seien. Während einer frühen, der sog. *Uji Periode*, scheint der japanische Boden, von Haus aus durch Berge, Vulkane und Erdbeben nicht sonderlich begünstigt, zur Ernährung der Bevölkerung ausgereicht zu haben. Aber die fast regelmäßig den Grund verwüstenden Überschwemmungen und die — wahrscheinlich durch die intensive Bodenausnutzung — sich schnell mehrenden Dürreperioden ließen schon bald den Blick begehrlieh nach *Korea* richten. Dieses Korea, fruchtbar und verschwenderisch reich, entwickelte sich von da ab als Ziel ununterbrochener Angriffe. Es scheint, daß *es* sich niemals wirklich erfolgreich zur Wehr setzen konnte, denn es bezahlte schon um 33 v. Chr. Tribute an die Sieger. Zu gleicher Zeit versuchten die Herrscher von Nippon sich auch *innerhalb* des Landes Luft zu schaffen, indem sie die viel ältere Urbevölkerung, die *Ainos*, verdrängten. Es heißt, sie hätte gleich wilden Tieren in den Wäldern gehaust --aber vielleicht war das nur eine Meinung von ihnen, die geflissentlich verbreitet wurde. Jedenfalls aber wurden Wälder gerodet, um im Norden und Osten überall an den Bergflanken neue Reisterrassen einzustufen. Denn die Einwohner wuchsen und brauchten Nahrung.

Betrachtet man ganz objektiv die altjapanische Lebensweise, so kann man ihr keineswegs den Vorwurf der Unmäßigkeit machen. Man lebte eigentlich immer einfach, fast spartanisch. Unter geschickter Ausnutzung aller sich bietenden Möglichkeiten holte der Fleiß seiner Bebauer aus dem Boden alles nur Denkbare heraus. Eine *Einernte* hätte als eine Art nationales Unglück gegolten. *Mehrere Ernten* im Jahr waren selbstverständlich. Seit langem schon war die Hälfte aller nur halbwegs guten Böden zum Reissbau bestimmt. Das übrige wurde aufgeteilt in kleine Trockenfelder, die wechselnd *Hirse*,

Gerste, Hafer, Bohnen, Bataten, Buchweizen, Mohn, Raps, Pfefferminze, Zuckerrohr und Hanf trugen. Von alledem wurde nichts ausgeführt, sondern es wurde im Lande selbst verwendet. Die *Teekultur*, vielfach auf vulkanischen und warmen Aschenböden im Süden, schob sich zwischen Wäldchen aus *Lackbäumen* (*Rhus vernix*) und *Papiermaulbeerbäumen* (*Broussonetia papyrifera*) ein.

Obstbäume pflanzte man am Grunde von Hängen, grün von *Maulbeeren* (*Morus*-Arten), deren Laub man zur Fütterung der unzähligen *Seidenraupen* bedurfte. So wurde seit ungemessenen Zeiten die ganze Landschaft in den Dienst der Ernährung und der Versorgung mit pflanzlichen und tierischen Rohstoffen gestellt. Unähnlich *China*, wo alles Land ein für allemal dem Kaiser gehörte (erst durch Schenkungen bildete sich mit der Zeit ein Großgrundbesitz heraus, und schon um 1068 war der Staat verpflichtet, die Bauern rechtzeitig mit Saatgut, Pflügen und sonstigen Ackergeräten zu versorgen), *verteilte in Nippon die Regierung das Land*. Auch hier, wie merkwürdigerweise an vielen Orten unseres Planeten, war das Jahr 1000 der Wendepunkt in den auf den Boden bezüglichen Eigentumsbegriffen.

Eine ganze Reihe von fürstlichen Vorschriften regelte den Landbesitz nach Familien. Drei Generationen sollten pflanzen und säen — dann war der Grund ihr eigen. Nirgends durfte Land länger als drei Jahre lang brach liegen. Eine Familie erhielt 1-20 *Cho* (1 *Cho* ist ca. 85,38 qm) zugeteilt. Felder, die nur alle zwei Jahre bebaut werden konnten, wurden doppelt gerechnet. Zwei *Cho* wurden für die Versorgung zweier *Rinder* bestimmt. Die Regierung selber behielt sich im „Kwanden“ eine *Bodenreserve* vor. Alle diese Verfügungen gingen übrigens weit vor 1000 n. Chr. zurück, denn es haben sich ernstliche Erwägungen aus dem Jahr 722 n. Chr. erhalten, wie dem dringenden Verlangen nach Neuland zu begegnen sei. Es scheint, daß als Lösung vorgeschlagen wurde, aus dem „Kwanden“ abermals *eine Million Reisland* zu verteilen. Jedenfalls waren bereits um 810 n. Chr. so viele Reisterrassen bebaut, daß sie annähernd ein Viertel des heutigen Bedarfes, nämlich 862 796 *Cho* ausmachten.

Und dennoch nahmen die *Hungersnöte* bei den geringsten klimatischen Schwankungen kein Ende. Der Mangel an Nahrungsmitteln wurde mehr als einmal so ungeheuerlich, daß die Menschen sich gegenseitig töteten, um sich zu verzehren. Bearbeitung des Bodens, Erzielung der besten Ernten stand an erster Stelle. Nach einem Erlaß von 507 n. Chr. war sogar der *Mikado* trotz seiner Heiligkeit verpflichtet, mit *eigenen Händen* ein Stück Land zu bepflanzen. Zu den schwersten Sorgen der jeweiligen Regierung gehörte es, auch in Hungerjahren die *Miyake*, die kaiserlichen Vorratsspeicher, zu füllen.

China und *Japan* waren die ersten Länder, die eine *systematische Düngung kultivierter Böden* einführten. Man mischte Asche mit menschlichen und tierischen Ausscheidungen, mit zerbrochenen Ölkuchen, mit Stroh und allen

nur denkbaren Abfällen. Durch die Reiskultur hob man eine *Unmenge von Sickerwasser* aus dem Grundwasserstrom, ehe es unnütz abfloß. Man dämmte, genau wie man das auch heute noch tut, mit kleinen *Lehmmauern* die kaum handhoch stehende Bewässerung ab. Man arbeitete einzig mit *Bodenhacken aus Bambus*, die zu nichts taugen, als um den Boden flach aufzulockern. Nur alle drei Jahre war eine tiefere Umschichtung erlaubt, die aber auch nicht über einen halben Meter hinunterreichen durfte. Alles in allem kann man hier von einer sehr alten und auf richtigen Voraussetzungen beruhenden *Humuskultur* sprechen — und dennoch *versagten* alle Vorkehrungen, alle Regelungen, alle Einteilungen, wie gut sie auch gemeint waren und wie weitschauend sie auch durchgeführt wurden.

Denn das stürmische Anwachsen der Bevölkerung überstieg alle vernünftige Landregelung. Was immer zur allgemeinen Ordnung unternommen wurde, versagte nach kurzer Frist und wurde durch neue Schwierigkeiten und neue Hungersnöte überholt.

Und so griff man in Japan zu dem, was die Menschen von je für das einzige Allheilmittel hielten — zum Krieg.

Schon um 200 n. Chr. begann die *Kaiserin Yingo* — andere nennen sie Sinyu — einen der erfolgreichsten Kriegszüge gegen das unglückliche Korea. Sie verkündete (wie die ältesten japanischen Quellen berichten) „mit gottbegeisterter Stimme, daß ein Land im Westen liege, reich an Schätzen, und daß die göttliche Macht beschlossen habe, es den Söhnen von Nippon zu überlassen“. Nach einer kultischen Reinigung des ganzen Reiches, die einer religiösen Weihe gleichkam, schiffte sie sich als Witwe mit dem bewaffneten Heer ein und unterwarf die *drei koreanischen Staaten Silla, Keuche und Kokuli*.

Das war einer der ersten Kriege um den Zankapfel Korea, dem noch viele nachfolgten. Die nächste Eroberungsperiode dauerte zunächst von 463-512. Sie wiederholte sich dann in dem berühmten Einfall von 1592, der mit Aufgebot eines Heeres von 200-300 000 Mann unter sehr großen Verlusten schließlich Korea völlig unterjochte und in eine Kolonie verwandelte. Tausende von japanischen Familien wanderten dorthin aus. Der siegreiche japanische Feldherr *Hideyoshi*, der dadurch zum Nationalhelden geworden war, plante auch noch einen Eroberungszug nach Peking. Aber er starb vorher. Nach seinem Tod zerfloß die ganze Welle von Eroberungsgier. Auch das mit so großen Opfern besetzte Korea befreite sich wieder.

Ein ruhiger, vorurteilsloser Rückblick kann sich über die tieferen Ursachen nicht täuschen. Die wütende, besinnungslose Volksvermehrung innerhalb weniger Generationen stürzte das Land in eine Reihe von ebenso gewalttätigen, als gefährlichen Abenteuern und machte es zu einem jener *zeitbedingten Raubstaaten*. Die gibt es freilich in allen Kontinenten, sie sind überall gleich gefürchtet, erreichen überall dieselben Aufstiege und enden überall gleich tragisch. Denn man kann weder Lebensreiche noch Staaten

dauernd auf Gewalt und Unrecht aufbauen. Jede willkürlich herbeigeführte Disharmonie trägt in sich den Keim zu ihrem endlichen Ausgleich, der in diesem Fall immer eine gewaltsame Auslese ist. Und jeder Erfolg einer Tyranis ist eigentlich ein Schritt zu ihrem Untergang.

Es muß außergewöhnlich kluge und weitschauende Köpfe unter den Regierenden des Reiches Nippon gegeben haben, die dann doch nach endlosen Bürgerkriegen einen, ich möchte sagen, biologischen Ausweg fanden. In Form der *Tokugawas* bildete sich gegen Ende des 16. Jahrhunderts eine Art von Feudalregierung, die uneingeschränkte Macht besaß. Sie ließ sich zwar eine tragfähige nationale Ideologie angelegen sein, aber sie *verminderte zugleich den Geburtenüberschuß* durch echt östliche Methoden.

Man gab dem Volk eine Reihe wohlausgeprobter Mittel zur Steigerung des erotischen Genusses, die aber zugleich empfängnisverhütend wirkten und propagierte auf jede Weise deren Anwendung. Jedes heiratsfähige Mädchen wurde in ihrem Gebrauch unterrichtet und bei jeder Ausstattung fand sich ein Kästchen, welches die dazu nötigen Dinge enthielt. Es ist nachgewiesen, daß die *Shogune* (Fürsten) vordem sorgfältige und genaue Berechnungen darüber anstellen ließen, wie viele Menschen das japanische Inselreich bestenfalls ernähren könnte. Es gelang ihnen, für *200 Jahre eine absolute Friedenszeit nach innen und außen durchzuhalten*, die man „*Bakuld*“ nennt, und die den idealen Ruhepunkt in der vielbewegten japanischen Geschichte darstellt. In dieser Zeit beharrte die Bevölkerungszunahme in einem ungestörten Ausgleich mit der Zahl der natürlichen Todesfälle und so genügte die vorgesehene Produktionsmenge von Lebensmitteln und Rohstoffen, um die Bedürfnisse in jeder Familie zu befriedigen.

Durch Einflüsse von außen, vor allem durch die Energie der christlichen Missionare, wurde diese fast als heilig geltende Begriffswelt in allen Klassen der Bevölkerung jedoch untergraben und die überlegene Bewaffnung des Abendlandes stürzte die Macht der *Shogune* für immer. Sogleich setzten mit der nun jäh ansteigenden Geburtenzahl wieder kriegerische Propaganda, Landhunger, Auswanderung und alle die bekannten Beunruhigungen eines Staates ein, der sich nicht mehr selber ernähren kann und der gezwungen ist, an die Stelle eigener Versorgung den *Import* zu setzen. Und, da er soviel Import unter natürlichen Umständen nicht bezahlen kann, sich auf eine *rasende Industrialisierung* zu stützen, die notwendigerweise mit einer Art von *Weltdumping* endigen muß. Ein *schrankenloser militärischer Imperialismus* bildet sich dann notwendig auf Grund aller dieser nach außen und innen gerichteten Übersteigerungen aus.

Wir haben dies alles an dem Beispiel Japan (das allerdings nicht das einzige ist) in unserer eigenen Generation miterlebt. Auch die Abwehr der anderen Nationen gegen die „gelbe Auswanderung“, die sich hauptsächlich gegen die Japaner richtete, die Abriegelung dagegen in Australien und Amerika und im Pazifik. Dazu die wiederholten *Überfälle auf chinesische Gebiete*, die *Besetzung der Mandschurei*, die zum xten Male erreichte *An-*

nexion Koreas (die ebensowenig von Dauer war, wie die früheren Besetzungen), der *Krieg mit Rußland*, die brutalen und sinnlos barbarischen *Überfälle auf amerikanische Städte und englische Dominien*. Und endlich das Ende mit Schrecken als eine logische und unaufschiebbare Konsequenz, eines Schreckens ohne Ende.

Das alles hob 1868 mit *Nengo Meiji* (der sich „erleuchtete Regierung“ nannte), mit der absoluten Selbstherrlichkeit des „Tenno“ und dem wütenden Anschwellen der Geburtenzahl an. Die Weisheit der alten Shogune, die es begriffen hatten, daß keine Bodenreform der Fruchtbarkeit des weiblichen Schoßes mit durchschnittlich 12-16 Kindern pro Familie gewachsen ist, erlosch wie ein Licht, dem eine große Finsternis voll Verwirrung und Gefahren folgte. Wenn irgend ein Land, so ist es *Japan*, das hier, für jedermann verständlich, als warnendes Beispiel steht.

Es hatte schon einmal seinen Einklang mit seiner Natur, seinem Klima, seiner Landschaft und seiner Fortpflanzung gefunden, und es lebte in Frieden und glücklich, solange es diesen Ausgleich nicht selber störte und von außen her gestört wurde. Seine besten kulturellen Leistungen fallen in diese Periode. Mit ihrem Ende begannen *dieselben* Unruhen wie vorher, dieselben Menschenverluste, dieselbe Entwurzelung der Familien, die Angriffe auf die umliegenden Länder und zuletzt die Überwältigung der eigenen Heimat. Von *neuem* muß jetzt ein tragbarer, nach innen und außen befriedigender Ausgleich mit der angestammten Erde gesucht — und gefunden werden, *denn kein Volk kann ohne einen solchen Ausgleich, und sei er wie immer beschaffen, existieren.* Nach Nachrichten aus allerjüngster Zeit wird denn auch von neuem von einzelnen weitschauenden Gruppen die Rückkehr zum „Bakufu“ gepredigt. Denn zuletzt führt auch alle Verirrung auf qualvollen Umwegen zu diesem Ziel. Eroberungen gehen ebenso vorüber wie Verluste, weil beides nur äußerste Pole einer sich entwickelnden Wirtschaft sind. Die Wirtschaft selber aber kann nur auf der Mittellinie eines sehr realen und positiven Humusgleichgewichtes bestehen, dem sich auch Familie und Volkszunahme einordnen müssen.

Anfänge der Antike

Ohne das *Mittelmeer* wäre eine antike Kultur ebensowenig zu denken, als die Entwicklung von Europa ohne die Antike. Es ist nun einmal so: Alle die himmelstürmenden, autonomen Ideen in Menschenköpfen wurzeln zutiefst in den biologischen Bedingtheiten ihrer Umwelt. Man soll das um Gotteswillen nicht für eine national-materialistische Weltanschauung halten. Sie ist das Gegenteil. Sie sieht im Kosmos, in den großen, universalen Gesetzmäßigkeiten das Wesen des Seienden. Das bedeutet immer und überall ein durch gegenseitige Auswirkung Sichbeeinflussen, und erkennt in allen Entwicklungen, wen und was immer sie auch betreffen, nur einen Modus, um bessere, allseits befriedigendere Verhältnisse herzustellen. Und das auf dem

kürzesten Weg, der freilich nicht immer der gewalttätigste ist.

Das Mittelmeer wird von einer ganz einheitlichen, subtropischen Natur umschlossen. Es ist nämlich nicht die Grenze zwischen zwei Kontinenten, als die es äußerlich gilt und allgemein angesehen wird. Denn die *Grenze zu Afrika liegt erst hinter dem Atlas.* Das gesamte Nordafrika, von Tunis bis Marokko, aber ist noch ein Stück Europa, ebenso wie der Saum von Kleinasien und ebenso wie der griechische Archipel, Dalmatien, Süd- und Westitalien, Südfrankreich und ein gutes Stück von Südspanien es sind. Bei den „Säulen des Herakles“ lag wirklich das Ende der antiken Welt. Darüber hinaus gab es nur Kolonien im Norden und Süden, mit allem Für und Wider der Kolonialwirtschaft, ihrer Unsicherheit und ihrer unabwendbaren Zeitbedingtheit.

Man weiß, daß die Größenbegriffe von Reichen stets nach den jeweils üblichen Verkehrsmitteln gerechnet werden. Die Landverkehrsmittel der Antike waren Pferd, Esel, Kamel und Sänfte, Wagen, Boten, Schnellläufer und Lastsklaven. Zu Wasser gab es nur Ruder- und Segelschiffe. Von kleinen Stadtstaaten aus wuchsen sowohl in Hellas wie in Rom gewaltige Gebiete zusammen, wenigstens gewaltig für die damaligen Verkehrsmöglichkeiten. Sie waren angesichts derer wirklich so ausgedehnt, *daß man viele Tagereisen weit von Norden nach Süden, von Osten nach Westen reisen konnte, und daß man trotzdem in ein und derselben Natur blieb.*

Kein Wunder also, daß man lange die subtropischen Mittelmeerländer für „die Welt“ überhaupt hielt. Die verlogenen Übertreibungen von Naturen „jenseits der Ränder der Erdscheibe“ wurden entweder gar nicht geglaubt, oder man fand sie doch höchst unwahrscheinlich.

Die natürliche Formation, die allen diesen Mittelmeerländern gemeinsam war, hieß Südländswald.

Wir kennen ihn ausgezeichnet und wissen, daß er eine in sich geschlossene Lebensform darstellt, die gar nicht sehr wandelbar ist. Er enthält nur eine einzige *kleine Palme* (*Chamaerops humilis* und *Chamaerops excelsa*), dafür eine Unmenge *immergrüner Bäume* und *Sträucher*. Von unseren Waldbäumen ist dort allerdings nur die *Eiche* als *Quercus ilicifolia* unter die nicht laubabwerfenden Gewächse gegangen. Von unseren Nadelhölzern die *Kiefer* in einer ganzen Reihe von Verwandten (*Pinus maritima*, *Pinus pinaster*, *Pinus pinea*, *Pinus halepensis* usw.). Die übrigen, die *Wacholder*, die *Oleander*, die *Lorbeer- und Myrthengewächse*, sind von Natur aus immergrün, ebenso die *Cypressen*. Sie alle sind ausgezeichnete *Humusbildner*, wozu das warme, regenreiche Winterklima sein Teil mit beiträgt.

Die Mittelmeernatur war wirklich einst reich und gesegnet. Nach der Eiszeit, die sie nicht einmal in ihren entferntesten Ausläufern erreichte, blieb sie als *das Paradies* innerhalb der europäischen Naturen zurück. Die Tatsache, daß sich von *hier* aus die ersten Kulturkreise unseres Festlandes spannten, ist zutiefst in Lage, Lebewelt und Bodenreichtum begründet. Denn

nach ihren weltgesetzlichen Abläufen gehen auch die Ausweitungen der Zivilisation stets den kürzesten und die geringste Kraftanstrengung erfordernden Weg. Das sieht man freilich zumeist erst bei einer Rückschau aus sehr großer Entfernung...

Ob nun *Pelasger*, ob *minoische Völker*, ob die *Mykenische Kultur* oder später *Jonier*, *Aeolier* und *Dorier* die östliche Inselwelt des Mittelmeeres bewohnten — die *Lebensform* war ziemlich die gleiche. Alle diese Stämme entstammten vergrößerten Sippen und waren gering an Kopfbzahl. Fast alle waren Hirten oder einfache Ackerbauer. Ein Teil wanderte erst allmählich in langgezogenen Wellen vom Osten und Norden ein. Alle Jahreszahlen, wie, daß die Pelasger um 1500 v. Chr. bereits die ganze Ostküste besiedelt hätten, sind herzlich ungewiß.

Viel mehr weiß man von der *Kultur der Aegäer*, die ein *Reich Knossos auf Kreta* schon um 4000 v. d. Z. schufen, aber alles in allem weit mehr nach Vorderasien, mit dem sie auch eifrig Handel pflegten, hinüberzielten. Immerhin scheint es, daß auch sie zu der vielfältigen und höchst anpassungsfähigen arischen Völkergruppe gehörten, also *Weizenesser* waren. Ihre Rinderherden dienten sowohl dazu, um die Felder zu pflügen, sie mit Fleisch und Milch zu versorgen, als ihr geringes Hab und Gut zu tragen. Denn auch an den Mittelmeerküsten war Jahrtausende lang ein ununterbrochenes Kommen und Gehen, und ein Eroberer löste den anderen ab. Was blieb, das nahm nach einiger Zeit gewöhnlich Sprache und Sitten seines Vorgängers an. So folgte der jeweiligen Vernichtung eine Art von Aufbau, beides freilich in bescheidenen Grenzen. Wenn man der herrschenden Meinung glauben darf, so kamen die eigentlichen hellenischen Völker, allen voran die *Phrygier*, um beiläufig 1000 v. Chr. in den Besitz ihrer nachmaligen Republiken.

Daß diese ersten „Griechen“ noch die reinen Barbaren waren, bezweifelt heute niemand mehr. Sie hörten eben nur auf, Nomaden zu sein, warum, weiß man nicht. Selbstverständlich vermischten sie sich blutsmäßig mit allen den Bevölkerungsresten, die sie vorfanden, wahrscheinlich, indem sie die Männer totschlügen und die Frauen für sich behielten. Man darf auch als sicher annehmen, daß sie bereits große, entwaldete Küstengebiete und Inselteile antrafen und demnach keineswegs als die allerersten mit der Rodung begannen.

Die Urbewohner vor ihnen — falls sie tatsächlich die wirklichen Urbewohner waren — hatten bereits Handel getrieben. Sie können nur einfachste Dinge getauscht oder angeboten haben. Es gab in ihrer Welt außer

Sklaven — und das ganze östliche Mittelmeer war und blieb ein vorzüglich beschickter Sklavenmarkt viele Jahrhunderte hindurch — kaum anderes, als getrocknete *Fische, Felle, Salz, Wachs* und gesammeltes *Harz*. Wohl nur *Mykene* und *Tyrins* lieferten noch *Purpurfarben* und *Wolle* oder *Töpferwaren*. Griechischer *Honig* war von je berühmt und hoch bewertet. Die überall wildwachsenden *Mastixbüsche* (*Pistacia lentiscus*), die man heute noch auf *Chios* anbaut, wurden wohl schon seit dem frühesten Altertum auf das kostbare Harz ausgebeutet, aus dem man Weihrauch herstellte oder das man als Droge verwendete. Für all das erhielten sie vermutlich Gläser, Metalle, Gewürze, wohl auch Getreide. Um 700 v. Chr. bestand bei oder in *Massilia* bereits eine griechische Kolonie. In *Italien*, am *Schwarzen Meer*, auf *Sizilien* erwachsen zahlreiche Niederlassungen.

Praktisch bedeutete diese Tatsache zweierlei: einerseits war ein Großteil der Männer ständig auf Handelschaft abwesend. Zweitens wurde dadurch nicht nur die legitime Nachkommenschaft (die ohnedies durch die ewigen Bruderkriege stark in Mitleidenschaft gezogen wurde) wesentlich eingeschränkt, sondern der *Sklavenbedarf* und die *Sklavenverschiffung* gehörten zu den alltäglichen Notwendigkeiten. Denn man brauchte in wachsendem Maße männliche Kräfte für Ackerbau und Gewerbe.

Der *Handel* mit seinen vielfachen Gewinnspannen verlockte natürlich dazu, soviel wie es ging zu kaufen und zu verkaufen — wenn auch nur in Form von einfachem Tausch. Zwar gab es mehrfach Stadtgesetze, wonach jeder freie Bürger sein Land, und zwar eigenhändig, zu bebauen habe. Nur *Sparta* überließ das dann später — als eines Mannes unwürdig — seinen Heloten. Auch sonst in *Griechenland* wurden die freien Bauern vielfach zu „*Penesten*“, d. h., zu einer Art von Hörigen des Adels.

Was wissen wir von Hellas?

Unser Bild ist ganz ungleichmäßig. Sprache, Philosophie und Kunst überwiegen bei weitem alles übrige. Aus seiner Geschichte ist die Kenntnis unzähliger, nicht endenwollender Bruderkriege auf uns gekommen, die Namen einzelner Feldherren, Tyrannen, Volksführer, Dichter, Gesetzgeber. Wir wissen einiges vom häuslichen Leben, viel von den Staatsformen, noch mehr von der reichlich angewandten Demagogie, von der idealen oder doch wenigstens uns ideal erscheinenden Lebensform (die sich unter allen Umständen jedoch nur auf den Mann und auf den Freigeborenen und Vermögenden bezog). *Aber selbst die Altphilologen wissen so gut wie gar nichts von dem rapiden Humusschwund der frühen Antike*, obwohl er weit mehr zu ihrem Ende beitrug, als man vor kurzem auch nur ahnte.

Ursprünglich waren die *Städte* eine Art primitiver Festung gegenüber dem flachen Land. Die erste Mauer wurde stets um das Geviert des Tempels errichtet. Infolgedessen flüchteten die freien oder leibeigenen Bauern, sicher unter Mitnahme ihrer beweglichen Habe und ihrer Tiere, stets dorthin.

Zwang man sie zum Waffendienst, so erwiesen sie sich als durchaus unzuverlässig. Kriegführen sahen sie offenbar nur als eine Winterbeschäftigung an. Kamen die Tage der Feldbestellung heran, so entliefen sie ganz einfach dem „Heer“ und kehrten wieder zu ihrer Erde zurück. Man konnte sie trotz barbarischer Strafordrohungen zum Leidwesen der Feldherren selten länger als einige Wochen fern von ihren Hütten festhalten — beklagt sich ein Chronist um 430 v. Chr.

Viel Schlimmeres ereignete sich aber, wenn sie in störrischer Angst sich in den Städten zusammendrängten. Im frühen Hellas dürften die sanitären Vorkehrungen einer kaum vorhandenen Reinlichkeitspolizei etwa denen entsprochen haben, wie sie heute noch in Albanien üblich sind, wo selbst in den Unterkünften für Fremde jede, aber auch *jede* dazu gehörige Einrichtung im Hause fehlt. Es bedarf also gar keiner weiteren Erklärung, weshalb die Landflucht der Bauern regelmäßig von dem *Auftreten schwerer Seuchen* begleitet war. Man kann dabei an Typhus, Ruhr, vielleicht eine der frühen Choleraformen denken. Aus solchen Ursachen starb z. B. die *Stadt Attika* während des Peleponnesischen Krieges zu einem Viertel aus.

Nachdem noch heute in Griechenland dem Bauern die Notwendigkeit eines Ersatzes durch Dünger häufig gänzlich unbekannt ist (ich selbst habe auf *Corfu*, gesehen, daß höchstens „*Varec*“, der ausgespülte Seetang, auf die Felder geworfen wird und auch das nur dort, wo es ohne viel Unbequemlichkeit geschehen kann), so dürfte es mit einer zweckmäßigen Verwendung der Tier- und Menschenabfälle sehr schlecht bestellt gewesen sein. Sagen, wie die vom *Augiasstall*, lassen immer tief blicken. Es wird ganz gewiß nicht nur den *einen* Augiasstall in Hellas gegeben haben. Daß Herakles die Jauche und das Schmutzwasser bei der Reinigung in die Kanäle ableitete, läßt indes darauf schließen, daß es Kanäle gab. Man weiß auch sonst, daß die damals noch zahlreichen Quellen zu den Feldern zugeleitet wurden. Südländswälder sind zwar nicht sehr reich an Moosen, aber doch zuweilen an *Selaginellen*, und das dichte Gestrüpp ist ein ausgezeichneter Bodenschutz. Nur der *kretische Olymp*, vielleicht auch die *Berge auf Cypem* ragten wohl schon früh als nackte Gipfel, aber der humusspendende immergrüne Wald bedeckte auch dort wenigstens noch das untere Drittel. So ist es eigentlich selbstverständlich, daß der Humusschatz Hellas ursprünglich einen genügend großen Getreidebau erlaubte.

Das große Glück in dieser frühantiken Welt waren die *Tempelhaine*. Sie galten als unantastbar, heilig im vollsten Sinn des Wortes, und die Priester duldeten nicht, daß man an sie rührte. In der naiven Religionsform jener Tage fanden sich noch zahlreiche Reminiszenzen an einfachen Naturglauben. Die Schatten der heiligen Haine unter tausendjährigen Bäumen, in der Stille einer abgeschiedenen, gleich einem Jenseits erhabenen und feierlichen Welt schenkten Wahrträume, jedenfalls aber innere Klärung aus alltäglichen und

nicht alltäglichen Konflikten. Der griechische Areopag der Götter, in dem es sonst von Skandalgeschichten und Allzumenschlichkeiten wimmelte, leistete in dieser Hinsicht doch ein für das ganze Land *Unschätzbares*. In dieser prälevantinischen Umgebung, in der man für Bäume — außer ihrem Kaufwert — sehr wenig übrig hatte, wurde einem Volk, das von den Zusammenhängen nichts ahnte, so ein Großteil seiner Wälder in Form eines Naturheiligtums erhalten. *Der Zusammenbruch der zumeist wenig klug regierten altgriechischen Staaten wäre vielleicht schon viel früher erfolgt, wenn nicht dadurch die Fruchtbarkeit ihrer Erde geschont worden wäre.*

Den Wert der *Sedimentation* erkannte man sehr bald. *Hecataeus von Milet* sagte, daß „Ägypten das Geschenk des Nils sei“. Die *altgriechischen Flüsse* waren ausnahmslos lang. Sie verfügten über viele Seitenflüsse und ein umfangreiches Einzugsgebiet. Da sie im Oberlauf rasch dahinströmten und ein ansehnliches Gefälle besaßen, so wurde der meiste Erosionsschutt erst unten im Delta abgelagert. Der *Mäander* durchquerte das Hauptgebiet von *Phrygien*. Seine natürliche Bucht zwischen *Priene* und *Milet*, durch welche er das *Ägäische Meer* erreicht, verlandete er allerdings an ihrem inneren Rand schon in der Antike völlig. Heute ist die Küstenlinie durch ihn stark ausgeflacht.

Auch der *Achelous*, der vom Pindus herunterkam und an den *acarmanischen Ufern* mündete, verband durch sein ausgedehntes Delta eine ganze Serie kleinerer und größerer Vorinseln, die gegenwärtig durch seine Aufschüttung in das Festland mit eingeschmolzen sind. *Tarsus in Cilicien* war einst eine nicht unwichtige Hafenstadt, sonst hätte sie die *Flotte der Cleopatra* vermutlich nicht mit einem Besuch beehrt. Ein paar hundert Jahre später lag sie zehn Meilen landeinwärts gerückt, denn der *Fluß Sarus*, der zwischen *Taurus* und *Anti-Taurus* entspringt, füllte den Meerbusen mit seinen Ablagerungen völlig aus.

Das altgriechische Leben war einfach, von jener „bukolischen Unbekümmertheit“, die man dann später so sehr als Inbegriff aller natürlichen Fröhlichkeit verehrte und schätzte. Trotzdem man fast ausschließlich feines *Leinen* und selbstgesponnene *Wolle* trug, fing man doch schon sehr früh an, den *Peleponnes* mit *Maulbeeren* zu bepflanzen, die dort als „Mores“ ausgezeichnet gediehen. Schon *Aristoteles* rühmt die uralte *Seidenzucht von Hellas* um 350 v. Chr. Die erlesenen, „gleich einem Zephyr durchsichtigen Gewänder“ der *Insel Kos*, die im ganzen Altertum mit Gold aufgewogen wurden, dürften Tuniken aus reiner, zartgefärbter *Seide* gewesen sein. *Bohnen* wurden mit Vorliebe außer *Weizen* und *Zwiebeln* nicht nur in Sparta, sondern in ganz Großgriechenland gegessen. *Pythagoras* hätte sie sonst seinen Schülern nicht ausdrücklich zu verbieten brauchen. Allerdings kennt man einige Vorschriften, die vermuten lassen, daß es sich dabei hauptsächlich um die *Saubohne* (*Vicia faber*) handelte, die irgendwo in

Vorderasien zuhause ist. Man hat sie scheinbar sehr stark kultiviert, denn die Volksernährung beruhte zu einem sehr wesentlichen Teil auf ihr.

Der *attische Senat* wurde durch einen eigenen „*Bohnergott*“ gewählt, der sich weißer und schwarzer Bohnen bediente. Man aß sie als Brote, als Kuchen, als Brei, als Suppe. Bei den *Lemuren* warf man sie, um die Geister der Abgeschiedenen gnädig zu stimmen, über den Kopf, ohne sich danach umzusehen. Vermutlich hatten die arischen Einwanderer sie mitgebracht und so waren sie ihnen unentbehrlich. Die Armen bekamen nur selten Fleisch zu essen. Darum deckte ihnen die Bohne ihren notwendigen Eiweißbedarf. Auch heute baut man sie im ganzen Osten an. Es gibt auch unter den agronomischen Vorschriften der frühen Antike solche über den Turnus ihrer Bewässerung. Man klassifizierte sie nach dem Aussehen der Hülsen und widerriet Herbstsaat, da man sonst nicht genug Bohnenstroh infolge der zu niedrigen Stengel erhielt. Die Bohne als Bodenverbesserer ist aber durchaus unbekannt.

Die ehemals einfache, gewissermaßen noch sippenmäßige, nach den Ansprüchen des Demos geordnete *Bodenverteilung* änderte sich im Lauf der Jahrhunderte. Reiche und Aristokraten brachten große Güter in ihre Hand. Es scheint üblich gewesen zu sein, sein Stück Erde bei Ertragssenkung freiwillig zu verlassen. Man konnte aber auch als Schuldner davon vertrieben werden. Wie sonst käme *Xenophon* dazu, als gute Kapitalsanlage zu empfehlen, solchen verkommenen alten Grundbesitz wieder hochzubringen und aufs neue zu verkaufen?

Wie üblich, und wie bei dieser wenig einsichtigen Wirtschaft auch nicht anders zu erwarten, wanderte Ceres mit dem reichen Füllhorn ihrer verschwenderischen Ernten von einem Staat zum anderen, nirgends lange bleibend. *Thessalien* und *Böotien* galten viele Menschenalter als besonders ergiebig. Um 600 v. Chr. hatten *Lydien* und *Sizilien* als Getreideländer nicht ihresgleichen. So üppig waren die Ernten dort, daß man einen Teil davon gegen Oliven und gefüllte Weinschläuche vertauschen konnte. Der um 500 v. Chr. sehr vielgelesene *Hesiod* erklärt, daß es keinen „besseren Wächter gegen Tod und Zerstörung gäbe, als 30fältiges Korn“.

Dann sinkt ganz allgemein und überall die Eigenversorgung. Man muß immer mehr eintauschen. Die Weiden nehmen zu, die Felder verringern sich. Bis auf die heiligen Haine fällt man die Wälder, und Ziegen und Schafe vertilgen den Nachwuchs. Um 900 n. Chr. klagt man allerorten, daß es an fruchtbarem Land fehle und daß die Menschen nicht mehr satt würden. Man müsse neue Kolonien gründen, und immer noch mehr Kolonien. Das sei der einzige Ausweg. Der kritische Punkt des Abstieges war erreicht. Auch in Hellas senkt sich um das Jahr Tausend die Waage, und sie senkte sich seitdem tiefer und tiefer. Es gab keinen Aufstieg mehr. Denn die eine der beiden Schalen war von da ab überlastet mit der Unmöglichkeit, sich selber zu ernähren, weil die hellenische Erde unfruchtbar geworden war.

Es scheint der Wahrheit zu entsprechen, daß die *Phöniker* den *Granatapfel* (*Mala punica*) und die *Dattelpalme* (*Phoenix dactylifera*) mitbrachten, als sie auszogen, um die Mittelmeerufer zu kolonisieren. Beides wuchs in Vorderasien, und von der Dattelpalme wenigstens weiß man, daß sie dort veredelt wurde. Was man ihnen sonst als den Übermittlern von Glas, Bronze und lateinischer Buchstabenschrift nachrühmt, ist zum mindesten stark übertrieben. Es wäre dagegen gerechtfertigt, sie als *Erfinder der Kolonisierung* zu preisen. Das allerdings hat man kaum je getan, und doch hätten die phönikischen Stadtstaaten von *Byblus* bis *Tyrus* und *Sidon* es wirklich verdient.

Denn sie gaben in dieser Mittelmeerwelt zuerst das praktische Beispiel, wie man Schiffe ausrüstet und mit ihnen die ungebärdige und tatenhungrige Jugend in die Ferne aussendet, um sich zugleich mit diesen „menschlichen Verankerungen“ neue Handelssitze zu gründen. Alle haben sie es ihnen dann nachgemacht: die *Griechen*, die *Römer*, die *Vandalen*, die *Ostgoten*, die *Normannen* und die *Venetianer*. Wie ich zu Eingang dieses Großkapitels sagte — die natürliche und geografisch bedingte Einheitlichkeit aller Mittelmeerlande verlockte immer wieder dazu. Sie war geradezu geschaffen, um in dieser Art von wunderbarem „Kulturaquarium“ Götter, Cäsaren, Tyrannen und alle gleichgearteten Zivilisationsformen in einem übereinstimmenden subtropischen Medium auszubrüten und auszutauschen.

Die Phöniker gehörten, wie man weiß, zwar nicht zu den Ariern (sie zählten zu der semitischen Völkergruppe Kleinasiens), aber sie lebten kaum anders als sie. Die gemeinsame Natur verband sie alle und schuf ihnen als Folie gewissermaßen denselben Alltag. Ganz gewiß waren sie nicht weniger schöpferisch und nicht weniger lebensstüchtig. Man hält es für erwiesen, *daß schon um 7000 v. Chr. von ihnen oder doch ihnen verwandten Stämmen erbaute Schiffe das Mittelmeer als erste befuhren.*

Betrachtet man sich eine nach antiken Angaben gezeichnete Karte, so erkennt man um *Arabien* herum und mit dessen Einbeziehung einen mächtigen semitischen Völkerblock, der von da aus die *südlichen und östlichen Mittelmeerküsten* wie mit einem schmal auslaufenden Saum verbrämt und auf das *südlichste Spanien* übergreift. Gegenwärtig hält man es für sicher, daß phönikische Segler mindestens bis zu den *Azoren*, möglicherweise sogar mit dem Golfstrom bis nach *Florida* oder *Westindien* gelangt sein sollen. Es gibt keine stichhaltigen Argumente, um abzuleugnen, daß sie in die „Bernsteinländer des Nordens“ vorstießen und, die *Rhone* aufwärtssteuernd und den *Kanal* kreuzend, bis nach „Ultima Thule, nämlich zu den *Großbritannischen Inseln* kamen. Sie waren wirklich *das Seefahrervolk der Antike* und haben als solches in der ersten Organisation des Handels Unerhörtes geleistet. Dieser Handel war auf sehr merkwürdige Prinzipien aufgebaut. Er verschmähte jede Landerobertung, setzte sie nicht einmal voraus, sondern spann sich als ein Netz dünner, elastischer Fäden — wie man

es heute nennen würde — eigentlich nur von Faktorei zu Faktorei. Durch Tribute, durch Geschenke, vor allem aber durch unbekannte, verlockende Tauschwaren, die in den primitiven Ländern mehr Seltenheitswert hatten, als sie einer Notwendigkeit entsprachen, wurden in den einfachen Eingeborenen Bedürfnisse erweckt. Die „Wilden“ brachten also gerne alles, was das damalige Europa zu bieten hatte: Im Norden Felle, Bernstein, Zinnerz, aus Spanien auch lose Silberstufen. Afrika dagegen war bereit, Straußenfedern, Elfenbein und Ebenholz, Gold, Edelsteine und schwarzes Sklavenfleisch zu liefern. Diese simple Gegeneinanderstellung läßt verstehen, warum die mächtigste Kolonie, die sehr bald das Mutterland überflügelte, als „Karthago“ an der Stirn von Nordafrika und nicht am Saum des europäischen Festlandes gegründet wurde.

Arabien ist einer der wenigen Punkte unseres Planeten, der wahrscheinlich schon seit ein paar Erdperioden Wüste geworden ist. Es duldet also nur an den Küsten eine beengte Zone von Niederlassungen. Phönicien selber lag auch nur als kleinasiatischer Ufersaum vor den steilen Gebirgszügen des *Hermon* und *Libanon* hingestreckt. Die waren freilich zu jener Zeit nicht so grauenhaft nackt entwaldet, wie ich sie selber gesehen habe, graulich zerklüftet, pflanzenlos wie eine Mondlandschaft, nur noch ein abschreckendes Bild wasserloser Erosionsverwilderung. Sondern begrünt von herrlichen, uralten Zedernwäldern, schwerrauschend, schattend und quellenreich. Die große Zerstörung hatte noch nicht an sie gerührt. Von ihren Gnaden ward der Ufersaum Phöniciens reich bewässert und überaus fruchtbar. Er gestaltete sich als eine langgezogene, sanft hügelige Ebene, wohl mit Kanälen versorgt und bis zum letzten Fuß breit bebaut. Dennoch war sie bald nicht mehr imstande, die ständig anwachsende Bevölkerung zu ernähren. Blieben also nur noch Gewerbe und Handel, um eigene und fremde handwerkliche Produkte zu verkaufen oder zu vertauschen.

Mit dieser ganzen Entwicklung sahen sich die Phöniker mehr auf das Meer angewiesen als auf das Land. Nicht nur des *Purpurs* wegen, den sie in oft Jahrhunderte lang geheimgehaltenen „Purpurstädten“ (*Makarska*, das einstige *Mucarum* in *Mitteldalmatien*, war z. B. eine solche) zubereiteten. Sondern sie lernten es, *als erfolgreiche Zwischenhändler ein Land durch das andere versorgen zu lassen, ohne daß beide Teile von einander wußten*. Von eigenem Gewerbe führten sie vorzugsweise feine Webwaren aus. Später waren sie sehr geschätzt als Hersteller von Schmuck und gefaßten Juwelen, von wunderbaren, goldgestickten Seidengewändern, von schönen Gefäßen, Gläsern und aller Art von gläsernen und metallenen Zierdingen. Ihr ertragreichstes Geschäft war und blieb aber der Sklavenhandel. Durch ihre Hände ging ein gutes Teil der unübersehbaren Völkervermischung der Mittelmeerländer.

So entwachsen sie der Landwirtschaft. Für sie war die Bebauung eines Feldes ohne jedweden Heiligenschein der Erdverbundenheit. Für sie war eine Ernte eine Ernte. Dafür hielt man Sklaven. Der Herr tauschte, rechnete und heimste Gewinne ein.

Karthago und seine Umgebung, östlich bis *Leptis*, westlich bis *Utica* und die *beiden Hippo*, konnte sich allenfalls selber versorgen, wenigstens, solange alle diese Städte nicht zu groß und volkreich anwachsen. Alle anderen Kolonien, vom *spanischen Tartessos* und *gallischen Massilia* bis zum *cyprischen Amathus* lebten bis auf ein geringes vom Tauschhandel. Die beiden *Lydien* lieferten Weizen und kochten Purpurschnecken zur Farbbrühe. Aber überall landeten die phönikischen Galeeren und brachten den Überfluß anderer Länder mit. Der wurde gleich Fässern von den punischen Handelsherren und Bergwerksbesitzern angezapft und als immer flüssiger Strom aufgefangen.

Mit alledem machten sie sich ganz bewußt unabhängig von der Ergiebigkeit ihres eigenen Bodens. Sie schufen das Gegenprinzip zu bodenständiger Landwirtschaft. Sie wurden die großen Organisatoren, die es verstanden, da Zinsen einzustreichen, wo das Kapital in fremden Händen blieb. Als Phönizien längst aufgehört hatte, ein selbständiges Reich zu sein (bekanntlich wurde es um 735 v. Chr. zum erstenmal von Tiglatpileasar III. erobert), stellte es immer noch die unsterbliche Gilde der Mittelmeerhändler. Sie nahmen als solche eine Sonderstellung ein, die sie erst sehr spät an Alexandria überlassen mußten. Auch die Zerstörung Karthagos durch Rom vernichtete nur das Punische Reich, nicht aber die Mentalität des meerbeherrschenden Händlers östlicher Abkunft. Erst mit dem Ende der Antike, als sich durch jahrtausendalte Sklavenverschleppung der „*Levantiner*“ aus dem chaotischen Gemisch aller nahöstlichen Völker mit Einschluß sämtlicher angrenzenden Rasseneinflüsse entwickelt hatte, verschwand der Punier völlig aus der Wirtschaftsgeschichte des Mittelmeeres.

Bis dahin aber war *er es*, der auf friedliche Weise, nur durch seinen überlegenen kaufmännischen Verstand, alle ihm erreichbaren Länder auf einen Weg leitete, der sie die natürlichen Grenzen der Ertragsfähigkeit ihrer Böden schon früh vergessen ließ. Sie wurden dabei alle reich an Gold, an Luxusbedürfnissen, an Menschen, an Verdienstmöglichkeiten, *aber sie verarmten an fruchtbarem Boden und vor allem an Wäldern*. Die Phöniker und Punier waren die ersten, welche zum *Schiffsbau ein Maximum an Holz und als Masten die höchsten und schönsten Stämme brauchten*. Überall, von *Lakonien* bis zum *Epirus*, aber auch im *Atlas* und *Taurus* fing man an, die Wälder zu verwüsten. Auch die neueingeführten Gewerbe fraßen entsetzlich viel *Holz Kohle*, die gleich in den Bergwäldern oben gebrannt und mit Saumtieren heruntergeschafft wurde. *Zinn-, Kupfer- und Silberschmelzen*, das ständige Sieden Tausender von *Purpurschnecken, Glasgüsse*, die Herstellung von *Wachsfarben*, von *Pflanzensäften*, von *Wohlgerüchen* und *Schminken*, der

enorme *Harzverbrauch* für Weihrauch und zur Haltbarmachung der Weine kosteten Holz und abermals Holz und gesunde Bäume. Die übliche *Schaf- und Ziegenwirtschaft*, die damals zu allen Mittelmeerländern gehörte, zerstörte dann jahrhundertlang immer von neuem den Nachwuchs der Wälder in konsequenter Vernichtung.

Es ist immer wieder dasselbe Bild und derselbe Hergang. Mit einer schrecklichen Eintönigkeit, die etwas von einer unabwendbaren Weltkatastrophe an sich hat, geht das Verhängnis weiter. Besonders dort, wo durch eine völlig *extensive Kolonialwirtschaft* die unwissende Gier der primitiven „Barbaren“ angestachelt wurde, die nahm und liegen ließ und gar nicht daran dachte, die Verwüstung in irgendeiner Form wieder gutzumachen.

Im griechischen Archipel und auf dem griechischen Festland hatte man dagegen entdeckt, daß die Bepflanzung der entwaldeten Gebiete mit *Oliven, Wein* und *edlen Feigen* sich verlohne. Das geschah zumeist, solange noch ein erheblicher Teil des einstigen Humusschatzes vorhanden war. Dazu kamen überall *Dattelpalmen* und *Granatäpfel*, die man allgemein den „punischen Apfel“ nannte. Die *Olivengärten* legte man zumeist in Hainen und um die Siedelungen herum an. Nach antiker Sitte aß man die reifen Früchte zu Zwiebeln und Brot und preßte das goldklare, grün schimmernde Öl aus ihnen. Mit den Preßresten aus den steinernen Mühlen und den sonstigen Rückständen, die man sorgfältig sammelte, wurden wieder die Ölbäume gedüngt. Von diesem „*amurca*“ durfte nichts verloren gehen. Aber da die Olive, wenn man sie als Monokultur behandelt, es durchaus nicht verträgt, nahe zusammen zu wachsen, so erfolgte stets nach einiger Zeit eine Ausdörrung der weiten, offenen Zwischenräume. Der Humus wird ausgehagert und das ist auch das Ende einer jeden lukrativen Olivenpflanzung. Die Früchte verschlechtern sich von Jahr zu Jahr, die Bäume verwildern, das Pflücken lohnt nicht mehr, und man sammelt zum Schluß nur noch die *Falloliven*, die zuletzt nicht größer als Heidelbeeren sind. Der Ölbaum braucht, wenn er wirklich dauernd gute Erträge liefern soll, vom zweiten Jahr ab auf trockenem und windgeschütztem Kalkboden reichlich organische Stickstoffgaben, um seinen Humusbestand zu erhalten. Wird er allein, ohne in Gemeinschaft mit anderen Gewächsen, gepflanzt, so gibt er dem Boden nichts, sondern nimmt ihm nur.

Dennoch bestanden *riesige Ölbaumwälder* in jenen glücklichen Tagen, da die Böden um das Mittelmeer noch so viel von ihrer ursprünglichen Fruchtbarkeit besaßen. Jene schon früher erwähnte *apulische Tavolièra*, die sich jetzt noch auf annähernd 5000 Bäume belaufen soll, zwischen denen Safran- und Gemüsekulturen gedeihen, ist nur noch ein später Rest jenes gewaltigen Ölbaumreichtums, der einst als selbstverständlich zu den Mittelmeerländern gehörte. Übrigens gab es für den Kenner keine bessere Olive, als die aus der *Umgebung Karthagos*. Ein punischer Züchter, *Mago*, beschrieb ihre Pflege,

ihre Veredelung und alles über sie Wissenswerte in einem Werk von 28 Bänden, das von den Römern als *einziges* aus der reichen karthagischen Literatur übersetzt wurde. Es galt „als von unerreichbarem Wert“, ging jedoch beim Fall von Rom mit zugrunde und hat sich nicht einmal in Auszügen erhalten.

Zu jener Zeit trieb auch das Gebiet von *Hekatompolis* einen weitreichenden Handel mit Datteln und Oliven. Der *Tritonsee*, der heute bis auf einige Salzschotts ausgetrocknet ist, besaß im damaligen *afrikanischen Numidien* noch ausgedehnte Wasserbecken, von denen das größte bei *Tacapsal* wahrscheinlich noch direkt mit der *Kleinen Syrthe* verbunden war. Dieses reiche und überaus fruchtbare Land, bewässert von Kanälen und den Humusgrund eines gigantischen einstigen Seebodens umfassend, dazu nicht arm an gut ausgenützten Küstenflüssen, trug nicht weniger als hundert Städte. Es zog sich bis gegen die *Große Syrthe* zu hin. Seine ganz besonders hohe Zivilisation, die von einer herrschenden Priesterkaste gelenkt wurde, soll — wie immer wieder behauptet wurde — von Nachfahren der alten Atlantier begründet worden sein. Aber auch diese üppigen Weizenfelder begrub der Flugsand ebenso, wie er die Oliven- und Dattelhaine begrub, als ihre Zeit um, d. h., als der Humus aufgebraucht war. Die Gärten verwehten im heißen Wüstenwind. Die Kanäle stürzten ein, die Städte verfielen. Nichts blieb von ihnen, nicht einmal die Namen. *Tunis* und *Utica* haben sich doch wenigstens als Niederlassungen erhalten und aus *Icosium* wurde das heutige *Algier*. Aber die einstige Kultur dieser Hundert-Städte-Enklave ging dahin und ist nie wiedergekommen.

Nicht anders war das Ende der phönikischen Welt. Sie hatte ebensowenig Bestand wie alles, was auf rücksichtslosen Humusverbrauch und uneingeschränkte Verschwendung und Bodenausnützung aufgebaut ist. Alle aufgespeicherten Schätze, das ganze, ausgezeichnet organisierte Netz von Handelsbeziehungen konnten den Untergang von Mutter- und Pflanzstädten nicht hindern. Vorurteilslos betrachtet, haben nicht die Menschen und die Kultur diesen Untergang überdauert, wohl aber die *Dattelpalme*.

Auch sie zwar nicht überall. Denn auch über jene Wälder, die einst in *Babylonien* ihre rauschenden Fiederkronen erhoben, wandern heute die dünnen, blaßgelben Sandwellen hin. Aber *Herodot* schrieb noch um 400 v. Chr. von ihnen, daß er sie mit eigenen Augen gesehen hat. Und kann nicht genug Worte des Erstaunens über eine Landschaft finden, in der es weder Wein, noch Oliven, noch Feigen gibt, sondern Tagereisen weit nur Dattelpalmen und immer wieder Dattelpalmen mit üppig strotzenden Fruchttrauben.

Freilich ist heute ganz *Nordafrika* wiederum ein Dattelpalmenparadies. Man hatte langsam erst verstehen gelernt, warum diesem Baum die schattenlose Sonne und der heiße Saharawind nicht schaden. Es ist nicht nur darum, weil er unter allen Umständen 21-23 Grad C mittlere Jahrestemperatur braucht und auch nicht nur deshalb, weil seine Wurzeln tief ins Grundwasser

hinuntersteigen, was keineswegs alle Palmen tun. Etwas ganz anderes macht ihn zum „geborenen Oasenbewohner“. Er besitzt eine seltsame, höchst persönliche Art von *Eigenversorgung mit Luftfeuchtigkeit*, auf die er sich von je eingerichtet hat. Je praller er von der Sonne bestrahlt wird, um so mehr Wasser verdunsten seine Fiederwedel, und da *er* es versteht, sogleich einen Großteil dieses Wasserdampfes wieder in seine Blätter aufzunehmen, so steckt er ständig in einer unsichtbaren, lebenserhaltenden Wolke, die ihn praktisch fast völlig gegen die dörrenden Winde abschirmt. *Innerhalb* eines Dattelhaines herrscht also ein ausgesprochenes „Dattelspezialklima“. Kräftige Seitensprossen, die gar keiner Pflege bedürfen, erleichtern noch die Waldbildung. Ich habe das schon auf *Cypern* gesehen, und es wiederholt sich in allen südlichen Mittelmeerländern.

Als über die verlassenen Pflanzungen und Gärten wieder die wilde, dornige *Macchia* hinwucherte, da kehrte der *Granatapfel* in sie zurück. Tausendfach steht er noch immer verwildert, im Schmuck seiner wunderschönen zinnoberroten Blüten und behangen mit ungenießbaren Früchten, die man höchstens ihres hohen Tamingehaltes wegen nach Art von Galläpfeln verwenden kann.

Selbst die *Sprache* hat sich ausgemerzt. Im Mutterland wurde sie bereits um 100 v. Chr. durch aramäische Dialekte, in Afrika viel später durch arabische Mundarten verdrängt. Auf der *Insel Malta*, die lange den Puniern gehörte, traf ich noch eine Art von „Neo-Phönikisch“ als Volksdialekt, entstellt, verdorben und für Fremde ganz unverständlich. Aber was bedeutet Malta gegenüber dem einstigen mächtigen Mittelmeerkolonialreich?

Hermon und *Libanon* sind zu leeren Steinrippen geworden. Als besondere Sehenswürdigkeit zeigte man mir auf dem letzteren noch die letzten der uralten *Zedern*, die als Naturdenkmal geschützt sind und nicht gefällt werden dürfen. Sie stehen einsam, traurig, verstoßene Götter einer Welt, die ihren Segen empfing und sie dafür aussrottete.

Von *Sidon* sind noch ein paar Ruinen einstiger Hafendämme erkennbar. Längst ist sein Bruderzwist mit dem nicht weniger reichen und mächtigen *Tyrus* vergessen. Die Zeit ging über beide weg und warf das große Leichentuch des Humustodes über sie. Und *Byblus*, die erste Stadt, die — vielleicht noch vor den Phönikern — das *Buch* erfand (darum hieß die früheste religiöse Weltgeschichte „Bibel“), ist nur noch eine Fundgrube für Ausgrabungsexpeditionen, die von dort herrliche, unbeschreiblich köstliche Gebrauchsgegenstände aus Gold, Obsidian und Alabaster an das Licht der Museen heraufholen. Und wo blieb *Berytus*, wo *Zarbath*, wo *Ptolemais*? Ruinen, Flugsand, ein wenig dornstarrende *Macchia*, eine weit ins Meer hinausgeschobene Verlandungszone, in der sich der Erosionsschutt selber begräbt. Eine öde, lebensfeindliche, gestorbene Welt, die einer unendlichen Mühe, Arbeit und Bewässerung, die schon oben in den Bergen beginnen mußte, bedürfte, um aus der Mumifizierung noch einmal aufzuerstehen ...

Zum Schluß handelten rund um das Mittelmeer alle mit allem, denn alles war lebensnotwendig, was nur immer beigebracht werden konnte. Die Länder waren hungrig und wurden immer hungriger. Immer schwieriger wurde es, Getreide, Wein und Schlachttiere heranzuschaffen. Als Griechenland und der Balkan und die kleinasiatischen Küsten schon ganz ausgeplündert waren, als es dort keine Wälder, keine Weiden, keine überschüssigen Lebensmittel mehr gab, da sog man sich wie ein Vampir an Afrika fest, an dem unerschöpflichen Ägypten, an der Kornkammer, die vor dem Atlas offen lag. Und auch das half nichts mehr.

Um diese Zeit waren nicht nur Phönizien und das punische Weltreich, sondern auch die echten hellenischen Völker und ihr Staatsprinzip schon lange tot. Die Pest des Justinian (über die noch einiges zu sagen sein wird), die Erdbeben, welche die Tempelsäulen vom *Parthenon* bis *Baalbek* zerschmetterten, rauschten nur als letzte, dumpfe Chöre in ihren Untergang. Die entwaldete *Akropolis*, die einst die zauberhaftesten heiligen Haine trug, besaß damals schon keine verhüllende Humusdecke mehr. Nur an der Süd- und Ostseite hat sich noch ein sehr dünner, überaus karger Belag angeklammert, auf dem im ersten Frühling unzählige weiße, duftende Kamillen blühen. Aber fortwährend wird der geweihte Hügel abgetragen. Kein Baum grünt, und das bißchen mineralischer Zerfall wird mit jedem Regenschauer in die Tiefe gerissen. Die Erosion geht ihren mörderischen Weg ungehemmt weiter.

Das einst so berühmte *Theater der Stadt Corinth* lag so tief unter Schutt begraben, daß 21 000 t Sand und Geröll erst entfernt werden mußten, ehe man wieder auf die Mauern und die Arena stieß. Noch um 1906 wusch ein schwerer Regen solche Schlammassen auf die damals in Gang befindlichen Ausgrabungen der *Stadt Preirene* herab, daß die griechische Regierung sich gezwungen sah, einen hohen Damm zu errichten, „um eine Wiederholung derartiger Katastrophen unmöglich zu machen“.

Hellas und Phönizien starben an der schleichenden, unaufhaltsamen Seuche, welche nacheinander die reichsten und scheinbar unerschöpflichsten Länder wie ein Aussatz befahl. Sie starben an der Humusvernichtung.

Sie gingen nicht zugrunde, weil neue Ideen, Erfindungen, Völkerbildungen, Lebensbegriffe anstelle ihrer Kultur traten. Sondern ihre Kultur konnte nicht mehr weiterbestehen, weil sie die fast völlige Humusverwüstung, die die Erde unfruchtbar machte, nicht überwinden konnte.

Das Schicksal Roms

Ganze Bibliotheken wurden über *Rom* geschrieben, vernichtet und wieder neugeschrieben. Man kennt alle Einzelheiten seiner Geschichte, alle seine hervorragenden Persönlichkeiten, seinen Aufstieg und sein Ende. Es scheint fast vermessen, noch etwas Neues im Rahmen dieses Buches darüber sagen zu wollen. Und dennoch zwingen die Tatsachen uns dazu, auch den Namen

„Rom“ auf die Tafel jener fossil gewordenen Riesenreiche zu schreiben, die durch verschwenderische Humuswirtschaft und Raubbau ihren Bankrott erlebten. Alles, was uns über die Barbareneinfälle, die ewigen Bürgerkriege, die unstillbaren Aufstände in allen seinen Kolonien, was über die Vergiftung mit östlichen Ideen, über die brutalen Gewalttätigkeiten seiner eigenen einsichtslosen Soldateska, über das Auslöschen der echten römischen Staatsvorstellungen bekannt ist, soll keineswegs angetastet werden. Aber trotzdem ist es unbestreitbar, daß die starke, harte und nüchtern kluge Mentalität des römischen Weltreiches dies alles hätte überdauern können, *wenn nicht schon beim Beginn der christlichen Epoche der römische Boden völlig ausgeplündert und unfruchtbar gewesen wäre.*

Der „Zwang zum Weltreich“ hätte sich nicht in diesem wildbeschleunigten, alle Bedenken über den Haufen rennenden Ausmaß und Tempo geltend gemacht, wäre von der eigenen Erde noch etwas zu erhoffen gewesen. Gemessen an seiner Umwelt, war auch der Römer nur *einer* inter pares in dem großen Mittelmeerkreise, und wenn er auch tüchtiger, willenszäher und selbstbewußter wie die anderen auftrat, so schlug er doch den gleichen Weg wie sie alle ein. *Denn nach Erschöpfung der eigenen Bodenfruchtbarkeit griff auch Rom durch Gewaltanwendung nach fremder Bodenfruchtbarkeit.*

Die Griechen taten das zunächst durch Handel, die Phöniker und Karthager gründeten schon echte Kolonialreiche. Die Römer aber bauten aus zusammengerafften Eroberungen und Länderfetzen im Süden, Norden, Osten und Westen ein Weltreich auf, das sie bis an seine äußersten Grenzen immer noch Rom nannten. Sie brachten mit einer durch Jahrhunderte nicht ermattenden zielbewußten Energie allen umliegenden Ländern die Überzeugung bei, daß „Gewalt vor Recht gehe. Aber da Gewalt keine dauernde Basis ist, so diene sie auch für Rom nur eine Weile als molochartiger Motor zum Aufstieg, der Völker, Güter und Gesetze fraß.

Das römische Weltreich zerfiel, nicht, weil es zu gewaltig geworden war, sondern weil es sich nicht mehr auf seine natürliche Lebensmöglichkeit stützen konnte. Es fehlte ihm, im vollsten Sinn des Wortes, die bodenständige Basis und damit die unzerreißbare Verwurzelung. Rom beging den Fehler, zu glauben, daß man fremde Nationen nur durch Eroberung zu entrechten und durch kriegerische Unterwerfung nur wehrlos zu machen brauche, um aus ihnen Römer zu machen, die sich mit voller Überzeugung für das römische Staatsideal einsetzen würden.

Man hat die Überfremdung der römischen Plasmaqualität für eine der grundlegendsten Ursachen des römischen Zusammenbruches gehalten, als man erst anfing, naturgesetzlich und biologisch zu denken und nicht mehr nur im Genie der Feldherren und in gewonnenen oder verlorenen Schlachten allein die Veranlassung des Aufstieges oder Abstieges von Reichen suchte.

Aber man vergaß, daß eine blutmäßige Überfremdung immer erst als sekundäre Erscheinung auftritt. Ihr geht stets eine Ära voraus, in welcher die überforderte eigene Landbewirtschaftung zusammenbricht und völlig ungenügend wird. Mit einem gesteigerten Import — unter welchen politischen Voraussetzungen er auch erfolgt — beginnt automatisch dann die mehr oder weniger wahllose Aufnahme von Fremden, die gut oder schlecht sein kann, aber immer Änderungen in Lebensweise und Weltanschauungen herbeiführt. Darüber muß man sich prinzipiell im klaren sein, ehe man daran geht, die Wurzeln zu erforschen, aus denen ein so gewaltiges Kraftgebilde wie das römische Weltreich sich selber seine eigene Zerstörung schuf.

Wann Rom gegründet wurde, wird man wohl niemals mehr genau erfahren. Als zuerst von ihm die Rede ist, wird es als eine kleine, handeltreibende Stadt genannt, die geschickt eine Furt am ungebärdigen Tiberfluß ausnützt, den man dort ohne große Gefahr überqueren kann. Das Land wird von etruskischen Fürsten regiert, die Stadt spricht lateinisch. Womit handelt wird, ist nicht ohne weiteres ersichtlich, denn eigentlich sind sie alle nur Ackerbürger, die von einem aufgeteilten Gemeindegrund leben, den sie mit ihrer Familie bebauen. Vielleicht wird aber Vieh gehandelt, das unendliche, sumpfige Waldweiden in der Campagna, im ehemaligen Gebiet der ausgestorbenen Volsker findet. Man zählt das 8. Jahrhundert v. Chr., aber vermutlich ist diese Stadt Rom nicht einmal von den alten Lateinern selber gegründet, sondern nur irgendwie in Besitz genommen worden. Denn dort, wo später das Forum ersteht, liegen viel ältere Gräber, die jedoch etruskisch sind.

Es scheint, diese alten Lateiner leben als Bürger in einem fremden Land und nicht ohne Konflikte mit ihm. Die Bürger bilden auch schon eine bewaffnete „Legion“, an der sich sowohl „Patrizier“ als „Plebejer“ beteiligen. Ein Patrizier, der gerade sein Feld pflügt und *Lucius Quintus Cincinnatus* heißt, wird, als das „Heer“ sich in großer Gefahr sieht, zum zeitweiligen „Diktator“ über die Stadtrepublik gemacht. Es gelingt ihm auch, seine Volksgenossen, die von einer wahrscheinlich zahlreicheren Armee von „Aequern“ überwältigt zu werden drohen, einigermaßen heil herauszuführen. Dann kehrt er wieder zu seinem Pflug zurück, von dem anzunehmen ist, daß er vielleicht nicht einmal eine metallene Pflugschar besaß.

Die bewaldeten sieben Hügel, auf denen später die Stadt sich ausbreitet, sind um diese Zeit noch gutes Ackerland. Auch als 19 Jahre danach das friedliche Bauernleben desselben Cincinnatus durch eine abermalige Berufung zum Diktator unterbrochen wird, liegt sein Land noch immer am Vatikanhügel, und sein persönlicher Besitz ist so bescheiden, wie es der damaligen res publica entspricht. Er beträgt nämlich 4 jugera (bildete sich aus diesem altrömischen Wort vielleicht dann in weit entfernter Zeit das deutsche Ackermaß Joch“ heraus?), und das sind nach heutigem Begriff nicht mehr als 1 ha.

Um die Stadt liegt schützend ein *Olivenwald*. Er verbirgt die Wohnstätten, die bescheidenen Tempel, vielleicht einen Getreidespeicher. „Extra oleas vagari!“ warnt man noch viele Jahrhunderte, wenn einer Miene macht, über das nächste Ziel hinauszuschließen. Viel *Wein* wird gepflanzt, dazu *Weizen* — auch die Lateiner sind arische Weizenesser —, *Feigen*, *Bohnen*. Sehr einfach ist die Welt, obgleich man sich unausgesetzt sowohl mit den fremdblütigen etruskischen Nachbarn, als auch mit den plebejischen Mitbürgern herumschlägt. Aber Wein und Öl sind von da ab gleichbedeutend mit den natürlichen Lebensgrenzen des Römers. Selbst heute noch kann man *nahe dem, ehemaligen Limes im Schwarzwald bei Pforzheim* zwischen halbversunkenen Haustücken einstiger römischer Villen ganz *verwilderter Weinreben* (*Vitis labrus*) finden.

Luzerne wird angebaut, für Schafe, deren Wolle man zu Gewändern verspinn, auch die bittere *Wolfsbohne* (*Lupinusarten*). Bei allen diesen Schmetterlingsblütlern gibt man sich nicht einmal die Mühe, die Erde umzugraben. Man sät sie einfach so in den Boden. Die Luzerne kann sieben- bis neunmal in einem Jahr abgesiecht werden. Viel später behauptet *Plinius*, sich auf uralte Erfahrungen berufend, daß *eine Aussaat in dreißig Jahren nicht mehr wiederholt zu werden brauche*. *Columella* bestätigt das, meint aber, nach zehn bis zwanzig Jahren müsse doch besser wieder neu gesät werden.

Sehr früh pflanzt man *Lein* (*Linus usitatissimum*). Wahrscheinlich haben die arischen Nomaden ihn auf ihrem Weg von Vorderasien her mitgebracht. Denn 2000 Jahre später wächst er um das Schwarze Meer herum immer noch wild. Man baute jedoch sehr früh im ganzen Mittelmeerraum auch eine andere, gleichfalls blaublütige Art, einen *schmalblättrigen Lein* (*Linus angustifolium*). Er hatte den Vorzug, daß die Pflanze zwei bis mehrere Jahre ausdauerte. Schließlich aber wechselte man ihn gegen den heute üblichen, *einjährigen Lein* aus, nicht nur, um schneller zu Fasern zu kommen, sondern, weil man wohl beobachtet hatte, daß dort, wo diese einzige damals bekannte Faserpflanze wuchs, nachher alles andere schlechter gedieh. Denn *Lein ist einer der ganz großen Bodenausplünderer und man sollte ihn eigentlich nur alle sieben bis acht Jahre auf demselben Ort anbauen*. Wieder ist es *Columella*, der warnt: „Wo der Lein nicht reichlich wächst und gut bezahlt wird, sollte man ihn lieber nicht säen, da er den Boden zu sehr aussaugt!“

Damals freilich war das noch keine Gefahr. Überall lag noch eine kräftige Humusschicht, nachgelassenes Erbe jener großenteils *immergrünen Laubwälder*, die einst den lateinischen Boden bedeckten. *Löwen* gab es darin — *Sizilien* war lange gefürchtet ob der Löwenplage —, zahllose Schlangen, eine Unmenge von Wild und Vögel aller Art. Unbedingt war damals das *Klima ausgeglichener und regenreicher*. Die erste Bodenbepflanzung muß mit einem Überschwang an Fruchtbarkeit eingesetzt haben, der bei weitem alles übertraf, was man dann später als „gesegnetes Jahr“ herbeiwünschte. Der *Apennin*

war vom Fuß bis zu den Gipfeln bewaldet, und diese Walddecke reichte vom *Ligurischen* bis zum *Tarentinischen Meerbusen*. Dasselbe galt für das *Etruskische Bergland*. In der Frühzeit der Republik können die Schäden der Erosion demnach nur verhältnismäßig gering gewesen sein. Später allerdings wurden durch Versandung und Vermurung große Stücke fruchtbareren Landes fortgerissen oder unbrauchbar gemacht.

Die berühmten *römischen Aquädukte*, die tatsächlich die Einkünfte ganzer Provinzen verschlangen, wären sicher nicht überall errichtet worden, hätte nicht zu ihrer Zeit eine Fülle von Erosionsschutt und mitgeführter Erde das Wasser untrinkbar gemacht. So sah man sich gezwungen, die Quellen für Rom bereits hoch oben in den *Albanerbergen* abzufangen, wo sie noch „rein“, d. h. von wenig Sedimentation belastet waren. Trotzdem hatte man auch unter solchen Umständen die größte Mühe, das Wasser klar zu erhalten, besonders nach den großen Frühlings- und Herbstregenen. Es war also — wie man die längste Zeit glaubte — keineswegs die Versorgung mit Wasser an sich, sondern die *Versorgung mit einigermaßen einwandfreiem Trinkwasser*, die den Völkern um das Mittelmeer jahrhundertlang die größte Schwierigkeit bereitete.

Ganz wie in *Griechenland versandeten* ununterbrochen die zur Bewässerung angelegten *Kanäle*. Ein Heer von Sklaven war jahraus, jahrein damit beschäftigt, die Kanalbetten auszuschaufeln, Dämme nachzudichten, die weggerissenen oder sonst beschädigten Schleusen wieder instand zu setzen. In diesem Dienst gab es weder Ruhestunden, noch Feiertage. Verstopften sich die Kanäle an irgendeinem schwer zugänglichen oder gefährdeten Punkte — und das geschah unaufhörlich —, so wurden die umliegenden Felder und Gärten entweder mit Geröll und Kies vermurt, oder es wurde streifenweise auch deren Erdreich mit fortgespült. Ohne diese unbezahlte Sklavenarbeit wäre nicht daran zu denken gewesen, das ausgedehnte lateinische Kanalnetz in Ordnung zu halten. Darum verfiel es überall in kürzester Frist, sobald durch die Barbareneinbrüche die Anlagen sich selber überlassen wurden.

Überall, von Spanien bis zum *Rheinland*, baute man aus den eben angeführten Ursachen kleine oder große Aquädukte, mehr als 2000 Jahre lang. (Die allerletzten folgten in *Frankreich* im 17. Jahrhundert bei *Arcueil* als der sog. „*aquaeducte Maintenon*“.) Sie kosteten überall Unsummen, waren aber überall unbedingt notwendig. Ohne sie hätten *Rom, Syrakus, Nimes, Metz, Mainz, Tarragona, Merida* nicht nur kein, sondern fast ausschließlich verdorbenes Wasser trinken müssen. Denn überall stagnierten durch den aufgehäuften Erosionsschutt die Flüsse in ihrem Mittel- und Unterlauf, stauten sich zu weitgedehnten Sümpfen und wurden auf ganze Tagereisen hin unbegehbar und unschiffbar.

Andererseits aber gab es im römischen Italien immer wieder *verheerende Dürreperioden*. Sonst hätte sich nicht das „*Aquaelicism*“ eingeführt, bei welchem der gefürchtete „Regenstein“ vom Marstempel außerhalb Roms bis

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 421

zum Forum gewälzt wurde. Unbeschulte Matronen begleiteten ihn, Pontifex und allerhand Vertreter der Behörden und des Senates. Alle zusammen sangen Beschwörungschöre und Klagelieder über die verdorrnde Erde.

In den Bergen aber, wo man die Wälder niedergehauen hatte, tosten nach jedem Gewitter die Torrenten zu Tal und schleppten samt gestorbenem Wurzelwerk Erdschichten ganzer Steiflanken zur Tiefe. Viele Quellen verschwand spurlos. Heute ist der *Apennin* eine bedrückend wasserlose Einöde und die armseligen Dörfer müssen sich, bis hoch in die *Abruzzen* hinauf, mit *Zisternen* behelfen, die, wie im gegenüberliegenden *Istrien*, niemals so groß sind, daß sie den Sommer über ausreichen.

Übrigens machten sich die praktisch und nüchtern denkenden und gut beobachtenden Römer schließlich doch Gedanken über die *unzweifelhaften Zusammenhänge zwischen Ernteausfall und Humusabschwemmung*. Als ausgezeichnete Rechner, die sie von je waren, standen sie auch der steigenden Kalamität der Instandhaltung der Kanäle nicht blind gegenüber. Die *letzten Ursachen* sahen sie freilich nicht ein, und selbst wenn sie sie eingesehen hätten, so wäre es ihnen kaum möglich gewesen, sie auszuschalten. Aber sie vergaßen es niemals, daß Rom, lange bevor es ein mühsam zusammengeschweißtes, ständig in allen seinen Fugen krachendes Weltreich geworden war, als ein glückliches, einfaches und zufriedenes Agrikulturland lebte. *Virgil* schuf in nachtrauernden Versen die Idylle dieser Vergangenheit nach, der *ältere Cato* und *Cicero* appellierten fortwährend an den Senat und die Patrizier im Namen jener schlichten, altrömischen, männlichen Tugenden. Man hörte sie respektvoll an, aber niemand war imstande, zu jener idealen Lebensform zurückzukehren. Denn Rom selber ging auf dem einmal eingeschlagenen Weg zur Weltmacht weiter. Es erfuhr es an sich, daß eine selbstgewählte Entwicklung sich kraft ihres eigenen Schwergewichtes nicht eher abbremsen läßt, als bis sie zu Ende gelaufen ist.

Dennoch vermochten sich die lateinischen Provinzen bis zum Beginn der Eroberungskriege doch einigermaßen selber zu ernähren und zu versorgen. Von da ab aber wurde der unumgänglich nötige Bedarf zu zwei Dritteln von Afrika und Ägypten aufgebracht.

Zum Teil hing das damit zusammen, daß bis dahin eine Anzahl der alten Patrizierfamilien ausgestorben war. Durch Erbschaft sammelten sich die vorhandenen *Latifundien* in wenigen Händen. Sie wurden viel zu umfangreich, als daß sie wirklich gut hätten bewirtschaftet werden können. Tatsächlich muß vieles vernachlässigt worden sein. Aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. berichtet *Frontinus*, daß der *große Aniokanal* so verschlammtes und ungesundes Wasser führe, daß man ihn kaum für gewöhnliches, bebautes Land, jedenfalls aber nicht für die römischen Gärten heranziehen könne. Etwas früher, zwischen 23 und 79 v. Chr., empfiehlt *Plinius* mit Nachdruck, man

möge doch endlich *neue Kanäle* von den Hügeln herab anlegen — was man doch wohl als Zeichen dafür ansehen darf, daß die alten nicht mehr brauchbar waren. Die *künstlichen Stauseen*, die man schon lange vor unserer Zeit kannte und die in der Antike errichtet worden waren, um der *bösartigen Überschwemmungen des Tibers Herr zu werden*, scheinen damals entweder verfallen oder bereits ganz mit Erosionsmaterial ausgefüllt gewesen zu sein.

Die *zunehmende Entwaldung der ganzen lateinischen Halbinsel* bereitete überhaupt dem Senat, den Konsuln und Cäsaren wachsende Schwierigkeiten. Sie steigerte die *Erosion* ins Ungemessene. Die Flüsse verschütteten durch die Unmasse von Geschieben, Kies, Geröllen und Schlamm ihre eigenen Betten und verlandeten weit vor ihrer Mündung. *Arthesis, Rhenus, Umbro*, der gewaltige *Padus* (Po) und alle die anderen versumpften weithin das Land. Es bildeten sich unzugängliche, schnell sich ausbreitende *Moore*, die den einst fruchtbar gewesenen Boden verschlangen. Wolken von *Fiebermücken*, die über ihnen kreisten, machten sie bald ebenso unbewohnbar, wie die *wilden Tiere*, die sich hier sicher fühlten, und wie das *Räuberunwesen*, dessen man in diesen Wildnissen nicht habhaft werden konnte. Alle größeren Regenfälle aber wirkten sich wie Katastrophen aus, die als Hochwasser viele Kilometer weit alles Kulturland in eine Wüstenei umwandelten. Kein Geringerer als *Virgil* beschreibt anschaulich die Folgen einer solchen *Überschwemmung des Tibers* — wobei der Dichter freilich nicht ahnte, daß sie von der rapiden Waldvernichtung *des Apennins* herrührte ...

Nach vielen Generationen wurden endlich die Verbrechen, die man in menschlichem Unverstand und kurzsichtiger Habgier an der Natur beging, für jedermann sichtbar. *Sizilien* war einst die Kornkammer nicht nur Großgriechenlands, sondern auch Roms. Die Kämpfe zwischen *Sikanern* und *Sikulern*, *Karthagern* und dem *Athenischen Städtebund* und den jeweiligen Tyrannen untereinander beschleunigten das Aufhören seiner Fruchtbarkeit. Die Felder — das wurde bereits früher gesagt — wandelten sich in Schaf- und Pferdeweiden um. In den „Sklavenkriegen“ ging auch der letzte Rest des bodenständigen Wohlstandes dahin. Die Entwaldung schuf eine ungeheure Erosion, und das Innere ist bis heute ein steiniges Ödland mit verkarsteten Berghängen.

Eines der schrecklichsten Beispiele, wie menschliche Rachsucht und gegenseitiger böser Wille ein ganzes Land verderben können, war die *Ausmerzung der Stadt Sybaris*. Sie lag am Tarentinischen Meerbusen und war durch Handel und eine ausgezeichnete Bewirtschaftung der warmen, unteritalienischen Tiefebene über alle Maßen reich und üppig geworden. Ihre Bürger hatten den Ruf, die schwelgerischste Lebensweise von ganz Griechenland zu führen. Heute würden wir vielleicht sagen, daß sie sich als eine Gesellschaft unverschämter Parvenüs benahmen, die reich geworden waren und bei jeder Gelegenheit auf ihre schöne Stadt und ihren vollen Säckel pochten. Der an

sich oft unverträgliche und prahlerisch überhebliche Charakter jener griechischen Völker mag sich besonders in den Auseinandersetzungen mit der *Nachbarstadt Croton* gezeigt haben. Sie lag im Schutz des *Lacinischen Vorgebirges* etwas weiter südlich. *Wir* kennen einzig die Legende, die von den überlebenden Crotonesen verbreitet wurde und die so einseitig ist, wie alle begeisterten Siegermeldungen zu sein pflegen.

Jedenfalls vernichteten die Bürger von Croton als Abschluß eines langen und maßlosen Hasses das zauberhaft schöne Sybaris ohne jegliche Schonung seiner weitem berühmten Kunstschatze bis auf die Mauern. Was dabei nicht erschlagen wurde, verkaufte man in die Sklaverei. Selbst die Hafendämme und die Grundsteine der Tempel wurden gebrochen und mit fanatischer Wut ausgegraben. Über die brandgeschwärzte Erde trieb man den Pflug, damit sogar der Ort nicht mehr erkennbar sei, wo Sybaris einst gestanden hatte. Die *Kanäle*, welche die Felder bewässerten, wurden durch hineingewälzte Blöcke und Dämme verstopft, die Wälder und Obstbaumhaine in weitem Umfang niedergehauen. Eine Unsumme von Kraft und Arbeit wurde verschwendet, um eine völlige Vernichtung zustande zu bringen. Dann zog man triumphierend ab, beglückt durch die Sicherheit, daß von nun ab das feindlich Sybaris für Croton weder eine Konkurrenz, noch eine abermalige Bedrohung bedeuten könne.

So, in *dieser Beleuchtung, in dieser Beurteilung* hat sich der an sich scheinbar ganz unbedeutende Zwischenfall (denn die griechischen Städte überfielen einander oft genug aus den törichtesten Ursachen und mit einer geradezu unbegreiflichen Brutalität) seit 510 v. Chr. in der Geschichte erhalten. Man hat nie daran gerüttelt. Es interessierte die Nachfahren nicht mehr.

Die objektiv abwägende Wirklichkeit sieht die Dinge ganz anders.

Sybaris besaß eine sehr vorteilhafte Lage zwischen dem *Crati-* und dem *Sybarisflusse*, die nahe beieinander, aber doch in zwei getrennten Mündungen das Meer erreichten. Ihnen beiden hatte man das Wasser für die Kanäle entnommen. Nun aber überfluteten deren unbrauchbar gemachten Betten das Land, anstatt, wie bisher, in die zwei Flüsse zurückzukehren. Dadurch *verminderte sich die Stromkraft, die Erosionsmassen verlagerten sich* und es kam mit der Zeit zu einer das ganze Delta verrückenden *Überschüttung der Ufer mit Geschieben*. Ein *drei Meilen breiter Sumpfgürtel* trennt sie denn auch heute vom Meer. Aber auch weiter oben gibt es keine Felder, nicht einmal die Möglichkeit zu einer Bebauung des Landes. Denn die Erde ist fußhoch mit Schutt und Steinen bedeckt, die von den aufgestauten Überschwemmungen herrühren. Sie ist ein Dorado für Dornbüsche und kümmerliches Gestrüpp, der Humus ist so gut wie ganz verschwunden. Wie ein Geschwür frißt sich der „Aussatz der Erosion“ immer tiefer landeinwärts.

Noch schlimmer aber ist die Verseuchung des ganzen Gebietes in seinem

vollen Umfang mit *Malaria*. Seit bald zweieinhalb Jahrtausenden hat sich diese Krankheit hier eingenistet und ist nicht auszurotten. *Ganz Unteritalien* leidet darunter, es ist *darum* schlechter besiedelt, schwächer bebaut, wesentlich unfruchtbarer. Auch *Croton*, das innerhalb dieser Zone liegt, hatte in jeder Generation seither mehr Fieberkranke, seine Friedhöfe füllten sich rascher, sein Handel war weniger einträglich. Aber die unerbittliche Linie von Ursache und Wirkung wurde niemals eingesehen.

Die ganze Entwicklung der Geschichte an diesem einst so bevorzugten Punkt stand seither still. Tausende von Ungeborenen, Tausende von Fiebersiechen, ein verdorbenes Land, eine dahingegangene Kultur, eine von ihrer naturgemäßen Entfaltung abgeriegelte, in einem armseligen, geschwächten Zustand festgehaltene Bevölkerung von Enkeln und Urenkeln hätte — wenn sie den Zusammenhang erkannt hätte — das Recht gehabt, in einem düsteren und anklagenden Chor zu fragen: „*Darf* man den menschlichen Haß so schrankenlos sich austoben lassen, daß er noch in einer solchen weitgedehnten Zukunft Unheil anrichtet?“ In allen Religionen haben die göttlichen und menschlichen Gesetze eine solche Unbarmherzigkeit verboten. Sie zogen dabei die Gesetze der Fruchtbarkeit und des Bodens nicht in Betracht. Wir aber haben sie nun kennengelernt. Und so ist uns ein *Verständnis* dafür zuteil geworden, daß sie alle miteinander nur die Spiegelung großer kosmischer Gesetzmäßigkeiten sind, die der Mensch nicht verletzen darf.

Um 443 v. Chr. wurde dann nahe dem mutmaßlichen Ort, an welchem das ausgerottete Sybaris gelegen sein dürfte, eine neue Niederlassung gegründet, die *Thurii* heißen haben soll und um 144 v. Chr. *römische Kolonie* wurde. Aber auch die Römer konnten mit dem bis dahin völlig versumpften, verwüsteten, fiebergeschwängerten Land nichts anfangen. Auch sie starben am unaufhörlich sich auswirkenden Fluch von Sybaris dahin. Man darf darum wohl annehmen, daß die Römer ihres verwahrlosten Zustandes wegen niemals etwas für diese süditalienischen Provinzen getan haben.

Dabei ist der Tarentinische Meerbusen eine so ausgezeichnet geschützte Bucht, wie ganz Italien keine zweite hat. Freilich ist sie heute arg verlandet. Auch in dieser Hinsicht geschah nichts für sie. *Bahn- und Straßenbau* leisteten bis zur Gegenwart nur das unumgänglich Notwendige, die Zivilisation stockt auf einem teilweise noch unschilderbar weltfremden Niveau. *Trotz der notorischen Landarmut Italiens ist sein südlichstes Ende erstaunlich wenig ausgenützt, aber es kann in seinem jetzigen Zustand eben überhaupt kaum oder nur sehr mangelhaft bebaut werden. Die Felder erbringen häufig nicht einmal den Gegenwert des Saatkorns, es gibt weder trinkbares Wasser, noch Wälder.*

Man erklärte sich die Ursache seit langem aus der Versumpfung der Südspitze, aber man forschte niemals nach, wie diese entstanden sein könnte. Gewiß haben dann die Erdbeben, welche die *Tempel von Agrigent* und *Metapont* zertrümmerten, ihr Teil zu der Verlassenheit des Landes bei-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 425

getragen. Allein anderswo ist auch über die grauenvollsten Erdbebenkatastrophen die Zeit heilend hinweggegangen. Über Fieber und Bodenverarmung aber kann sie nicht hinweggehen, denn die werden je länger, um so schlimmer.

Sybaris ist ausgetilgt. Aber man darf wohl einmal mit nüchternem Kopf und ohne Ruhmredigkeit eine klare Rechnung darüber aufstellen, *was alles* für die schuldlosen Nachkommen mit ausgetilgt wurde!

Alles in allem besaß Rom keine sonderlich gute Hand für seine Böden. Es behandelte sie mit derselben rauen Gewalttätigkeit wie seine Sklaven. Von den einen wie von dem anderen verlangte man solange Übermäßiges, bis sie oft genug unter den allzuhohen Ansprüchen zusammenbrachen.

Freilich war die Mittelmeerwelt damals noch so beschaffen, daß man in vielem aus dem vollen wirtschaften konnte. *Rom* betrachtete alle Waren als sein natürliches Eigentum. Es handelte in jeder Weise selbstherrlich und nahm keine Rücksicht auf andere. Als die Besitzer der großen Latifundien bemerkten, daß der Anbau auf ihren Gütern zu immer geringeren Ernten führte, ließen sie auf ihnen Kälber und Schafe grasen. Man hat das immer auf die besser organisierte Einfuhr von Getreide geschoben. Die Tatsachen verhalten sich genau umgekehrt. *Die Einfuhr von Getreide mußte besser organisiert werden, weil die Böden im Inland immer weniger ergiebig wurden.* Und *Getreideeinfuhr war* — entsprechend dem gegenwärtigen Europa — die noch immer am leichtesten zu bewerkstelligende.

Dadurch aber wurden auch die vielen kleineren Besitztümer, die meisten von fleißigen Freigelassenen, praktisch völlig unrentabel. Auch sie hörten von nun an auf, Weizen oder Gerste zu säen. Sie gingen zu *Öl* und *Wein* über. Beides war immer verkäuflich, während die *Getreidepreise*, da Korn zumeist als *Tribut* von den eroberten Provinzen eingefordert wurde, ins Bodenlose sanken. Wein aber scheint vom 2. Jahrhundert v. Chr. ab viel mehr als früher getrunken worden zu sein. Er gedieh immer noch am besten auch auf den verschlechterten Böden. (Wir wissen, warum. Denn der Weinstock ist imstande, seine Wurzeln so sehr zu verlängern, daß er auch aus humusarmen Böden noch genügend Nährstoffe und Wasser herausholt.)

Von je hatte man sich mit *Feigenkultur* sehr viel abgegeben. *Lucullus* unterschied dem Geschmack nach nicht nur *60 Oliven-*, sondern auch *29 Feigensorten*. Die Feige, einheimisch in ganz Südeuropa, liebt schnell zerfallende Karstböden und kalkigen Untergrund, wo sie Spaltenhumus findet. In Rom hielt man die *kleinasiatischen* Züchtungen solange für die besten, bis man die *nordafrikanischen von Karthago* kennenlernte. Dort war es üblich, getrocknete Feigen anstatt Brot zu essen. Rom erklärte dem aus Konkurrenzgründen schon längst gehaßten Karthago bekanntlich den Krieg, weil der ältere Cato dem Senat um 149 v. Chr. — die Geschichte wird auf allen Gymnasien gelehrt — Feigen zeigte, von denen er behauptete, sie seien vorgestern bei der punischen Metropole gepflückt worden. So nahe vor den Toren der Urbs befinde sich also der Feind, und niemand könne Rom

426 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

zumuten, das noch länger zu dulden. Und Karthago fiel, weil die Feigen aus seinen Gärten Rom zu schnell erreichbar waren ...

Die *weißgelbe Smyrnafeige*, nach der lateinischen Halbinsel gebracht, trug auch dort zweimal Früchte in einem Jahr. Ihretwegen verstand man sich endlich auch zu einer Art geordneter Bodenpflege. Der römische Agronom *Varro* beschrieb zwischen 116 und 27 v. Chr. genau, wie man sie zu pflanzen und zu düngen habe. Die kleinen Samenkörner (die Feige besitzt tatsächlich nur einen winzigen Keimling ohne alle Reservestoffe) könne man nur dann zum Austreiben bringen, wenn man an Bindfäden aufgereichte Ketten trockener Früchte in die Erde lege. Und seien bereits Sämlinge vorhanden, so müsse man sie fleißig mit einer *Lösung von rotem Ton* (er meinte wohl die übliche terra rossa), dem *Preßrückstand der Oliven* und *menschlichen Exkrementen* begießen. Auch erwachsene Bäume bedürften nach jeder Ernte solcher Düngung.

Man hatte also schon vor annähernd zweitausend Jahren in Rom gelernt, daß es besser sei, die Ernten nicht dem Zufall zu überlassen. Allerdings stammte diese Einsicht nicht aus eigenem. Garten- und Obstbaumkultur wurden fast ausschließlich *syrischen Sklaven* anvertraut, die man zu Hunderten aus dem eroberten Asien herüberbrachte. Verschiedene Zitate lassen darauf schließen, daß man sich Wunder von ihrer Geschicklichkeit erwartete. Tatsächlich brachten sie denn auch aus „Asia minor“ die bis dahin noch unbekannt *Quitten* (*Cydonia vulgaris*), *Pfirsiche*, *edle Zitronen* und *Orangen* mit. Vielleicht auch schon *Lotuspflaumen* (*Khaki lotus*) und über Indien möglicherweise auch noch die einen oder anderen exotischen Gewächse. Man darf das schon darum vermuten, weil auf *Wandmalereien aus Pompeji* unmißverständlich *Agaven* (wohl *Agava americana*) abgebildet sind, möglicherweise als Geschenke von Seefahrern und Gesandtschaften für Rom.

Aber all das war Luxus, und nicht Brot für die Armen. Der römische Pöbel — oder was man damals eben so unter Pöbel verstand — erwies sich als unersättlich und unerbittlich. Unter *Julius Cäsar* bereits erhielten nicht weniger als *200 000 Menschen allein in Rom* „*freies Getreide*“. Dieses „freie Getreide“ war eine fürchterliche Belastung für alle die römischen Machthaber. Konsuln und Kaiser konnten was immer für Verbrechen begehen — an die Geschenke von Korn, Wein und Öl, die dem Volk zustanden oder auch nur ihm versprochen waren, durften sie nicht rühren. Selbstverständlich hätte diese kopfstärke Proletarierschicht auch sonst die entsprechenden Lebensmittel gebraucht. Aber es liegt auf der Hand, daß sie dafür eine dem Staatskörper nützliche produktive Tätigkeit hätte leisten müssen. So aber leistete sie nichts, weniger als nichts. Unverschämt, frech, faul, stets zu Empörung aufgelegt, in engstirnigem Egoismus und böswilligem Spott nichts und niemanden verschonend, nur ihren angemessenen Rechten lebend, bedeuteten sie für jede, auch die beste Regierung eine ständige Gefahr.

In *Byzanz* gestalteten sich diese selben Verhältnisse um kein Haar besser. Unter dem Titel einer „regelrechten Versorgung der Stadt“ wurden unter *Constantin* die seit 332 festgesetzten Bezüge des „Plebs“ mit großer Verschwendung innegehalten. *Jedes neugebaute Haus bekam*, ohne beim zuständigen Vorsteher erst darum ansuchen zu müssen, *sein Korndeputat*. Die erforderlichen Mengen waren so ungeheuerlich, daß der *Schriftsteller Eunaprius* einmal verzweifelt ausruft: „Alle Kornflotten Ägyptens, Kleinasiens und Syriens reichen nicht hin, um diesen Pöbel zu sättigen!“ Dabei muß man in Betracht ziehen, daß im 5. Jahrhundert Byzanz wesentlich mehr Einwohner zählte, als Rom.

Aber auch in *Rom*, nicht weniger als in seiner östlichen Schwesterstadt, drohte zuletzt jedesmal eine Revolution, wenn die Weizenschiffe durch widrige Winde oder aus welchen Ursachen immer aufgehalten wurden. Stockte die Versorgung infolge von Kriegen, so brachen sogleich *Hungersnöte* aus. Niemals waren die Kornspeicher auch nur annähernd, geschweige denn zur Genüge gefüllt. *Man konnte einfach nicht soviel Getreide aufbringen*.

Immer war es zu wenig. Immer gab es Leute, die sich beklagten und unter lauten Beschimpfungen in Aussicht stellten, in dem oder dem Viertel einen Aufruhr anzuzetteln. Schließlich verfielen die Cäsaren darauf, dem Volk nicht nur Korn zu geben, sondern auch *eigene Bäckereien* dafür zu errichten, für welche *besondere Vorsteher*, die „*mancipes*“, die Verantwortung trugen. Sie hatten nicht nur die Herstellung, sondern auch die Verteilung der Brote zu überwachen. Hier wurden übrigens zugleich auch *Pasteten* gebacken (allerdings erst um 100 n. Chr.).

Zank gab es immer, auch wenn einmal reichlich Getreide vorhanden war. Es ging dann darum, daß die vom Staat Beschenkten mit großem Lärm behaupteten, sie hätten nur „*Panis plebejus*“, nämlich Brot aus grobem Mehl und Kleie bekommen, oder gar nur „*Panis castrensis*“ (unser heutiges Kommißbrot), während ihnen doch *weißes Brot aus bestem Weizen*, das man „*Panis siligineus*“ oder „*simild*“ — davon unsere „Semmel“ — zustehe. Bekam die Regierung mehr *Hirse* (*Panicum*) herein, so gab sie auch wohl *weißes Hirsebrot* aus, das gerne gegessen wurde. An sich entwickelten sich diese staatlichen Bäckereien sehr bald zum Ausgangspunkte von wiederholten Unruhen und vieler Verbrechen. Denn an sie gliederten sich stets Schenken und Lupanare an, in denen sich lichtscheues Gesindel verbarg. Sie standen dementsprechend auch im schlechtesten Ruf.

Schließlich blieb für die inländischen römischen Provinzen nur noch die *Schafzucht* allein übrig. Aber trotzdem es infolgedessen gewaltig große Schafherden gab, waren unter den Tributen, welche die Cäsaren ihrer „*misera plebs*“ Jahrhunderte um Jahrhunderte leisteten, nur sehr selten Schafe, nicht einmal Lämmer. Meist gab es für sie *Wein* und *Öl*, zuweilen außer *Brot* auch *Schweinefleisch*, wenn die östlichen Provinzen rechtzeitig ihre Lebensmitteltransporte absandten. In solchen Fällen wurde auch den soundso oft aus-

428 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

gewiesenen Fremden wieder erlaubt, in die Stadt zurückzukehren. Die Schauspieler, die man der schlechten Versorgung wegen ebenfalls zum Fortgehen gezwungen hatte, traten wieder auf. Gelächter war in allen Schenken und auf den Straßen, und man trank auf die Freigebigkeit irgendeines Nero oder Maximus — bis zum nächstenmal, da man ihn, gereizt vor Hunger, verfluchte und ihm Absetzung und Untergang verhieß. Dieses Schaukelspiel der Pöbelgunst „Brotversorgung“ genannt, beunruhigte ständig die Weltstädte Rom und Byzanz. Und das um so mehr, je weniger die römischen Böden im eigenen Land lieferten und je mehr man auf „Asia minor“ und Ägypten angewiesen war.

Seit der letzte der etruskischen Könige im 6. Jahrhundert v. Chr. fortgejagt wurde, hatte man eine „Aristokratische Republik“ — wohl nach griechischem Muster — gegründet. In ihr beföhden sich „Patrizier“ und „Plebejer“ nach wie vor auf das heftigste und mit wechselndem Erfolg. Wie weit die letzteren dazu beitrugen, durch ihre manchmal recht ungemäßigten Forderungen die wilde und überstürzte Expansion Roms nicht nur zu stützen, sondern in ihr den einzigen Ausweg zu sehen, mag dahingestellt bleiben. Andererseits halfen die „Patrizier“ allen den großen Feldherren, Konsuln und Cäsaren aus ihrer Kaste durch jedes Machtmittel zu ihren Posten. Immer wurden die Parteikämpfe zu Kämpfen um die Überhand im Staat, und das Hinaussenden unter den römischen Feldzeichen war häufig nur eine andere Art von Exil.

Dennoch war *Rom* bereits im 3. Jahrhundert v. Chr. der *alleinige Herrscher* auf der italischen Halbinsel. Mit ausgiebigen Tributen bewog man die eingedrungenen *Gallier* dazu, um 390 v. Chr. wieder nach Norden abzuziehen, nachdem sie die Etrusker aufgerieben hatten, die damit ein für allemal aus der Weltgeschichte verschwanden. Auch während dieser ihre staatliche Existenz bedrohenden Epoche konnten sich die beiden Parteien niemals völlig einigen. Nicht einmal die *Punischen Kriege* vermochten es. Jeder Erfolg bedeutete unweigerlich eine Mehrleistung der Regierung an die Plebejer, die nicht nachließen, Gleichberechtigung und öffentliche Einbürgerung zu fordern. Um sie zu beruhigen und zugleich die Masse der Unzufriedenen abzulenken, erfand man bekanntlich jenes Schaugepränge gewaltiger Siegesumzüge, verbunden mit Zirkusspielen und Aufmarsch der wertvollsten Beutestücke. Immer gehörte dazu der freie Ausschank von Wein und die massenhafte Verteilung von Eßwaren. So führte sich jenes „Panem et circenses“ ein und wurde gewissermaßen zum Symbol des ganzen römischen Weltreiches. Es wurde auch der Todesschrei seines Unterganges. Denn es trug nicht wenig zu diesem Untergang bei.

Mit dem endgültigen Niedergang der Böden erlahmte auch das allgemeine Interesse an den Landesprodukten und ihrer Erzeugung. Aus einem Ackerbauer wurde der Römer zu einem Großstädter, der höchstens einige Wochen, bestenfalls ein paar Monate sich auf seinem Landsitz aufhielt, wo er sich indes zumeist in keiner Weise um die Landwirtschaft kümmerte. Feldbau sank zur reinen Sklavenarbeit herab. Alle innerlichen Bindungen dazu hörten völlig auf. Nachdem die Plebejer es endlich erreicht hatten, daß sie in den aristokratischen Senat aufgenommen worden waren, erweiterte man die Erteilung des Bürgerrechtes um 212 n. Chr. auf *jeden Freien oder Freigelassenen*. Und alle zusammen gaben sich dem für sie lebenserhaltenden Irrtum hin, das Reich als solches habe die absolute Verpflichtung, seine Bürger so arbeitslos wie möglich zu ernähren.

In Wirklichkeit saßen Stadt und Provinz Rom den übrigen Provinzen gleich einem Vampyr am Hals und sogten sie aus. Es mehrten sich die Vorfälle, daß aus *Gallien, Ägypten, Vorderasien* die Ernten weggeführt wurden, damit Rom die Unmengen freies Getreide zur Verfügung hatte, die notwendig waren, um die politische Ruhe zu erhalten — während die Länder, in denen sie wuchsen, hungerten. So daß die Korntransporte nicht nur Revolutionen auslösten, wenn sie zu spät in Rom ankamen, sondern auch in den entfernten Provinzhäfen, aus denen sie reich beladen absegelten. Alles, was mit der Brotversorgung Roms zusammenhing, stand im Zeichen von Gewalt und Unrecht und trug den Keim des Aufstandes in sich.

Aus den Zeiten ihrer eigenen agronomischen Periode her besaßen die Römer eine stattliche Reihe von *Ackergöttern*, die zum Dienst der verschiedenen Kulturpflanzen bestellt waren. Die dunkle *Erdgöttin Persephone* herrschte über sie. Man brachte ihnen allen Opfer und sie hatten ihre wohl-dotierten Tempel. Sehr aufschlußreich ist es nun, daß auch *feindliche Dämonen* nach einiger Zeit auftauchten, z. B. eine *Brandgöttin Robigo* und ein *Dornengott Deus spiniensis*. Übersetzt man deren Vorhandensein aus der Sprache jenseitiger Symbolik, so kann das nur bedeuten, daß die ausgeplünderten Felder sich überall mit *Macchia* bedeckten, die ja eine ausgesprochene *Dornbuschvegetation* ist. Als solche verrät sie dem Kundigen den Mangel an Humus (daher die Dornen als verdunstungshindernde pflanzliche Bildung), überhaupt das Vorhandensein steiniger, trockener und schlechter Böden mit mehr oder weniger starker Verkarstung.

Das läßt sowohl auf falsche Bewirtschaftung, als auf Überausnutzung schließen. Tatsächlich ist der *Schafhirt* (denn Schafe und Ziegen allein sind zur Beweidung der *Macchia* geeignet) bis heute ein *Sinnbild der römischen Landschaft, der römischen Dichtung, der römischen Kunst*. Das *Frühchristentum* des 3. und 4. Jahrhunderts wimmelt von Darstellungen des „lämmchentragenden guten Hirten“. Auf Sarkophagreliefs des 3. Jahrhunderts — und keineswegs nur auf christlichen — bildete man mit Vorliebe weidende Schafe

ab, die an mageren Bäumchen zupfen. Die *Renaissance*, das *Barock* und *Rokoko* übernahmen dann ihrerseits diese „bukolische Idylle“ und ergötzten sich an ihrer harmlosen Lieblichkeit. Damen in Reifrock und Stöckelschuhen schwangen den blumengeschmückten, bänderflatternden Schäferstab. Nicht anders verstand man den Ruf Rousseaus „Zurück zur Natur!“. Auch in *Trianon* hielt *Marie Antoinette* eine kleine, schneeweiß gewaschene Schäfchenherde und lachte über die drolligen Sprünge der jungen Böcklein.

Wer könnte es ihr zum Vorwurf machen, daß sie das antik vertraute Symbol so tragisch und gedankenlos mißverstand? Letzten Endes bezahlte sie genau so wie Griechenland und Rom die „Herrschaft des Schafhirten“ mit dem Verlust von Leben und Macht. *Denn wo immer das weidende Lamm, der schwergehörnte Widder zum herrschenden Symbol, sozusagen zum „Träger der Landwirtschaft“ werden, da ist das ein untrügliches Zeichen, daß die Fruchtbarkeit des Landes entweder durch die Natur oder durch den Menschen zugrunde gerichtet ist.*

Nach *Wein* und *Öl* und *Korn* fahndete Rom in allen ihm erreichbaren Winkeln der Welt. Erstaunlicherweise spielte der „*Schrei nach Zucker*“, der seit Jahren durch unsere Gegenwart geht, kaum eine Rolle. Die *Bienenzucht* war zwar sehr verbreitet, und in vielen Tempeln wurde vorzugsweise Honig und Wachs geopfert. *Honig* war auch unentbehrlich bei vielen Getränken und Gerichten. Aber es scheint, der Pöbel erhielt nichts davon. Wir sind uns heute darüber klar, welche Rolle Zucker in jeder Form bei der Ernährung des menschlichen Gehirnes spielt. Und so ist es vielleicht erlaubt, Vergleiche zu ziehen zwischen dem Süßigkeiten über alles liebenden Menschen des Ostens, dessen natürliche Weisheit und Einsicht sprichwörtlich geworden sind, und dem des Zuckers fast oder gar nicht bedürftigen römischen Plebejer ...

Unter *Augustus* betrug die *Bevölkerung von Ägypten* 8 Millionen Menschen und davon stellten allein die Juden 1 Million. Für diese Population mußten die römischen Soldaten — sie sollen sich auf nicht mehr als 20 000 Mann belaufen haben — *Bewässerungskanäle* ausheben und *Sümpfe* austrocknen, um sie in Felder zu verwandeln. Diese Zunahme der Bebauungsfläche war darum unendlich wichtig, weil der Staat — lies: Rom — glatt ein *Fünftel der Ernten* für sich beschlagnahmte. Mehr als 3 300 000 Ztr. wurden ins Ausland verschifft, d. h. wiederum nach Rom. Ganz *Ober- und Mittel-ägypten*, soweit die Nilüberschwemmungen die Landschaft fruchtbar machten, wurde ausschließlich für Feldbau ausgenützt. Das ganze Ägypten war eine Kolonie, welche soviel als möglich zur Ernährung des Mutterlandes beizusteuern hatte. Man billigte ihr weder eigene Rechte zu, noch erlaubte man ihr die Befriedigung von Sonderwünschen für ihre eigene Bevölkerung. Auf Ägypten als uralte Kulturnation wurde nicht die geringste Rücksicht genommen. Kein Wunder, daß die Männer von Kern gegen die römische Besatzung vorn ersten bis zum letzten Tag revoltierten, intrigierten und alles unternahmen, um mit Gewalt und List den unbarmherzigen fremden und habgierigen Eroberern zu schaden!

Wer in dieser Epoche eine friedliche Unterordnung des ägyptischen Volkes für eine historische Tatsache hält, der irrt grundlegend. Dergleichen gab es niemals. Ähnlich dem berühmten *Raubstaat Isaurien*, der nur eines der gefürchteten balkanischen Räuberländer an der *cilicischen Küste* war, bildeten sich überall an allen Ecken und Enden in den römischen Kolonien „Räuberrepubliken“ heraus. Die Städte richteten sich deshalb darauf ein, sich durch Stadtmauern zu schützen, und in diese außer einer Burg — der *Kasbah* —, die man besonders befestigte, auch noch so viel Lebensraum mit einzubeziehen, daß man von den Angreifern nicht ausgehungert werden konnte. Es scheint wahr zu sein, daß die *Stadt Kremma in Pisidien* hier mit gutem Beispiel voranging. Es wurde bald genug im Osten und Westen nachgeahmt. Man lese über die Anlage althistorischer Städte in einem früheren Kapitel nach. Bis tief ins Mittelalter hinein befolgten französische und deutsche Städte denselben Modus vivendi. Der Osten war vielleicht noch schlimmer daran. Denn die einst hellenischen, nun aber mit fremdestem Nomadenblut gemischten Stämme erreichten einen Grad der Verwilderung an den Grenzen des römischen Reiches, der nur schwer vorstellbar ist. Die Cäsaren verfügten angesichts der ewigen Überfälle denn auch, daß alle Lebensmittelzuschüsse mit Schiffen und nicht über Land zu senden seien. Freilich wurden nicht selten auch die Schiffe gekapert.

In *Unterägypten* hatte sich ebenfalls ein solcher Raubstaat nahe bei dem heutigen Damiette festgesetzt, in dem damaligen „*Bukolien*“, inmitten der ausgedehnten *Sümpfe im Nildelta*. Die Erosion häufte dort unermesslich viel Schlamm und Schutt auf. Am *mittleren Nilarm* bildeten Wälder von *Riesenfahrlrohr, Lotosstengel, Schilf, Rohrkolben* und undurchdringliche Wirrsale von *Wasserrosen unbegehbare Dickichte*. Darin verbargen sich ganze Dörfer, mit Weibern und Kindern, wo sich alles zusammenfand, was von den römischen Gesetzen verfolgt wurde. Tausende zu jedem Verbrechen bereiter Rebellen verschwanden nach ausgedehnten Raubzügen samt ihrer Beute im Röhricht, das nur für *den* sichere Pfade hatte, der darin genau Bescheid wußte. Niemals erfuhr man, wie viele es waren. Wer hier untertauchte, legte Namen und Vergangenheit ab. Man erzählte, der Mittelpunkt, um den sich alles scharte, seien entlaufene *Rinderhirten* gewesen, die ihre Tiere nicht an die abholenden Soldaten abliefern wollten. Sie flüchteten in die Sümpfe mit ihnen. Schon *Marc Aurel* schlug sich mit diesem gesetzlosen „Staat im Staate“ herum, ohne jemals seiner Herr zu werden.

Später schlossen sie sich zu tapferen und sehr gefürchteten Truppen — heute würde man sie „Partisanen“ nennen — zusammen, die Städte, einmal sogar Alexandrien, belagerten und auch beinahe eroberten. Sie entstammten allen Völkern und Hautfarben, Verfolgte, Gehetzte, Rechtlose, mit wild in die Augen hängenden Haaren (denn so beschrieb man sie), die Götter und Dämonen nicht fürchteten und mit den gefährlichsten Bestien zusammenhausten.

Von Generation zu Generation schleppten sich diese Guerillakämpfe weiter. Das Räubertum als solches war eine selbstverständliche Geißel jeder, und ganz besonders jeder fremden und aufgezwungenen Regierung, verbreitet im gesamten römischen Weltreich, durch keine Gewalt auszurotten. Schon die entflohenen Sklaven allein lieferten ihm immer neuen Nachschub.

In Ägypten trug es — und dies belastet das Schuldkonto Roms — sehr entscheidend zur völligen Auflösung der einstigen hohen Kultur und weisen Ordnung bei. Die alte Religion als Weltanschauung zerfiel, sie vermorschte gewissermaßen, denn sie war auf eine unbedingte politische Selbständigkeit aufgebaut. Die eigenen Götter hatten einst die Gesetze gegeben, aber sie wurden von den fremden Eroberern mißachtet, und von den römischen Vorschriften wollte wiederum das Volk nichts wissen. Die „Schaufel Humus“ hatte die Einfälle der Hyksos, viel vorderasiatisches und sudanesisches Blut und die Eroberung durch die Ptolemäer in sich aufgenommen. Das alles ägyptisierte sich zuletzt und ging spurlos im Lande Kern auf.

An der brutalen Raffgier der Römer aber starb Ägypten dahin, es entartete für immer. Die Leichen wurden nicht mehr einbalsamiert, man sehnte sich nicht mehr, in ein glückliches „Land des Westens“ nach seinem Tode zu kommen. Finstere Empörerverbände aßen das Fleisch der Toten, denn sie hielten es für einen übermächtige Kraft spendenden Fetisch. Auch vornehme Ägypter aus den ältesten und angesehensten Familien zeigten mit einer Art fanatischen Stolzes die Striemen auf ihrem Rücken — zum Beweis, daß sie den Fremden nicht oder nicht genug Korn abgeliefert hatten. Der kluge, geschliffene, feingebildete Mann, der in Memphis oder einer anderen Pharaonenstadt in der Schule der Priester aufgewachsen war, fühlte sich der Barbarei der Lateiner unendlich überlegen und sagte ihnen das auch bei jeder Gelegenheit. Sie seien nur als Hungerleider gekommen, um mit Gewalt die reichen Ernten Ägyptens wegzuschleppen — das war die allgemeine Meinung. Das Weltreich selber war schuld daran.

Wo sie konnten, hielten darum die Ägypter das Getreide zurück und erfanden tausend heuchlerische Vorwände, welche die Ablieferung verzögerten. Die Konsuln wieder waren in Verzweiflung, denn ganze Provinzen hungerten und auf den Straßen fielen sich die Menschen gleich wilden Tieren an.

Mehr als alle anderen war der *Pöbel Alexandriens* gehaßt und berüchtigt. Er war der Ansicht, seit der Anwesenheit der Römer bekäme er nicht genug

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 433

zu essen. Unaufhaltsam ging das weiter, was wir heute „kalten Nervenkrieg“ nennen. Monatelang, jahrelang standen die römischen Legionen in ihren Kasernen in ununterbrochener Alarmbereitschaft. Ihre Quartiere wurden immer wieder von Haufen von Gesindel gestürmt, ihre Zeltlager angezündet. Da man die Christen als eine römische oder doch den Römern geneigte Sekte ansah, setzte plötzlich eine barbarische Christenverfolgung ein. Das war ein Jahr vor *Decius*, um 251.

Zweimal eroberte die *Ptolemäerenkelin Zenobia Alexandrien* und zog unter frenetischem Jubel ein. Zweimal eroberten die Römer die Stadt zurück. Ununterbrochen floß Blut. Ein fürstlich reicher Großhändler, der sich an der Spitze von ihm bezahlter Truppen zum „Kaiser der Rebellen“ aufschwang, stellte als erstes die Getreidelieferungen nach Rom ein, was diesen *Firmus* beinahe zu einem Gott seines Volkes machte. *Aurelian*, der eine exemplarische Strafe angesichts der fortwährend neu ausbrechenden Aufstände für nötig hielt, schleifte als Vergeltung das Prunk- und Palastviertel der Ptolemäer, das in jener Zeit auf der ganzen Welt nicht seinesgleichen hatte. Es machte aber auf die empörte Menge jedenfalls nicht den Eindruck, den er sich erwartete. Der Aufruhr nahm immer mehr zu. Man sandte den *Gallier Saturnus*, um endlich Ordnung zu schaffen. Er wurde erwürgt. Der *Aufstand der Blennyer*, der nun ausbrach, bedeutete, daß sich ganz Ägypten einmütig gegen Rom erhob. Es gab keinen Fußbreit Landes, es gab kein Haus, in dem nicht gekämpft wurde.

Rom konnte Ägypten nicht aufgeben, denn die Hälfte seines Getreides reifte am Nil. *So mußte es Brot mit Soldaten und ewigen Unruhen bezahlen.* Tatsächlich wurde das Reich der Pharaonen zu einem für Rom kaum erträglichen Aderlaß. Unter *Diokletian* belagerten die Legionen nicht weniger als acht Monate die Stadt Alexandria. Endlich ergab sie sich, an allen Ecken brennend, mit Tausenden von Toten, deren Leichen sogar die Kanäle und das Hafengewässer verstopften. Und Diokletian selber, rasend vor Wut über den Widerstand, der ihn so viele Soldaten kostete, und aufgestachelt durch die Briefe aus Rom, daß der hungernde Pöbel nicht mehr zu bändigen sei und drohe, die Vorratskammern und die Paläste zu plündern, um Brot zu bekommen — Diokletian befahl beim Eintritt in Alexandria, „zu morden, bis sein Pferd knietief in Blut wate“. Da indes das Schicksal gnädiger war, als der Römer, indem es das Pferd des Cäsars stolpern ließ, so daß es sich am Knie mit Blut besudelte, galt der Befehl als ausgeführt und wurde stillschweigend zurückgenommen. Aber auch ohnedem kostete die Eroberung eine Hekatombe von Leben auf beiden Seiten.

Immerhin gelang es noch unter Diokletian, Ägypten wenigstens dem Schein nach zu befrieden. Dem Pöbel von Alexandria stopfte man den Mund mit Weizen. Sonst griff man zur beliebten Form geistiger Knebelung, zog viele kostbare Papyri aus den uralten Bibliotheken der Tempel ein und verbrannte unter dem Vorwand, nur der Kaiser allein habe ein Anrecht auf Schätze aus edlen Metallen, alles, was sich auf Vorschriften alchymistischer

Art bezog. Alles, worin auch nur im entferntesten von Gold und Silber die Rede war, wurde in der ganzen ägyptischen Provinz sorgfältig gesammelt und vernichtet. Unwiederbringliche Priesterweisheit und wertvollste Aufzeichnungen gingen so verloren.

Die erzwungene Ruhe des Todes lag über dem Niltal. Alle Lebensfreude, alle Sorglosigkeit und Fröhlichkeit waren dahin. Hinabgesunken war der Wunsch, unsterblich weiterzuleben unter der strahlenden und lebensschaffenden Sonnenbarke. Die Menschen verarmten unter den barbarisch eingetriebenen Steuern. Es blieb ihnen kaum die äußerste Notdurft des Daseins.

Dagegen zogen die *Korn- und Öl- und Fleischschiffe*, wohlbewaffnet und von Kriegsgaleeren begleitet, in ganzen (wir würden heute sagen, Konvois) Flottillen unablässig nach Rom.

In ihrer Verzweiflung wandten sich die ausgeplünderten und vielfach bedrückten Ägypter wiederum dem Jenseitigen zu. Sie suchten, wenigstens geistig einer Umwelt zu entfliehen, die für sie so wenig Anreiz zur Familiengründung hatte. Askese wurde allerorten gepredigt. Scharen fanatischer Mönche flüchteten in ein Leben der Einsamkeit, voll von dämonischen Gesichtern, in den nackten Bergen. Wohl hatte der offene Kampf gegen Rom mit Schwert und Fäusten aufgehört. Aber ohne es zu wissen, ging er in den Seelen unterirdisch weiter. Dort manifestierte er sich als Lebensüberdruß und Geburtenverweigerung. Männer und Frauen kehrten sich vom Diesseitigen ab. Die Felder blieben unbestellt, die Trauben unbeschnitten, die Oliven ungeerntet.

Dafür sammelten sich überall die Bürger, gelehrte und ungelehrte, und führten leidenschaftliche Diskussionen darüber, ob Christus selbst göttlicher Natur oder ein zum Gott erhobener Mensch gewesen sei. Und da sie sich auch auf soundso vielen darum einberufenen Konzilen nicht darüber einigen konnten, da *Arianer*, *Nestorianer* und noch einige andere Sekten sich gegenseitig öffentlich als Betrüger am Wort Gottes verfluchten, begannen bald genug die Meuchelmorde aus religiöser Überzeugung. Denn merkwürdigerweise hat die Menschheit für die sublimste Geistigkeit und die tiefeschürfendste Logik des erhabenen Denkens niemals ein anderes allerletztes und jedermann überzeugendes Argument gefunden, als Mord an dem, der verkündete oder der Verkündigung widersprach ...

Um 631 endlich riefen die monophysitischen Bischöfe die Araber ins Land, um ihre religiösen Gegner auszurotten. Damals aber hatte sich Rom bereits in ein Ostrom und ein Westrom gespalten, und über die Nilländer herrschte *Byzanz*.

Nicht nur Ägypten, *ganz Afrika* fiel um 311 von Rom ab. *Maxentius* verwüstete mit beispielloser Bestialität schonungslos die ganze „Provinz“. So

wurde das damalige *Cirta* — heute heißt es *Constantine* — bis zu den Fundamenten niedergebrannt. Von Afrika griffen übrigens die Kämpfe gegen denselben Maxentius dann auf die lateinische Halbinsel über, und schließlich ereilte auch ihn das Schicksal inmitten seiner aufrührerischen Prätorianer.

Fragt man sich ohne irgendwelche vorgefaßte Meinung, was Rom allen diesen zu „Provinzen“ gemachten, eroberten Ländern für ihre Unterdrückung und die systematische Ausplünderung gab, so muß man ehrlicherweise gestehen, daß der *Gegenwert* allzugerung war. Zunächst verloren sie sämtlich ihre Freiheit und Selbständigkeit. Ihre Landwirtschaft, ihr Besitz, ihr Menschenmaterial wurde restlos in den Dienst Roms gestellt und von diesem ohne jede Rücksicht verbraucht. Von ihren eigenen Erträgen blieben eigentlich nur karge Brosamen übrig.

Dabei hatten die meisten keine schlechteren Gesetze besessen, als die waren, die das Weltreich ihnen aufzwang. Ihre heimischen Regierungen plünderten das Volk nicht annähernd so aus, wie es die von Rom hergesandten Konsuln sich erlaubten. Die Günstlingswirtschaft, hervorgerufen durch die Fremden, war maßlos und vernichtete jede ursprüngliche Moral. Gewiß besaß der einzelne das Recht, nach Rom zu wandern, dort Handel zu treiben, ein Gewerbe zu beginnen, Gladiator, Schauspieler, Levit, Redner oder was immer zu werden — aber wog das die unermesslichen Opfer ganzer Völker an Blut, Schätzen und fruchtbarer Erde auf?

Alle römischen Kolonien — und das waren die fremden Provinzen in Wahrheit, trotz all der wohltonenden Phrasen von der Ehre, ein „*civitas romanus*“ zu sein — *empörten sich gegen Rom, solange sie auch nur einen Funken Kraft dazu besaßen. Und alle fielen von Rom ab, sobald dessen Macht sank.*

Aber Rom nützte seine gewaltigen Machtmittel ganz unbekümmert eben nur dazu aus, um andere zu unterwerfen. Seine Vorschriften reichten nicht hin, um aus den Unterlegenen wirkliche Untertanen zu machen. Und nach dem Fall des römischen Weltreiches blieben in allen Himmelsrichtungen erschöpfte und ausgesogene Länder zurück, zugrunde gerichtete und korrupte Völker, eine völlig ausgeplünderte, ihrer Fruchtbarkeit beraubte Erde. Das schreckliche Ende der römischen Weltherrschaft war nicht unverdient und ungerecht. Denn auf der Waage des ewigen Ausgleichs wiegt das, was *ihre* Methoden waren, als eine störende und der Ausmerzung verfallene Disharmonie.

Zu dem schlimmsten, was Rom über seine Provinzen verhängte, gehörten seine ungeheuren, jedes vernünftige Maß übersteigenden Steuervorschreibungen. Man sieht hinterher sehr wohl ein, daß die unaufhörlichen Kriege, der maßlose Luxus in der Hauptstadt und die Vergeudung der Cäsaren wie der

Beamtenschaft Unsummen verschlangen. Es war indes ganz sicher unbillig, diese Belastung fast ausschließlich den unterworfenen Völkern aufzuhalsen. Allerdings bestand auf der lateinischen Halbinsel kaum noch die Möglichkeit, aus eigenem das so sehr verschwenderisch gewordene Leben ohne die Steigerung von Importen zu bezahlen. *Augustus* hatte einen gefüllten Staatsschatz hinterlassen. Unter seinen Nachfolgern häuften sich die Schulden in katastrophaler Weise. Die Zirkusspiele wurden zu einer ständigen Einrichtung, und ihre Darbietungen wurden mehr und mehr gesteigert. Man konnte sich nicht genug tun an verschwenderischem Prunk und asiatischer Üppigkeit. Dagegen verfiel die Wissenschaft und alles, was man damals Gelehrsamkeit nannte. Ein vollständiger *geistiger Hiatus* kennzeichnet die späte Kaiserzeit und das Ende Roms. Aller Glorie entkleidet, raste es wie ein bessener Amokläufer seinem Untergang zu.

Mit dem römischen Kolonialsystem in dem durch die Eroberungskriege arg verwüsteten *nördlichen und östlichen Gallien* war das Aufhören jeder persönlichen Freizügigkeit verbunden. Unter den *Kaisern Claudius* und *Probus* wurde *jeder kriegsgefangene Germane* als Ackerknecht angesiedelt. Rom selber sandte niemals eigenes Blut als Ansiedler aus und bildete auch keine Pflanzstädte, so wie Punien und Griechenland es getan hatten. Rom stellte nur Feldherren, Legionen und die Beamten der Verwaltung. Auch die waren in der Spätzeit längst nicht mehr gebürtige Römer. Denn man vergißt über dem zahlenmäßigen Anschwellen der Völker von teils freiwillig, teils unfreiwillig einströmenden Einwanderern fast immer, daß die wirklichen römischen Familien schon verhältnismäßig frühe aufhörten, sich in genügendem Ausmaß fortzupflanzen. Unter einer jahrhundertlang alles verschüttenden Welle fremder Sklaven und fremden Zustroms starb das starke, harte, männliche römische Volk aus den einfachen Tagen eines *Gajus Mucius Scaevola* fast unbemerkt dahin. Um diese Zeit gab es noch kein eigentliches römisches Weltreich, sondern dieser Begriff leuchtete erst als blutumrauschte *Fata morgana* an den Landesgrenzen. Es sieht beinahe so aus, als sei Rom mit der Fruchtbarkeit seines heimatlichen Bodens dahingegangen, die *Plinius* bereits als ein so außerordentliches Geschenk der Götter rühmt — wenngleich sie damals, als er dies schrieb, schon nicht mehr bestand.

Jene oben erwähnten germanischen Ackerknechte konnte man überall in Gallien auf den Märkten gleich Vieh kaufen. Viele von ihnen erwarben dann irgendwie wieder einmal die Freiheit und kamen oft mit Korn und Rindern auf die gleichen Märkte, auf denen sie einst selber eingehandelt worden waren. Sämtliche römischen Schriftsteller sind sich übrigens darüber einig, daß sie nicht weniger widerspenstig und obstinat wie die einheimischen gallischen Bauern waren, die samt ihren Weibern für im höchsten Grad unfügsam und aufsässig galten. Da mit diesen freien Bauern offenbar das Auskommen auf die Dauer unmöglich wurde, schloß man große, eroberte Bezirke

als *Latifundien* zusammen, die dann nach römischem Muster *vornehme Großpächter* erhielten und ausschließlich von Sklaven bebaut wurden. Soweit das Land vordem in den Händen freier gallischer Bauern gewesen war, vertrieb man diese von Haus und Hof, indem man ihnen durch übermäßige Steuerpfändungen alle Habe fortnahm.

Es gab diesseits und jenseits des Limes überhaupt nur eine *einzig Form von römischer Zwangskolonisation*, und auch die hatte einen rein militärischen Charakter, denn sie bestand in einer *Grenzsicherung durch Seßhaftmachung ausgedienter Veteranen*. Aber auch sie, die durch Heirat mit eingeborenen Frauen stets mit der ansässigen Bevölkerung verwandt und vermischt waren, wurden mit Steuern bis an die Linie des eben noch erträglichen belastet. Am schwersten aber traf es die „befreundeten Stämme“, denen man im Schutz der römischen Adler neues Land zugewiesen hatte. Es ging vielen so, wie den *Kolonen*, die samt und sonders ihre gerodeten Felder verließen und wieder zurück in die Wälder flohen, weil sie die horrenden Steuern unter Diokletian nicht mehr bezahlen konnten.

Eine ansehnliche Anzahl gallischer Bauern war niemals frei gewesen, hatte aber unter ihren Herren bis dahin wenigstens bescheiden existieren können. Allein die neuen Steuern, die man hintereinander unter *Diokletian, Probus* und *Julian* ausschrieb und die von den Soldaten auf die brutalste Art eingetrieben wurden, traf Freie ebenso wie Sklaven und Hörige. Die einen wie die anderen setzten sich auf dieselbe Weise zur Wehr. Sie verließen ihre Gehöfte und Hütten, in denen sie geboren waren. Sie nahmen alles, was irgendwie mitzunehmen war, mit sich. Völkerwanderungen im kleinen, zogen sie kreuz und quer durch das Land, zuletzt als Scharen mehr oder minder gewalttätiger Bettler, die wieder in die primitiven Sitten des Nomadentums zurückgefallen waren.

Später schlossen auch sie sich zu den sog. „*Bagauden*“, zu richtigen Räuberbanden, zusammen. War das mitgeführte Vieh aufgezehrt, so bewaffneten sie sich mit Sichel und Dreschflegeln und ritten auf ihren Ackergäulen davon, um überall die noch bewirtschafteten Höfe zu plündern. Sie befestigten die „*Marne-Insel*“ inmitten der Flußmündung als „*Bagaudenschloß*“. Auch zu ihnen muß der Zulauf überaus zahlreich gewesen sein, denn das ganze Gallien empörte sich über den römischen Steuerraub. Die *Bagauden* selbst, die sich ursprünglich um 283-284 gegen den *Kaiser Corvinus* erhoben hatten, wurden zu einer ständigen Einrichtung, gleichwie die von ihnen angezettelten Aufstände. Sie belagerten und brandschatzten die Städte, sie verbrannten überall die einzelnen Landgüter und zündeten das reife Korn auf den Feldern an, damit es nicht in die Hände der Steuereintreiber falle. Die damals schon ansehnliche *Stadt Augusto domus* — das heutige *Autun* — verwandelten sie in geschwärzte Brandruinen. So unsicher waren die Straßen, daß niemand es wagte, aus freien Stücken

eine Viehherde zu treiben oder Waren von einem Ort zum anderen zu bringen. Mit der Unmöglichkeit, etwas für ihre Ernten zu erlösen, verging den Ansässigen die Lust, die schwere Mühe der Feldarbeit auf sich zu nehmen. Das Land verödete, die Märkte büßten ihren Sinn und ihre Bedeutung ein. Die *einzigste Heerstraße*, die sich von *Autun* durch das *belgische Gallien* zog und die einst in ausgezeichnetem Zustand gewesen war, verlor sich nun in unwegsamen Wäldern und Sümpfen.

Einst hatte die ganze Gegend vom *Weinbau* gelebt. Nun konnte man weder *Wein*, noch *Trauben*, noch *Pfirsiche*, noch *Nüsse* verkaufen oder Waren dagegen eintauschen. Jeder Handel erlag. Die Städter wagten sich nicht mehr aus ihren Mauern heraus. Von draußen kam nichts herein. Lange vor der Völkerwanderung herrschten unter den römischen Konsuln in Gallien völkerwanderungsähnliche Zustände. Überall schrumpfte das bebaute Land in den Rodungen zusammen. Unter *Maximian* und *Diokletian* betrug es nur noch einen Bruchteil dessen, was es an Ausdehnung noch ein paar Generationen vorher gewesen war. Die wilden Tiere nahmen in erschreckender Weise zu, so daß schon um dieser Gefahr willen sich niemand weit von seinem Hause wagte.

Einzelne Chroniken behaupten, die Raubwirtschaft der Bagauden und die allgemeine Unsicherheit seien in der zweiten Hälfte des 5. Jahrhunderts bereits völlig überwunden gewesen. Das tatsächliche Ende brachte aber erst das 7. Jahrhundert. *Um diese Zeit lag das einst so fruchtbare Gallien dermaßen verwüstet und verwildert, daß es nur noch aus Sümpfen, Urwäldern und Gestrüpp bestand.* Einöde schloß sich an Einöde. Bis ins Mittelalter hinein wagte man in der *Picardie* noch keine einzelstehenden Bauernhäuser zu errichten, und bis dahin hausten die Menschen gleich Bären oder Wölfen in Höhlen, oft auch nur in versteckten Erdlöchern.

„Die Ebene der Saône war einst fröhlich und reich“, klagt ein zeitgenössischer Schriftsteller, „solange man die Kanäle in Ordnung hielt! Jetzt sind die Niederungen zum Flußbett oder zur Pfütze geworden. Die gewaltigen Weinstöcke sind verholzt und verwildert, und neue kann man nicht pflanzen.“ Damals starb die *edle echte Burgunderrebe*, die von *Colonia Agrippina* (Köln) bis nach Rom berühmt war, völlig aus. Sie wieder zu züchten, ist ebensowenig gelungen, wie den auf die *Kanaren* verpflanzten *Malvasier*, der einst auf der vor Sparta gelegenen griechischen *Insel Malvoisie* wuchs.

Schließlich überschritten die Römer die von ihnen selbst gezogene Linie des Limes nicht mehr. Sie saßen in ihren bewaffneten und mit Spähern versehenen Kastellen. Sie fühlten sich vermutlich nicht weniger auf verlorenem Posten, als die vorgeschobenen Garnisonen jenseits des Atlas im Angesichte der Sahara. Abgesehen von ihrer eigenen Unsicherheit machten ihnen die ewigen Streitereien der gallischen und germanischen Stämme untereinander das Leben sauer. Es war ein durchaus aussichtsloses Bemühen, sie in Frieden

zu halten. Denen, die als „befreundet“ galten, mußte trotzdem jeweils Hilfe geleistet werden. Alle diese *Gepiden, Vandalen, diese Alanen, Burgundionen, Taifalen* und was sonst noch jenseits des Limes die Wälder unsicher machte, konnten sich von Nachbar zu Nachbar schon aus kriegerischer Stammestradi-tion nicht vertragen. „Die wilden Tiere bewohnen allein die leeren Mauern in Waldnacht versunkener Städte, von denen selbst der Name verloren ging!“, schreibt ein zeitgenössischer Berichterstatter nach Rom.

Aber auch in der Urbs hatten sich die Verhältnisse wesentlich verschlech-tert. Die *erste Pestepidemie unter Mark Aurel* um 144, die *zweite* unter *Gal-lus*, die 252 begann und über fünfzehn Jahre lang im ganzen römischen Weltreich wütete, hatten sich überaus verderblich ausgewirkt. Die Menschen lebten in einer ständigen Todesangst. Längst gab es keine Eroberungskriege mehr, die unermessliche Schätze und Länder voll frischer Fruchtbarkeit ein-brachten, sondern nur noch Kämpfe der Verteidigung, in denen Stück um Stück des Reiches verloren ging. Auf der *lateinischen Halbinsel* selbst ver-ödeten die Pflanzungen, die Städte wurden menschenleer. Mißernten führten überall zu Hungersnot, und die Hungersnöte wieder beraubten die Felder und die Kanäle der nötigen Hände. Ein Kreislauf zwischen Unglück, Mißerfolg und Mangel wälzte sich gleich einem Rad der Verzweiflung durch die verlassenenen, verwahrlosten Landgüter. Die Latifundien wurden fast wertlos, denn die erbärmlichen Ernten lohnten den Anbau nicht mehr.

Ohne Zweifel gestaltete sich im Verlauf der Humusverwüstung auch das *Klima* extremer und niederschlagsärmer. Das wieder beeinträchtigte die ganze Lebensform. Der Kultus des schönen, nackten Menschenleibes wich einer Mode des Faltenwurfes, der Verhüllung. Anstelle der Ärmellosigkeit trug man den „barbarischen Ärmel“, anstatt des glatten, sorgsam gesalbten und enthaarten Beines sah man nur noch die „barbarische Hose“. Man begreift! *Überall nahm die dornige Macchia zu, die man schutzlos nicht durchdringen konnte. Die durch den Verfall der Kanäle herbeigeführte Versumpfung wälzte sich mit einem milliardenfachen Ansteigen der Fiebertücken brachte die Malaria mit sich. Die Winter wurden kälter, die Sommer glühender. Das allein schon bedingte einen Wechsel der Kleidung, nicht nur das massenhaft eingesickerte nordische und östliche Blut, das sich auch sonst in den veränderten Lebensgewohnheiten ausdrückte.*

Man hat für das *Aufhören der Antike* viele Ursachen verantwortlich ge-macht. Man sagte, die tragende *römische Staatsidee* habe ihre Kraft verloren. Man suchte im *Christentum* das auslösende Moment, daß eine neue Welt-anschauung Platz gegriffen und den Olymp vertrieben habe. Beides ist richtig und beides ist unrichtig. Denn sowohl das eine wie das andere brachte nicht die *ausschlaggebende Entscheidung* und den vollkommenen Wandel zu einer neuen Seinseinstellung.

Gewiß wurden durch die von den Bischöfen erzwungene *Schließung der*

Schule von Athen Denker und Ärzte in Massen hingemordet, und ebenso gewiß ist es, daß die römische Staatsidee lange vor dem römischen Weltreich starb. *Aber wahrscheinlich wäre keines von beiden geschehen, wenn nicht Rom und später Byzanz mit fremden Begriffen, fremdem Blut und fremden Lebensformen in einem derartigen Ausmaß überwuchert gewesen wären. Und das wieder war die unausweichliche Folge dessen, daß sie nicht mehr von ihrem eigenen Boden, sondern zum allergrößten Teil von den mit Gewalt eroberten fremden Provinzen ihren Unterhalt bestreiten mußten.*

Man braucht gar nicht an geheimnisvolle Antäuskräfte der heimischen Erde zu glauben. Man muß sich nur vorstellen, was es heißt, wenn der größte Teil des täglichen Brotes mit piratenbedrohten Schiffen und auf von Räubern überfallenen Straßen herangebracht werden muß. Wenn es in weit entfernten Ländern wächst, die es nur gezwungen, widerwillig und um den Preis fortgesetzter Aufstände gratis hergeben, weil sie selber hungern, wenn man es fortnimmt. Wir haben aus eigener Anschauung uns während des zweiten Weltkrieges genugsam davon überzeugen können, was systematische Ausplünderung anderer Völker und Länder heißt und wie sie sich dort auswirkt. Wir müßten es also in unserer Zeit besser begreifen, was daraus entstehen muß.

Die letzten Wurzeln einer jeden Kultur sind in *dem* Boden verankert, aus dem sie hervorgeht. Das ist kein Wahnglaube und ist auch an keine Nation geknüpft. *Man kann kein Weltreich darauf aufbauen, daß man Bevölkerung und Bodenfruchtbarkeit der unterworfenen Staaten zugrunde richtet und in jeder Weise vergewaltigt.* Daran starb nicht nur das römische Weltreich, sondern es ging noch jedes Reich zugrunde, das glaubte, schonungslose Ausnützung anderer sei ein geeigneter Weg zur Dauer ...

Pest

Man hat die *Pest* lange als eine der unerforschlichen Geißeln Gottes angesehen. Heute, aus besserer medizinischer Kenntnis heraus, hält man sie für einen der überwundenen Mißstände der Vergangenheit, mit denen die Gegenwart leicht und schnell fertig geworden sei. Damit beruft man sich auf die Tatsache, daß seit der Entdeckung des Pestbakteriums um 1894 es gelungen sei, die Ausbreitung der Krankheit stark einzudämmen. Immerhin starben in *Indien*, wo sie seit undenklichen Zeiten endemisch ist, an ihr noch im ersten Jahrzehnt unseres Jahrhunderts *durchschnittlich jährlich über 900 000 Menschen*. In *Europa* hat sie seinerzeit *annähernd ein Viertel der ganzen Bevölkerung vernichtet*, was man mit *ca. 25 Millionen Menschen* einschätzt..

Vom Zusammenhang mit der *Ratte* und dem *Rattenfloh* war schon die Rede. Das Mittelalter und die Antike ahnten jedoch nichts davon. Erst um 1680, als die Seuche zum letztenmal *Sachsen* heimsuchte, verfiel man darauf, daß sie doch wohl ein „ansteckendes Contagium“ haben müsse, dem man durch eine längere *Quarantäne* Abbruch tun könne. Bis dahin war man der Meinung gewesen, es ließe sich im Prinzip überhaupt nichts gegen die besagte „Gottesgeißel“ unternehmen, die man als ein — sicher gerechtes —

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 441

Strafgericht anzusehen und in Demut zu ertragen habe. Auch die *Pestärzte* waren in tiefster Seele der gleichen Überzeugung. Überdies waren sie daran gewöhnt, daß auch harmlose Übel oft ganz plötzlich und ohne ersichtliche Ursache zu fürchterlichen Epidemien ausarteten. Die genaue *Kenntnis der Symptome* mangelte zumeist. Man warf ziemlich unbesehen *Typhus, Ruhr, Intluenza, Grippe, Gelbes Fieber, Fleckfieber* und *Cholera* in einen Topf mit der Pest. Auch das erste, über alle Begriffe grauenhafte Auftreten der *Syphilis* in Europa in Seuchenform wurde als neue Form der Pest erklärt. Tatsächlich scheinen die Symptome des „*Schwarzen Todes*“, der *Pocken*, der *Lungen- und Bubonenpest* so wandelbar gewesen zu sein, daß selbst der erfahrene und ausgezeichnet beobachtende *Paracelsus* in seinen Traktat „*De pestis*“ eine ganze Serie sich widersprechender Erscheinungen aufnahm.

Die *früheste Pest*, an welche die Menschheit sich noch erinnert, brach in *Athen* während des *Peleponnesischen Krieges* aus und wurde dann später die „*Pest des Tukydidides*“ genannt. Dann weiß man bis um die Geburt Christi nichts mehr. Ob es der Mangel an Bevölkerung, ob es das Nichtvorhandensein großer Städte, ob es die allgemein übliche Form der offenen Feldschlacht war, oder ob man überhaupt naturgemäßer lebte, läßt sich heute nicht mehr entscheiden.

Jedenfalls tritt von da ab die Pest erst wieder um 72 im *belagerten Jerusalem* auf, das *ihr* mehr als den Waffen des Gegners erliegt. Von dort aus wird sie durch die rückkehrenden römischen Soldaten um 77 auch in *Rom* eingeschleppt. Ganz sicher gab es dazwischen an manchen Orten ein unbedeutendes Aufflackern, das sich aber in den Chroniken nicht erhalten hat.

Fast hundert Jahre danach, nämlich um 177, ging dann die erste schrecken-erregende Pestwelle durch *Asien* und das ganze, damals bekannte *Mittelmeergebiet*. Das wiederholte sich um 189 unter *Kaiser Commodus* und dann noch einmal unter *Gallienus* um 256. Man weiß nicht genau, wann sie endlich auspendelte. Sie muß aber recht schlimm gewesen sein, denn in *Rom* allein forderte sie an 5000 Opfer.

Ganz unverhältnismäßig ärger aber wütete die am meisten bekannte „*Justinianische Pest*“, die annähernd um 541 von *Pelusium in Ägypten* ausgegangen sein soll, ganz *Äthiopien* verheerte, dann auf *Vorderasien* und *Palästina* übersprang und nun rund ein halbes Jahrhundert andauerte. Ihr Hauptzentrum war damals *Byzanz*, das sehr volkreich war, aber nur noch wenig Ärzte besaß, da diese zumeist noch „ketzerische Heiden“ und als solche bis fast zur völligen Ausrottung hingemordet wurden. Es scheint keineswegs übertrieben zu sein, daß um 544 in *Byzanz täglich 4000-10 000 Menschen an der Seuche starben*. Die Städte waren damals am meisten gefährdet. Die *römische Stadt Trier* verlor an derselben Epidemie beinahe ihre ganze Bürgerschaft. Das gleiche geschah um 588 *Marseille*, das zu jener Zeit noch immer wie in den punischen Tagen seiner Gründung *Massilia* hieß.

Wie von je, strömten die Menschen auch bei der Pest in die größeren Nie-

derlassungen, um Schutz und Hilfe zu suchen. Das Gebiet dazwischen lag einsam und verlassen. Nur die allernächsten Felder wurden noch bebaut, da niemand sich weit hinauswagte, denn jeder fürchtete, von der Krankheit plötzlich überfallen zu werden. Alles Land, das einigermaßen abgelegen war, wurde nicht mehr besät, nicht einmal abgeerntet. Es verwandelte sich in eine wüste Wildnis voller Dornenbüsche und Disteln. Ackerland an sich hatte überhaupt keinen greifbaren Wert mehr. Die Menschen waren so wenige geworden, der Nachwuchs war derart zusammengeschrumpft, daß das bißchen Korn, das um die Städte herum reifte, ausreichte, um die Einwohner zu ernähren. Und die Menschen lebten in Todesfurcht und Verzweiflung dahin. Sie waren im Zeichen der Pest geboren, sie starben an der Pest, sie konnten sich nicht vorstellen, daß es jemals eine Ära gegeben hatte, in der die Leute nicht auf der Straße tot umfielen und in der nicht Tag und Nacht die knarrenden Pestkarren durch die holprigen und grasbewachsenen Straßen fuhren ...

Während der *Völkerwanderung* fehlte es begreiflicherweise nicht an den verschiedensten Seuchen, die von Ort zu Ort, von Land zu Land verschleppt wurden. Die Menschen erlagen ihnen gleich den Herbstfliegen. Ganze *mittel-europäische Provinzen* entvölkerten sich, aber es ist nicht nachweisbar, ob es sich dabei um *Bubonen-(Beiden-)* oder *Lungenpest*, ob es sich um *Fleckfieber* handelte. Es scheint indes, als sei es erst den *Kreuzzügen* vorbehalten gewesen, aus dem Orient mit so viel Gutem und Bösem abermals die Pest nach dem Westen mitzubringen.

Zwischen dem 13. und dem 14. Jahrhundert erreichte diese aus der Levante importierte Pest als „*Schwarzer Tod*“ denn auch ihren europäischen Höhepunkt. In zusammenhängenden Etappen hatte sie schreckliche Ausbrüche um 1361, um 1371 und um 1382. Man muß es wirklich glauben, daß sie faktisch erst um 1820 im *Kaukasus* endete. Bis dahin fraß sie jene Viertelmilliarde Lebender, der alle Altersstufen, alle Bevölkerungsklassen, alle Geschlechter angehörten.

Man konnte sich bisher nicht erklären, was eigentlich die Ursache war, daß der „Schwarze Tod“ jahrhundertlang in unserem Kontinent von Stadt zu Stadt, von Land zu Land wanderte. Aber wenn man die alten Chroniken vergleicht, so schlingt sich seine Linie kreuz und quer über alle Grenzen. So taucht er um 1419 in *Sachsen* auf, um 1420 in *Augsburg*, um 1429 wieder in der Gegend um *Leipzig*, um 1450 im bis dahin verschonten *Dresden*, um 1451 in *Köln* und zugleich im weit entfernten *Rostock*, sowie in ganz *Mecklenburg*. Dann springt das große Sterben mit einmal um 1463 auf *Thüringen* über. Um 1472 beginnt es in den *Niederlanden*. Und eine ähnliche Folge geht dann durch das ganze 16. Jahrhundert.

In Wahrheit blieb auch nicht ein einziger Landstrich verschont. Um 1553 bezahlte *Nürnberg* seinen Tribut, um 1541 *Wien*. Das Jahr 1547 wurde sowohl für *Ulm*, als für *Lübeck* verhängnisvoll. *Delft* und *Haarlem* folgten

zwischen 1557 und 1573, *Freiburg* um 1598. Von 1635-1639 gingen in *Nymwegen* die Totenglocken. Eine Pestepidemie, bei der *London* fast ein Viertel seiner gesamten Bürgerschaft verloren haben soll, fällt in die Jahre 1565 und 1566.

Daß das Auftauchen der Pest sich alljährlich im Sommer wiederholte, daran war man in ganz Europa als an etwas Selbstverständliches gewöhnt. Man nahm es so hin, wie daß die Frösche laichen und blutigieriger Bremsen Mensch und Tier während der Erntezeit überfallen. In jeder Stadt gab es *Pesthäuser*, oft genug auch ganze *Pestviertel*, in denen die Türen vernagelt waren und ein groß aufgemaltes schwarzes Kreuz neben dem anderen stand. Solche Gebäude blieben ungeöffnet oft Jahrzehnte lang, und meistens vernichtete sie dann einer der zahlreichen Stadtbrände erst endgültig. Nach dem Dreißigjährigen Krieg übernahm man da und dort die alten Pestquartiere, um landfahrendes Volk darin sesshaft zu machen. In *Nürnberg* z. B. siedelte der Stadtrat in den ausgestorbenen *Pestgassen an der Pegnitz* Hunderte von verwilderten Soldaten an, Hurenweibel mit ihrem Weibs- und Kindervolk, entlassene Söldner und verschleppte Bauernjungen vom Troß, denn die Stadt drohte nach dem Dreißigjährigen Krieg zu veröden und infolge von Menschenmangel unter ihrer unerträglichen Schuldenlast zusammenzuberechnen.

Betrachtet man nun diese historischen Angaben mit jener Objektivität, die das Ergebnis vorbeigelebten und nicht mehr persönlich berührenden Unglückes ist, so muß man sich sagen, daß alle die bisherigen Erklärungen nicht als restlose Erklärung gelten können. Denn sie suchen die Ursache zumeist nur in der *Krankheit* allein und viel zu wenig in ihren *Vorbedingungen*. Schon die Tatsache, daß man durch strenge Quarantäne das Vordringen der Pest wesentlich einschränken kann, zeigt, daß es nicht nur eine „unbedingte Ansteckung“ dabei gibt.

Das *Pestbakterium*, dieses unbewegliche Stäbchen, wandert ja nicht aus eigenem. Es bleibt ein Stäbchen oder Tönnchen, das sich nicht vom Fleck rührt. Es ist durchaus auf seine sehr beweglichen *Zwischenwirte*, die *Ratte* und den *Rattenfloh Pulex cheopis* angewiesen. Beide Rattenarten, die *Hausratte* (*mus rattus*) und die *Wanderratte* (*mus norvegicus* Exl.) wanderten aus Westasien bei uns ein. Was den Pestfloh anlangt, so ist er indes nicht nur dadurch ein wirklicher Kosmopolit, sondern auch, weil er auf einer Reihe von *Mäusen*, *Kaninchen* und anderen *Nagern in Asien, Afrika* und *Amerika* lebt.

Auf der Ratte hausen Floh und Pestbakterium als echte Parasiten, der Floh exterritorial, das Bakterium durch Stichinfektion im Blut. Daß das der Ratte schlecht bekommt, wissen wir. Auch das Peststäbchen gehört zu den ausgesprochenen *Abbauern*, wenn es auch ein aerober ist. Die Ratte, die in Europa wohl allein Überträger war, wird also akut oder chronisch pestkrank. (Bitte,

in dem entsprechenden früheren Kapitel darüber nachlesen!)

Alle Ratten sind hemmungslose Aasfresser. Sie machen ihren pestkranken Kameraden gegenüber keine Ausnahme. Ihre Verdauungssäfte sind überaus scharf. Man könnte deshalb daran denken, daß sie sich untereinander vielleicht weniger durch das Vertilgen verseuchter Kadaver anstecken — das erstere tun sie in großem Ausmaß —, als durch die Übernahme bakterienhaltiger *Rattenflöhe*, die selbstverständlich vom toten Körper auf den lebenden hinüberspringen. (Meines Wissens ist diese Frage noch nicht befriedigend gelöst, denn auch „gesunde“ Ratten sind stets Träger aller nur denkbaren Erreger.)

Auch die *Verbreitung von Mensch zu Mensch* scheint fast ausschließlich über den *Rattenfloh* zu gehen. Heute, da in den Kulturländern der Floh als Schmarotzer fast ausgerottet ist, macht man sich keinen Begriff davon, welch ein selbstverständliches Übel er einmal war. Die einst griechischen Länder mit ihrem „posthumer Hirtenleben“ sind bis jetzt noch voll von Ungeziefer. Das kann früher nicht besser gewesen sein. Vielleicht die wirklich vornehmen Familien in Athen, Rom und Byzanz ausgenommen, waren in der Antike Handwerker, Bauern, Sklaven hochgradig verfloht, verlaust und verwanzt. Bei den römischen Schriftstellern, die sich zumeist kein Blatt vor den Mund nehmen, findet sich immer wieder die Warnung, daß der „vornehme Jüngling Eseltreiber und Lasträger meiden möge, denn sie seien unflätig, ungewaschen und voll Ungeziefer. Auch seien die ordinären Lupanare und Vorstadtschenken nicht zu besuchen, wo man sich mit Pest, Seuchen und Aussatz anstecken könne“.

Nun muß man sich die *kulturell viel ungünstigeren Verhältnisse im mittleren und nördlichen Europa während des Mittelalters* ins Gedächtnis zurückrufen. Der schlechten Heizbarkeit und des ewigen Zuges in den Wohnungen halber trug man den größten Teil des Jahres *wollene Gewänder*, oft mit *Pelzen* verbrämt. Sie wurden selten oder nie gewaschen. Ihre Anschaffung war teuer, und so wechselte man sie zuweilen das ganze Leben lang nicht. Gewiß gab es Badstuben für die Bürger, aber nach dem Auftreten der ersten großen Syphiliswelle schloß man sie fast überall. Sie waren übrigens für die damaligen Verhältnisse auch keineswegs billig.

Alle die verlockenden Geschichten, daß „schöne Badmägdelein“ Ritter und Knappen im Bad pflegten und bedienten, bezogen sich nur auf solche, die entweder zum Gefolge eines reisenden Fürsten gehörten — dann übernahm die Stadt als einen Teil ihrer Gastfreundschaft die nicht unerheblichen Kosten —, oder auf Leute, die mit guten Pfennigen bezahlen konnten. Unter gar keinen Umständen aber waren sie dem armen Teufel, dem Wanderburschen, dem Landfahrer, dem Bettelmönch oder Bauern zugänglich. Die schleppten ihren Schmutz und ihr Ungeziefer von Ort zu Ort, schliefen in Scheunen, lungerten vor Klosterpforten herum oder suchten die oft herzlich unsauberen Zunftquartiere heim.

Jedes Bürgerhaus besaß fast ausnahmslos seine Misthaufen, auf denen sich

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 445

Schweine und Hühner herumtrieben. Dorthin wurde aller Abfall und Unrat ausgeleert. Diese Misthaufen waren stets von unzähligen Ratten bevölkert, die sich ins Ungemessene vermehrten und trotz der Verfolgung durch Katzen, Hunde und Schweine keine nennenswerten Feinde hatten. Daß unter ihren Flöhen selbstverständlich auch immer solche waren, die Pestbakterien in sich trugen, darüber ist kein Wort zu verlieren. Ebensowenig darüber, daß sich diese „Pestflöhe zu jeder Zeit mit den „harmlosen Hausflöhen“ mischten. Die zeitgenössische Darstellung, die sich auf annähernd ein Jahrtausend bezieht, ist voll von Szenen, wie eine üppige, halbnackte Frau vor dem Schlafengehen ihre Kleider oder ihr Bett nach Flöhen absucht. Man hatte sehr viel übrig für die „Pikanterie“ eines solchen Bildes, und niemand ahnte, wie oft hinter dem Floh im Hemd der „Schwarze Tod“ lauerte.

Viele Generationen lang bemächtigten sich die Ärmsten unter den Armen der *Kleider* von Pestleichen oder es wurden diese sogar als „Guttat“ unter sie aufgeteilt. Die infizierten Flöhe darin übernahmen sie natürlich mit. Da man die Zusammenhänge nicht kannte, läßt sich heute nicht mehr feststellen, ob nicht dort, wo die Menschen binnen 24 Stunden an der Seuche dahingingen, eine vermehrte Flohplage und die Anwesenheit von besonders viel Ratten die Ursache waren. Dem *Rattenfloh* schadet das Bakterium offenbar nicht. Er erholt sich sogar von den gleichfalls in ihm lebenden Erregern des *Fleckfiebers* (*Rickettsia prowazekii*), die ihn offenbar weit mehr belästigen.

Es ist nachgewiesen, daß Insektenwirte nur selten an ihrer „Darmflora“ erkranken, denn sie dient ihnen zur Verdauung ihrer sehr einseitigen Nahrung, die hier ausschließlich aus flüssigem Blutplasma besteht. (Sobald eine Zusammenklumpung des Blutes in einem gestorbenen Körper erfolgt, sind sie daher gezwungen, den Toten zu verlassen, weil sein Blut sich nicht mehr aufsaugen läßt.) Auch als man dann später in die Pestgruben ungelöschten Kalk schüttete und alles, oft die ganzen Pesthäuser verbrannte, erreichte man die eigentlichen Träger der Ansteckung, die Ratten und ihre Flöhe, nicht.

Die Seuche ging weiter. Sie war eine direkte Folge der allgemeinen Unreinlichkeit, des „Lebens im Abfall und mit den Nutznießern des Abfalls“. Hätte man systematisch allen diesen Unrat rechtzeitig humifiziert, hätte man ihn aus den Häusern, den Wohnungen, den Städten weggeschafft, so wäre dadurch allein die Epidemie ihrer ansteckendsten Kraft beraubt worden. Mit einem anderen Wort: *Die Ursache der Pestepidemien* — nicht der Krankheit an sich, wohl aber ihrer fürchterlichen Ausbreitung — *war die unterlassene Humifizierung, also der unterbrochene Kreislauf*. Bei Vermeidung der Misthaufen, bei der rechtzeitigen Anlage einer nützlichen Kanalisation hätten sich in den Städten nur vereinzelt Ratten ernähren können. Ohne sie hätte es nicht so viele Rattenflöhe, ohne so viele Rattenflöhe nicht astronomische Scharen von Pestbakterien gegeben, die mit den Flohstichen immer wieder den Menschen eingepflegt wurden. Und ohne sie wäre niemals ein solcher „kollektiver Schrecken“, eine solche psychische Störung aller Körperfunktionen eingetreten. Denn erst das alles zusammen bewirkte die

Ausmerzung von Tausenden und aber Tausenden in den denkbar krassesten Formen extremer Krankheitsabläufe.

Die schlimmsten Vorbedingungen für eine Pestepidemie müssen die *Zustände in monate-, sogar oft jahrelang belagerten Städten* gewesen sein. Schon das *Lagerleben als solches* brachte regelmäßig die eine oder andere Seuche, in gelinden Fällen Ruhr oder Typhus oder irgendwelche Arten von Grippe mit sich. Auch angesichts der beiden Weltkriege kann man sich nicht leicht eine richtige und anschauliche Vorstellung einer solchen um eine befestigte Stadt konzentrierten Belagerung machen. Sogar für den militärisch bevorzugten Gegner brachte sie die ärgsten gesundheitlichen Schädigungen mit sich.

Sobald einige Zeit verflossen war, dunsteten die *Stadtgräben* einen unerträglichen Fäulnis- und Verwesungsgestank aus, da sie oft bis zum Rande mit Abfällen und vor allem mit Leichen angefüllt waren, die man, auch wenn man es gewollt hätte, weder bergen, noch begraben konnte. In der Sommerhitze — und man vermied *des* Klimas wegen nach Möglichkeit Belagerungen wintersüber — waren sie umschwirrt von Millionen von Aasfliegen, die rundum alles mit gefährlichen Erregern vergifteten. Die *Zeltgassen*, wo Mensch und Vieh durcheinanderwimmelten, verwandelten sich bei Regen in einen zähen, knietiefen Schlamm. Sie wurden kaum je gereinigt. Es gab nur ausnahmsweise Latrinen und fast nie eine öffentliche Waschgelegenheit, es sei denn, daß außerhalb der Reichweite der Geschütze ein Fluß zur Verfügung stand. Die *Schlachtabfälle der zusammengetriebenen Herden* wurden den Geiern und verwilderten Hunden überlassen. Was diese tierische Reinlichkeitspolizei nicht vernichtete, blieb unbekümmert liegen. Der *Feldscher* und seine Gehilfen arbeiteten denkbar unsauber, und auch die Abfälle *ihrer Tätigkeit* häuften sich in den Winkeln oder am Lagerende. Heere von Ratten lebten von Unaussprechlichem. Es kam immer vor, daß Kranke in den Zelten bei lebendem Leib von ihnen angenagt wurden. Häufig fehlte es an gutem Trinkwasser. Unter den Panzern und ledernen Wämsern wuchs eine beispiellose Verlausung. Die gefürchteten *Petechien*, die besonders während *des* Dreißigjährigen Krieges eine wahre Geißel aller Heere waren, rührten vom *Fleckfieber* her, das immer wieder mit der Pest verwechselt wurde, in Wahrheit aber nicht weniger Epidemien verursachte als diese.

Das *Fleckfieber*, das man auch „Lagerfieber“ nannte, gehörte überhaupt unweigerlich zu der Zusammenballung vieler Menschen. Es wird durch *Läuse* (und zwar *sowohl Kopf- als Kleiderläuse*, die sogar untereinander bastardieren) auf den Menschen übertragen, aber das ist nur die *eine Linie der Ansteckung*. Die *andere* geht leider, wie gesagt, über den gefährlichen *Rattenfloh*. Es gibt sogar eine Verbindung über *Milben* und die von ihnen

befallenen *Feldmäuse*. Nager scheinen vorzugsweise an der Übertragung beteiligt zu sein. Nur in den warmen Ländern beschränkt sich die Infektion einzig auf die *Kopflaus*.

Kopfläuse gab es auch auf *Inka- und Aztekenköpfen*, unter denen das Fleckfieber seit undenklichen Zeiten endemisch gewesen zu sein scheint. Denn die *Ratte* wurde, wie auf Seite 372 bereits erwähnt, erst um die Mitte des 16. Jahrhunderts nach Peru verschleppt. Die Nager ertragen die Rickettsien ohne Schaden, aber in diesem Fall brachten sie zum Fleckfieber auch die Pest mit, die von da ab furchtbare Verheerungen dort anrichtete.

Seit man weiß, daß ein Teil der Pestverluste auf Rechnung des Fleckfiebers zu setzen ist, hat man die Chroniken sich genauer daraufhin betrachtet. Und da hat man denn auch feststellen können, daß z. B. in *London*, das im vorigen Jahrhundert annähernd 40 *Millionen Ratten* beherbergte, in Wahrheit das Fleckfieber niemals ganz erlosch. Es hatte allerdings im Laufe der Geschichte verschiedene irreführende Namen. Nach einer Fleckfieberepidemie in *Ungarn* um 1542 nannte man es die „*Ungarische Krankheit*“. Und als solche trat es um 1566 in *Wien* auf. Von vielen Transporten nach den Kolonien her hieß es im ganzen 18. Jahrhundert dann „*Schiffsfieber*“ und war sehr gefürchtet. Da die Rickettsien zu den Virusarten gehören, konnte man ihrer erst sehr spät habhaft werden. Der erste und der zweite Weltkrieg brachten ein katastrophales Wiederaufflammen des Fleckfiebers mit sich, sobald in den Schützengräben die Verlausung Fortschritte machte. Hunderttausende von Toten bezahlten die Freundschaft der Läuse mit dem Fleckfieber, die allerdings in Wahrheit gar keine Freundschaft *ist*, denn ausnahmsweise stirbt die Laus nach ca. vierzehn Tagen daran. Sie zerplatzt buchstäblich — eigentlich ein Zeichen dafür, daß sich die Erreger übermäßig in ihrem Leib vermehren.

Um noch einmal zu der Erinnerung an die von Feinden eingeschlossenen Städte zurückzukehren, so waren *sie* zumeist noch viel schlimmer daran, als die Belagerer. Denn bei den Bürgern kam noch die Verzweiflung bei dem Gedanken dazu, die Stadt könnte im Sturm genommen und tagelang geplündert werden, wobei sich jede Art von Scheußlichkeiten ereignete, die nur der Mensch dem Menschen gegenüber fähig ist. Und aus dieser ganzen Hölle menschlichen Jammers stiegen als bleiche Oridoppelflamme Pest und Fleckfieber, die dann zugunsten der Sieger entschieden, ja, die sie meist eigentlich erst zum Sieger machten. Sie vollzogen die Auslese mit einer Unbarmherzigkeit, die jeder Beschreibung spottet. Und nach der beglichenen Rechnung kam

regelmäßig in der lokalen Geschichte eine erschreckend unbeschriebene Seite, mit der das Wort der Erkenntnis zur Wahrheit wurde; ... als die Welt rein geworden war, weil sie leer geworden war ...“

Welche *Folgen* muß man nun der Pest (und allem, was gleich der Pest die Formen der Epidemie annahm) in der *Geschichte der Völker und der Kontinente* zuschreiben?

Um sie richtig zu verstehen, muß man sie einstufen, denn sie schließen sich konzentrisch in weiten Abständen aneinander.

Alle bestimmenden Faktoren suchen sich innerhalb eines Kontinentes auf kürzestem Wege *auszugleichen*. Solche umfassende Ausgleiche werden zwischen dem *Klima* und den *Lebensreichen* durchgeführt, und in sie passen sich die scheinbar ganz willkürlichen Ausgleiche zwischen den einzelnen Rassen, den einzelnen Zivilisationen, den einzelnen Kulturen ein. *Die Pest störte in Europa diesen natürlichen Ausgleich auf das nachdrücklichste*.

In *Vorderasien* war sie es, die nach der Verwüstung der Böden den letzten Anstoß zur allgemeinen Entvölkerung bildete. Das ging soweit, daß die gegenseitige Vernichtung von Mensch und Natur sich selbst aufhob. Es kam nichts mehr nach. Der erste Flugsand verschüttete die letzte Pestleiche.

Anders war es in *Europa*. Dessen unerschöpfliche *menschliche Fruchtbarkeit* hat bis jetzt noch alles überdauert, selbst die Verringerung der Fruchtbarkeit der mütterlichen Erde. Aber die Generationen, welche den „Schwarzen Tod“ überstanden, waren verschreckt, tief verängstigt, geistig gelähmt, ohne die notwendige schöpferische Initiative. Sie waren durch ein wahres Inferno hindurchgegangen. Bei vielen wirkte sich das so aus, daß sie sich einem gedankenlosen, brutalen Machtgedanken verschrieben, und daß sie keine andere Wunscherfüllung anstrebten, als die des Triebgenusses. Ein anderer Teil wandte sich fanatisch dem Jenseitigen zu, erhoffte auf dem Weg über die Alchymie eine Beherrschung des Diesseitigen, erlag den Vorstellungen eines dumpfen Höllenzwanges und verkroch sich hinter einer zähneklappernden Angst. Die eine wie die andere Richtung war nicht geeignet, Fortschritte in der Weltbürgerschaft vorzubereiten.

Pest und Unsicherheit ließen die Bürger sich nicht vor ihre Mauern wagen. Das Reisen wurde so gut wie ganz eingestellt. Wer herumzog, gehörte zu den Soldaten, oder es waren allerletzte Trupps aussätziger Räuber (obgleich die Leprösen zum allergrößten Teil von der Pest mitausgerottet wurden), oder aber es waren schwerbewaffnete Kaufherren mit ihrem Gefolge, die freilich immer eines Überfalles gewärtig sein mußten. Wenn einer sonst zu reisen gezwungen war, so bedauerte man ihn gleich einem Todgeweihten und seine Familie war voll Sorge, bis er endlich wiederkehrte. Dementsprechend waren die Verkehrsmittel ganz unentwickelt, die Herbergen unter aller Kritik, die Straßen von einer halbsbrecherischen Verwahrlosung.

Alles das verhinderte, sich von Nation zu Nation kennen und befreunden zu lernen. Die nächste Nachbarstadt galt bereits als Ausland. Die Landes-

grenze zu überschreiten, betrachtete man als mutige Heldentat. Man erwarb nicht den leisesten Begriff von der Wesensart des Nachbarvolkes oder der übrigen Völker desselben Festlandes. Es war also unendlich leicht, die Gemüter mit Schreck- und Schmachgeschichten über die Menschen jenseits der Grenzen zu erfüllen, die noch dazu eine andere, unverständliche Sprache sprachen. Das gegenseitige Mißtrauen, das immer noch die Völker unseres Kontinentes gegeneinander erfüllt, wurzelt in jenen finsternen und allem Fremdwesen abgeneigten Tagen. Diese eisernen Klammern übertriebener „Bodenständigkeit“ lösten sich erst im Barock und Rokoko mit dem Einströmen neuer Ideen. Und die große *Reiselust*, die jeden Gesellen auf jahrelanger Wanderschaft durch fremde Länder führte, brach eigentlich erst nach den Napoleonskriegen stürmisch wie eine Blüte der ahnungsvollen Romantik auf, die den Kosmopoliten auf die höchste Stufe aller Bildung stellte. *Das aber konnte sich erst entwickeln, als der „Schwarze Tod“ endgültig in unseren Breiten erloschen war.*

So wie die Justinianische Pest“ den Schlußstrich unter die ausgelebte Antike setzte, so verhinderte die Pest, die *vor Rom in den Heeren von Barbarossa* um 1167 ausbrach (sie soll nach anderer Version eine schreckliche *Pockenseuche* gewesen sein), endgültig den *dominierenden Einfluß Italiens auf Mitteleuropa*. Bis dahin war das „Heilige Römische Reich Deutscher Nation“ das, was sein ihm von Karl dem Großen gegebener Name besagte: ein Zusammenschluß des Südens mit dem Norden, der zugleich eine gesunde Basis für eine Umfassung von Osten und Westen bot. In diesem seltenen Fall einmal war der Kaiser nicht nur der weitschauende Träger eines europäischen Einheitsideals, sondern er besaß außerdem auch die Macht und an richtiger Stelle die durchführenden Persönlichkeiten dazu. (Dieser Fall ereignet sich darum so selten in der Geschichte, weil die Persönlichkeit sonst fast stets gehemmt und von ihren Zielen abgelenkt wird, da sie ihren Einfluß doch dem übermächtigen Komplex zeit- und umweltbedingter Faktoren unterordnen muß.) Barbarossa aber hatte das ausnahmsweise Glück, in seiner ganzen Begriffswelt mit seiner Zeit übereinzustimmen, und wenn jemand die geistigen Fähigkeiten besaß, um dies *wissend* zu tun, so war das er.

Man sagt, durch einen Schirokko wurde die *Pest* im Lager der deutschen Ritter und Landsknechte hervorgerufen. Es ist möglich, daß die in allen Schirokkoländern bekannten Einflüsse dieses nervenbelastenden Südwindes mit daran Schuld waren. Andererseits aber weiß man, *daß die Soldaten sich gezwungen sahen, das schlechte, verseuchte Wasser zu trinken*, das sie aus den Zisternen und aus dem Tiber schöpften, weil kein Wein mehr aufzutreiben war. Hier ist also die Veranlassung zu einer *Infektion* augenscheinlich. Wie gewöhnlich begann es mit böartigen Typhus- und Ruhrfällen. Die Pest oder die Pocken kamen erst später dazu.

Die Seuche entschied *gegen Barbarossa*, so wie ein paar Jahrhunderte später das *Fleckfieber für Karl V.* entschied. Rom als geplantes Zentrum des

Reiches ging verloren. Ein Zusammenschluß von Nord und Süd kam nicht mehr in Frage. Wohl aber wurde das Papsttum zwangsläufig auf dem Irrweg, durch *weltliche Macht* seine *rein geistige Oberherrschaft* zu festigen, vorwärtsgetrieben. Als in der Renaissance noch einmal die Antike auferstand, wurden ihre Ideen klug auf eine Neubelebung von Kunst, Dichtung, Sprache und Baustil abgelenkt, während man es sorgfältig vermied, die wohlausgeprobte politische Form des *antiken Stadtstaates* wieder neu aufleben zu lassen. Und dabei hätte Europa gerade *dessen* am meisten bedurft. Denn alle seine Entgleisungen hatten und haben ihre Wurzel stets in der Anhäufung von allzuviel Macht in den Händen einzelner — unter welchen Titeln sie auch gerade regieren mögen. (Die Todsünde des europäischen Menschen, der er immer wieder verfiel, war der *Machtwahnsinn*, der sich in einer republikanischen Ausgewogenheit und einem Kräftespiel, das möglichst vielseitige Interessen bindet, am wenigsten entfalten kann. Der *antike Stadtstaat* indes, der sich, freilich stark abgewandelt, heute vielleicht nur noch in der *Schweiz* verkörpert, ist unter den abendländischen Verhältnissen das einzige organische Beispiel, das es wert ist, in Betracht gezogen zu werden.)

Alle diese Möglichkeiten eines umfassenden und dauernden Ausgleiches gingen mit der Pest vor Rom dahin.

Das Streben gegenseitiger Zusammenwirkung bog von nun ab mit scharfem Knick auseinander und hat sich seither nicht wieder zusammengefunden. Bis heute liegt zwischen dem Diesseits und Jenseits der Alpen unüberbrückbar noch immer ein Abgrund von Mißverstehen und völlig getrennten Interessen. Die ganze *Wirtschaft* hat sich dadurch in Europa anders, gewissermaßen exterritorial entwickelt. Sie strebte nach *außen*, anstatt zuerst den *eigenen Kontinent* zielbewußt zu erfassen. Es wurden durch die infolgedessen viel früher notwendig werdende *Auswanderung* und eine zunächst völlig falsch — nämlich abermals auf der Basis des unbeschränkten Machtgedankens — einsetzende *Kolonisation* ferner Länder unermeßliche Kräfte, unermeßliche Mittel vertan, die dem *eigenen* Erdteil hätten nutzbar gemacht werden können.

Dafür nahmen die *Kriege* und die Auslese in jeder Form kein Ende. *Europa, als der kleinste und benachteiligteste Kontinent* — sofern man es überhaupt einen selbständigen Kontinent nennen kann — *ist in seiner Natur nicht so beschaffen, daß es ohne die paneuropäische Basis eines alle seine Völker befriedigenden Ausgleichs existieren kann.*

Gewiß erreichte Barbarossa durch diplomatische Geschicklichkeit und Kaltblütigkeit um 1183 einen Teil dessen, was seine Absichten bezüglich Italiens oder eigentlich des Papstes betraf. Aber da war er schon ein alter, müder Mann, der nur noch sieben Jahre zu leben hatte. Mit seinem Sohn Heinrich aber begann wiederum die Reihe der unbeugsamen und uneinsichtigen Willensmenschen. In wenigen Generationen zerfiel alles, was schon als tragfähiges Fundament zu einer kontinentalen Einigung aufgemauert worden

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 451

war. Jeder kleine Landesherr suchte nur seine Hausmacht zu vergrößern, unbekümmert um die Forderungen der Ganzheit Europa.

Das *venetianische Kolonialreich* mit den *Lusignans* war nichts anderes, als eine mit bewaffneter Hand betriebene Großhandelsfirma, die nur für ihren eigenen Gewinn arbeitete und ihr Ziel in möglichst rentabler Ausdehnung ihres Orient- und Indiangeschäftes sah. Es erlag, als sich der „Weg der Eroberungen“ nach Westen wandte. Wäre dies nicht geschehen, so wäre es mit Sicherheit an der grauenhaften Verkarstung des Balkans, zu der Venedig noch mehr als die Punier beitrug, früher oder später zusammengebrochen. Eine unschätzbare große Hekatombe von Menschenleben, von unerfüllten, falsch belasteten Schicksalen, von mißbrauchten Kräften, von zerstörten und ausgeraubten Naturen ergoß sich seither über die Jahrhunderte hin. Seit Karl dem Großen hatte man ununterbrochen versucht, ein Paneuropa aufzurichten, und dieser Versuch scheiterte jedesmal an einem nicht gelungenen Zusammenspiel der beteiligten Mächte. Ein einziges Mal wäre der Zusammenschluß von kontinentalem Ausmaß möglich gewesen, ein einziges Mal schien er politisch ausgereift und gesichert aus dem Chaos sich ständig bekämpfender Interessen aufzusteigen. Und da mißlang er.

Mißlang durch die Pest ...

Gehen wir noch einmal den Weg zurück.

Die Entscheidung, die als endgültig hinter der Masseninfektion des deutschen Heeres vor Rom liegt, beruht auf der absoluten Unwissenheit der damaligen Zeit gegenüber den Anforderungen primitivster Hygiene, die wiederum davon herrührte, daß man von den Belangen der fruchtbaren Erde so gut wie nichts wußte. Unzerreißbar haften die Glieder dieser Kette von Ursache und Wirkung ineinander. Niemand sah ein, daß erst das Optimum der Humuserhaltung der Boden ist, auf dem das Optimum geistiger Entfaltung harmonisch gedeihen kann. Denn Erde, Kosmos, Leben, Materie und Geist erhalten sich nur durch eine ewige, ungestörte Wechselwirkung, an die zu rühren nicht gut ist.

Das Beispiel der Pest vor Rom und ihrer Folgen ist relativ, wie alle Beispiele. Aber innerhalb der greifbaren Beziehungen der Vergangenheit zur Gegenwart besitzt es doch *ein* unleugbar Positives. Man kann aus ihm die Zukunft im Spiegel des Gewesenen erkennen.

Hungerndes Europa

Als *Marco Polo* um 1272 die Berichte von seinen Weltreisen veröffentlichte, fand er durchaus nicht jenen Beifall, den er für das Anknüpfen wertvoller Fäden zum Reich der Mitte verdient hätte. Man flegelte ihn auf unverschämte Weise als Lügner und Aufschneider an, und seine Landsleute glaubten ihm wenig oder gar nicht. Levantinische Hochstapeleien hatten sie zur Genüge kennengelernt. Sie wußten, was ein ernsthafter, auf seinen guten Ruf bedachter Kaufmann in Venedig oder Genua davon zu halten hatte. Sie stellten ihren Landsmann auf eine Stufe mit jenen.

Erst die nachfolgenden Jahrhunderte bestätigten, daß *Marco Polo* wirklich im Dienste *Kublai Khans* stand, daß er *Birma* mit seinen Hunderten gut dressierter Krieselefanten wirklich bereiste und *Persien* und das Hochland von *Pamir*, und daß er überhaupt mehr von der Welt wußte, als sonst irgend ein Europäer zu seiner Zeit.

Da man in wachsendem Maße später seine Erdbeschreibungen las, lernte man dann allmählich im Laufe der Jahrhunderte einsehen, daß man den eigenen kleinen Erdteil nicht mit dem Bild des *fernen und ungeheuren Asiens* vergleichen dürfe. Und daß vor allem der Zustand der eigenen Landwirtschaft kein Maßstab sei, den man etwa an das damals „blühende *Südchina*“ anlegen könne. Denn dort gab es z. B. „ausgezeichnete Unterkunftshäuser für die Reisenden, dort gab es schöne Weingärten, Felder, Obst- und Blumenhaine, und dazwischen viele Klöster, eine ununterbrochene Reihe von Städten und Dörfern, in denen herrliche Seiden- und Goldstoffe und viele schöne Taft hergestellt wurden“.

Das alles kannte man damals nicht in Europa.

In Europa führte man ununterbrochen Krieg zwischen Kleinen und Großen, Weltlichen und Geistlichen, zuweilen ganz einfach Krieg um des Krieges willen, weil irgend ein großmächtiger Herr seinen Hochmut und seine Rauflust nicht bezähmen konnte. Aber doch auch vor allem immer wieder darum, weil jeder Grundbesitzer trachtete, im Guten oder Bösen noch ein Stück fruchtbares Land dazu zu erschnappen, das ihm mehr Zehnten trug. In Europa drohte ständig die Pest und ein Raubwesen (nicht zuletzt durch die geadelten Strauchritter), das jeden Reisenden ängstigte. In Europa fraßen Scharen jagdbaren Wildes die Frucht von den Feldern, und sie von dort auch nur zu verscheuchen, galt schon als ein todeswürdiges Verbrechen. Es gab Besitzer großer geistlicher Güter, wie den *Kölner Erzbischof Reinald von Dassel*, die in der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts gewaltige Rodungen durchführen ließen, nicht nur, „damit die Leute Arbeit haben und die Kirche Gewinn, sondern auch, damit die Wildschäden ein wenig abnehmen“.

Und wo fand man fröhliches, wohlgenährtes, zufriedenes Volk?

Die Ritter und Gefürsteten lagen sich untereinander und mit Pröbsten,

Erzbäben und Bischöfen ständig in den Haaren. Sie verwüsteten sich gegenseitig ihre Ländereien und Städte, und jeder fing und hängte die Untertanen des anderen. Die Bürger lebten nur für sich und mußten sich unablässig gegen Belagerungen, Brandschatzungen und willkürlich auferlegte Steuern zur Wehr setzen. Das gemeine, meist hörige Volk aber litt außer unter der Mühsal seines eigenen Daseins unter jeder Art von Gewalttätigkeit, es besaß weder Recht noch Besitz, war über alle Maßen unwissend, dazu starrköpfig und aufsässig. Viele Landgüter waren infolge der Mißwirtschaft hoffnungslos verschuldet und trugen, da man die Böden nicht richtig zu behandeln verstand, nicht einmal soviel, daß in jedem Jahr der Grundherr und seine Leib-eigenen satt wurden — geschweige denn, daß ein Sparpfennig übrig blieb.

Dieses Bild von Europa war lange Zeit das *allgemeine* und *jedermann vertraute*. Wenn man also nichts als *dieses* Europa kannte, so mußten einem freilich die Berichte Marco Polos als erlogene Aufschneiderie vorkommen. Man konnte ihn höchstens mit *Herodot* vergleichen, den allerdings nur gelehrte Mönche sich als Lektüre wählten. Die lasen dann in ihm, daß in *Berenice* —er selber nannte den Landstrich „*Euesperite*“ — das Feld nicht weniger als *hundertfache Frucht* getragen habe, in *Libyen* aber *sogar dreihundertfache*, und daß der *Riesenwuchs der Pflanzen* so ungeheuerlich gewesen sei, daß man sie zum Anstaunen nach Rom schickte. Aber der späte Leser hatte nicht die mindeste Aussicht, jemals nach *Berenice* oder nach *Libyen* zu gelangen. So dachte er natürlich gar nicht daran, diese Angabe mit den Erträgen seiner Gegenwart zu vergleichen, sondern meinte wahrscheinlich nur seufzend, daß die heidnischen Schriftsteller aus so lange vergangener Zeit doch offenbar recht leicht mißzuverstehen und durchaus nicht immer wortwörtlich zu nehmen seien.

Nein, das damals bekannte Europa hatte nach keiner Himmelsrichtung hin so verführerisch günstige Ernten, wie *Herodot* oder *Marco Polo* sie aus entlegenen Erteilen schilderten. Dazu mußte man die Weltmeere überwinden, und das war keine Kleinigkeit, da man doch ihre tatsächliche Ausdehnung auch nicht annähernd kannte. Man wußte nur, daß man sehr viele Tagereisen lang immer nach Osten steuern müsse, um das *Wunderland Indien* anzulaufen. Und außer den recht mangelhaften Karten von *Cabot* war es wiederum der Einfluß *Marco Polos*, der jenen halsstarrigen Seemann *Christof Columbus* zu seinen Weltentdeckungen veranlaßte. Er studierte eifrig die Bücher des *Corculaners* und schloß aus ihnen, der Festlandsraum von *Asien* müsse auch, sofern die Erde wirklich eine Kugel sei, auf dem *westlichen Weg* erreicht werden können.

Daß *Portugal* und *Spanien*, die damals seefahrenden Länder, als *erste* diesen Weg nach Westen einschlugen, ist nicht allzuschwer zu verstehen. Die iberische Halbinsel ging durch die Hände vieler Eroberer, und das war auf ihre Blutmischung nicht ohne Einfluß. Es machte *sie* jedenfalls schneller

geneigt, ihr Heil in fremden Ländern zu suchen. Außerdem begannen durch eine sträfliche Verwahrlosung des uralten Kanalsystems (das z. T. noch aus punischer Frühzeit her bestand), starke Entwaldung und einen extremen Einschlag des natürlichen Klimas die Bodenaustrocknung, der Humusschwund und die Wasserlosigkeit dort weit früher, als in Mitteleuropa.

Columbus selber war wohl in erster Linie auf Gold, Sklaven und unermeßliche Schätze erpicht. Und nach ihm ebenso der ganze Zug von Konquistadoren und Abenteurern, der ihm nachfolgte. *Der spanische Ferdinand aber brauchte Land, er brauchte neue, fruchtbare Erde.* Das ergibt sich schon daraus, daß dem lärmenden, prahlenden und goldtollen Aventurierrudel das stumme, emsige, namenlose Heer jener Männer nachzog, die Boden zum Bebauen suchten. *Sie* waren diejenigen, welche die fremden Kontinente dann wirklich in Besitz nahmen und deren Anwesenheit Dauer hatte. Alle anderen stürmten aufenthaltslos weiter ... Goldsucher, Sklavenhändler, Urwaldläufer. Die Bauern allein blieben.

Diese westlichsten Europäer waren indes nicht sonderlich geeignet, um eine *Plantagenwirtschaft* aufzubauen. Sie waren an ausgedehnte Weidewirtschaft gewöhnt, denn nur in bevorzugten Landstrichen gab es in ihrer Heimat Getreidefluren. Damals überwogen die Weideböden bereits die Feldböden. Und auch sonst war ihnen nur der Betrieb in einem *ariden oder halbariden Klima* vertraut, nicht aber eine Landwirtschaft inmitten einer für sie unvorstellbaren Üppigkeit, in einem verschwenderischen Überfluß von Pflanzenwuchs, Wasser und Sumpf, mit einem Wort, in unbekanntem Urwäldern.

In Erinnerung ihres wasserarmen Landes in der Heimat begingen sowohl Portugiesen als Spanier und ebenso später die Franzosen den unverzeihlichen Fehler, ihre ersten Siedlungen an oder in Flußmündungen anzulegen. Ich kenne in *St. Augustine, der ältesten Stadt von Amerika*, das spanische Viertel mit dem alten *Fort Marion* und das *Fort Matanzas am Matanzasriver*. Alle zusammen liegen in einer sumpfigen, absolut fieberverseuchten Gegend an der Küste. Die Ausbreitung des *Gelben Fiebers* in allen diesen Kolonien wäre niemals so fürchterlich geworden, wenn die ersten Kolonisten nicht hartnäckig auf solchen Inundationsböden, in den verschlammten und oft überschwemmten Deltas mit ihrem überhohen Grundwasserstand kleben geblieben wären. Hätten sie, wie das dann später die Amerikaner in der übel berüchtigten Panamakanalzone taten, die höher liegenden Quellgebiete an den Bergflanken aufgesucht, so wären wahrscheinlich nicht die gesamten früheren Ansiedlergenerationen fast restlos am Fieber zugrunde gegangen.

Daß die gesamte Kolonialwirtschaft seit fast vierhundert Jahren einen so gewaltigen Aderlaß an der europäischen Menschheit bedeutete, wäre ebenso wenig nötig gewesen, wie es z. B. einen Dreißigjährigen Krieg hätte unausweichlich geben müssen. *Europa hat — und das ist kennzeichnend für seine ganz besondere Eigenart — von je mit seinen Kräften eine Extensivwirtschaft*

betrieben. Es bezahlte alles Erreichte übermäßig hoch mit Menschen, mit Arbeit, mit Rohstoffen. Es war niemals sparsam mit seinen Kräften, und was geschah, das geschah — in großen Linien gesehen — häufig im Affekt, aber selten aus gründlicher Überlegung. Daher kam es, daß alle seine Entwicklungen disharmonisch verliefen und noch viel disharmonischer angewendet wurden. Für den objektiven Betrachter sind das freilich nur Kennzeichen und Merkmale dessen, daß die Völker unseres Erdteils auf allen Gebieten niemals ein Optimum, sondern stets ein Maximum anstrebten. Infolgedessen unterlag die europäische Zivilisation denn auch immer wieder einer erbarmungslosen Auslese, denn sie lehnte es ab, rechtzeitig freiwillig einen erträglichen Ausgleich herbeizuführen.

Spanien, Portugal, Frankreich, später die Niederlande und England suchten fruchtbare Erde. Sie brachten aber aus ihrer Heimat *nicht* die Methoden und Kenntnisse mit, um mit den fruchtbarsten Böden, die ein glückliches Geschick ihnen in die Hände gab, auch richtig umzugehen.

Diese nicht jedermann geläufige Ansicht bedarf der Beweise. Als solcher möge hier eine knappe Umreißung der *Entwicklung der englischen Landwirtschaft* stehen. Denn mit *ihren Begriffen* und *ihren Erfahrungen* zog ein Großteil der Auswanderer und Landsucher zwischen dem 15. und dem 19. Jahrhundert in die unbekanntenen Länder des Westens.

England muß Kolonialgebiet erwerben

In *Großbritannien* war man seit undenklichen Zeiten an eine eigene Art von Bebauung gewöhnt. Das feuchte, überaus regenreiche *Golfstromklima* machte eine regelmäßige Bepflanzung der *sumpfigen Täler*, zwischen vielen und oft recht ungebärdigen Flüssen zu einer schwierigen Unternehmung. So wählte man denn die *Hügelflanken*, auf denen das sog. „*keltische Feld*“ errichtet wurde. Es folgte zwar zumeist den Konturen der Bodenerhebungen, aber trotzdem rutschten in jedem Herbst und Frühling nach den großen Regen Erdschollen davon ab. Die fanden sich dann am unteren Feldrand in den „*linchets*“ zusammen. Sie bildeten dort natürliche Bänke, die sich zuletzt durch das Eigengewicht ihrer Auflagerung verfestigten. Obgleich von einem systematischen Bodenruin, etwa durch Tiefpflügen, damals noch keine Rede sein konnte, bildeten sich doch auf diese Weise zuletzt „*balks*“ und „*gullies*“. Die Oberschicht des Feldes unterlag einer *starken Auswaschung*, die man nicht zu verhindern vermochte.

Wie lange das „*keltische Feld*“ eigentlich bestand, weiß niemand. Aus den Chroniken erfährt man zuerst davon um 600 v. Chr. Man kann aber kaum daran zweifeln, daß es ein Jahrtausend lang zum mindesten angewendet wurde. Es gab schon längst *Römer in Britannien*, aber man beharrte starrsinnig noch immer bei den alten Methoden urväterlicher Bodenbebauung, obgleich sie sichtlich den Grund ruinierte. Als die *Sachsen* und *Angeln* sich — wie man angibt, um 449 — auf den Inseln festsetzten, trafen sie noch neben dem antiken Feldebau die uralte Terrassenwirtschaft mit

den weit über die Hügelflanken sich hinziehenden „linchets“.

Erst dieses 5. Jahrhundert n. Chr. brachte eine einschneidende Veränderung in der angelsächsischen Bodenkultur. Die Chronisten melden, daß man von da ab das Getreide auf offenen, langen, schmalen Feldern säte, die vermutlich den germanischen *Bifangen* glichen. Warum das mit einem Male geschah, sagen sie allerdings nicht. Nur aus verschiedenen Andeutungen kann man entnehmen, daß bis dahin die uralten, primitiven Terrassen eine mehr oder weniger vollständige *Abschwemmung der fruchtbaren Erde* verursacht hatten. Man *konnte sie* also nicht mehr kultivieren, denn die *Erosion*, die sie veranlaßt hatten, *war schon zu weit fortgeschritten*.

Das abgespülte Material landete — es ist kaum anders denkbar — in den versumpften *Tälern* und füllte sie vielleicht sogar zum Teil aus. Man begann sie zu bepflanzen. Und diese selbe fruchtbare Erde, die nun im Tiefland zugänglich wurde, lieferte den angelsächsischen Eroberern reiche Ernten. Sie bildete eine Art Neuland und trug auch wie ein Neuland. Noch immer erkennt man aus Luftaufnahmen, wie die unverwüstlichen Linien und Kurven jener vier alten, sich widersprechenden Bodenkulturmethode verlaufen. Allerdings ersieht man aus ihnen auch, wie mächtig die *Abtragung* seither gearbeitet hat. Denn einstige *römische Felder in Shropshire* liegen mehr als fünf Fuß tief unter dem heutigen Bodenprofil.

Das *Mittelalter* verlief in *England* in seinen wirtschaftlichen und soziologischen Erscheinungen nicht wesentlich anders, wie auf dem Festland. Auch hier wütete der „*Schwarze Tod*“ und er scheint ganz besonders das Landvolk ausgerottet zu haben. Wahrscheinlich noch aus den Tagen der Römer besaß man sehr primitive Bach- und Flußverbauungen und etwas wie eine Art von Talsperren. Die verwahrlosten jedoch und verfielen dann gänzlich. Niemand erhielt sie instand. Dörferweise starben die Bauern aus, die ohnedies, besonders in *Schottland* und *Irland*, durch die vielfachen Bürgerkriege stark dezimiert wurden. So kosteten die Kämpfe der „*Weißer und Roter Rose*“ nicht nur das Blut der sich befehdenden Ritterschaft, sondern auch der zu jedem Adeligen gehörigen leibeigenen Knechte.

In dieser Epoche ist ein starker Bodenverfall festzustellen, vor allem eine ausgiebige Versumpfung ganzer Landstriche. Denn wir wissen ja, daß ein degradiertes Boden sehr lange braucht, bis er sich wieder erholt und zunächst eigentlich nur verwildert.

Im Gegensatz zur hinstorbenden Landbevölkerung nahm auch in England die *Stadtbewölkerung* überall zu. Die Lebensverhältnisse waren trotz der Verschmutzung der Städte eben doch günstiger, denn der Handel und das Gewerbe, z. B. mit Wolle und den berühmten englischen Tuchen, brachten viel Geld ins Land. Das führte sehr bald zu einem *Mißverhältnis in der allgemeinen Versorgung*. Bereits im 14. Jahrhundert standen die Dinge so, daß man ohne einen *bedeutenden Lebensmittelimport* die Einwohnerschaft nirgends mehr ernähren konnte.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 457

Zu jener Zeit beschränkte man sich überhaupt nur auf die trockeneren Landstriche und ließ das sog. „Naßland“ liegen, weil man nichts damit anzufangen wußte. Weil aber dieses „Naßland, das nichts anderes war, als eine sich überall einstellende *Erosionsversumpfung*, immer mehr zunahm, so griff man während der *Renaissance* — in der ja alles, was dem klassischen Altertum entstammte, kritiklos mit gläubiger Überzeugung hingenommen wurde — auch in England zu den neu hervorgeholten antiken Agrikulturschriftstellern und las mit Eifer den alten *Cato*, dazu *Varro* und *Columella*. Ein *Paladius* wurde in *Colchester* sogar in englische Verse übersetzt.

Die Landschäden müssen sehr merkbar gewesen sein, denn auch die Bischöfe nahmen sich öffentlich um das Problem der Produktionssteigerung an. Ein Dominikaner *Robert von Henley* predigte, daß es dagegen nichts besseres gäbe, als die Felder wiederum nach alter, sächsischer Manier anzulegen. (Man sieht, auch damals stand schon Meinung gegen Meinung!)

Wie in ganz *Nordeuropa* hielt man auch in *Großbritannien* sehr viel von der *Brache*, während die Humanisten, sich dabei auf alte Autoren stützend, erklärten, das *Pflügen käme der allerbesten Düngung gleich*. Daraus geht jedenfalls das eine hervor, daß die Gewohnheit des Düngens bereits allgemein bekannt war. Wie gewöhnlich, konnte man sich auch hier nicht einigen. Aber da sich doch verschiedene Großgrundherren für das Pflügen entschieden, so versuchte man ohne wirklichen Erfolg allerlei z. T. recht ausgefallene Sumpfpflanzkulturen.

Wenn man die *mittelalterlichen Speisezettel*, selbst die der einfachen, bürgerlichen Häuser, mit den heutigen vergleicht, so fällt auf den ersten Blick auf, daß man damals nicht nur fürchterlich viel, sondern geradezu *Unmengen von Fleisch* vertilgte. Das bedingte eine sehr ausgedehnte *Viehzucht* und die wieder wurde nur dadurch ermöglicht, daß man alle Felder, die nicht mehr tragen wollten, kurzerhand zu *Viehweiden* machte. (Wie man sich erinnern wird, war das zu allen Zeiten üblich!) Die Mühe war viel geringer, der Ertrag weit größer und — sicherer.

So *verringerte* sich auch in *England* der Feldbau immer mehr. Es *fehlte* fast in jedem Herbst an der *genügenden Menge von Brotkorn*. Man sah sich gezwungen, sich immer ernstlicher mit dieser Kalamität zu befassen, deren Ursachen man bei der damaligen Welteinstellung nicht einsah. Hatte Gott vielleicht beschlossen, aus seinem unerforschlichen Willen heraus der Menschheit eine gewisse Höchstzahl vorzuschreiben, die nicht überschritten werden durfte, da das fruchtbare Land doch so sichtbar abnahm? Es besteht aus all diesen Erwägungen eine durchaus logische Verbindung mit dem *Gedanken einer Geburtenregelung*, der denn auch um 1789 zuerst von *Thomas Robert Malthus* ausgesprochen wurde. Man begreift, daß er in England geboren werden mußte.

Am rentabelsten erwies sich übrigens immer noch die *Schafzucht*, und darin machte der Norden keinen Unterschied vom Süden. Da und dort endete

das verdorbene Feld als *Schafweide*. Schafe spendeten Wolle, sie gaben gutes Fleisch und Milch zu Käse. Sie waren anspruchslos, und in dem milden Golfstromklima konnten sie, besonders in *Irland*, den Winter über draußen bleiben. Die gesamte *veredelte Spinnerei- und Webwarenindustrie in Mittel-England* beruhte auf der englischen und irischen Schafzucht.

So ist es zu erklären, daß Großbritannien trotz seines augenscheinlichen und unleugbaren Humusschwundes kapitalmäßig nicht verarmte. Allerdings mußte es darauf verzichten, sich selber ernähren zu wollen. Über das *Schaf*, das außer dem *Rind* der wichtigste englische Fleischlieferant wurde, vollzog sich die *Umstellung der englischen Wirtschaft*. Und man darf sagen, daß sie *damit* — nämlich mit der Produktion von marktfähigen Tauschgütern und dem Aufbau eines mächtigen Handelsnetzes — nur der allgemeinen Entwicklung von ganz Europa vorausging.

In *Irland* wurde das Nahrungsbedürfnis dann noch durch eine ausgesprochene *Monokultur von Kartoffeln* gedeckt. Auch dort *stellte man größtenteils, wie in ganz Großbritannien, zwischen 1650 und 1850 den Getreidebau fast völlig ein*.

Mit seinen kleinen, harten Hufen zertrat das Schaf das einst fruchtbare und ergiebige Ackerland. Man machte sich nichts daraus. Man beachtete die längste Zeit die gefährlichen Wundmale der dadurch beschleunigten Erosion entweder gar nicht oder wurde sich ihrer Bedeutung nicht rechtzeitig bewußt.

Allerdings sah man sich doch gezwungen, sich wenigstens mit dem immer mehr anwachsenden Phänomen der *Versumpfung* zu beschäftigen. Denn auf diesen oft sehr ausgedehnten versumpften Landstrichen war es nicht ratsam, Schafe grasen zu lassen, da sie sonst *Leberegel* bekamen. Bekanntlich ist der Zwischenwirt dieses bösartigen Schmarotzers eine Sumpfschnecke, die auf Gräsern nasser Wiesen wohnt. So ging also der Hauptstreit keineswegs um das ganze Problem der Erosion, wie sehr es auch zunahm, sondern stets nur um *diesen* einen Komplex ihrer unausbleiblichen Folgen.

Man versuchte, ihrer durch Drainageanlagen im großen Herr zu werden. Auch dafür zog man die alten Lateiner heran, die bekanntlich kilometerlange Kanalbauten aus gebrannten oder doch nach oben abgedeckten *Tonröhren* errichtet hatten. Ähnliches probierte man in *Schottland*, wo sich zwischen 1695 und 1780 die Böden als hoffnungslos zugrunde gerichtet erwiesen. Aber auch die Drainagen, vielleicht darum, weil man sie eben doch nicht gut genug anlegte, versagten da und dort. Man begann wiederum, die Felder auf das sorgfältigste mit Hacken und Schaufel zu bearbeiten und verließ sich auf die Tätigkeit fleißiger Hände. Die Bodenpreise waren so gesunken, daß sich praktisch nur der Familienbetrieb des kleinen Mannes lohnte, der etwas zur individuellen Pflege tun konnte. Damit fing man nach den Napoleonskriegen an. Man ließ alle die luftigen und unausgeprobten Ratschläge über Tiefpflügen und Drillpflanzen und das „Horse-hoeing-System“ (soweit es damals schon dergleichen gab) beiseite und richtete sich nur nach der

Erfahrung. Daß man auf solchen Böden voll „stauender Nässe“ ohne Drainierung nicht auskommen könne, begriff man wohl. Aber ebenso auch, daß man sich dadurch zugleich des *Segens der Sedimentation* beraube, denn was durch die Drainierung abgeleitet wurde, das waren ja gerade die fruchtbaren und humushaltigen Schichten. (Natürlich sagte man sich das nicht mit diesen Worten, sondern mit den landes- und zeitüblichen — aber immerhin, man sagte es sich!) Darum rieten später solche Autoritäten, wie *Sir John Sinclair*, *Arthur Young* und andere, man möge die Masse des in den Drainagerohren sich sammelnden Erdschlammes auffangen und als Dünger dem Feld zurückgeben. Das tat auch der *einfache schottische Landmann* schon ein halbes Jahrhundert vorher. Und ohne etwas davon zu ahnen, bekämpfte er dadurch wenigstens auf seinen Feldern die ungeheure Schädigung durch die mörderische Erosion.

Nach genauen Forschungen, die im Jahre 1939 angestellt und publiziert wurden, *ist gegenwärtig mehr als die Hälfte der Menschheit unterernährt, und eigentlich hat nur ein Drittel genug zu essen. Über 3000 Kalorien pro Kopf und Tag erhalten überhaupt nur 10 Prozent der gesamten irdischen Population.* Gab es in der Vergangenheit bereits einen ähnlichen „Welthunger“?

Von anderen Kontinenten wissen wir nur wenig Gemeinsames, aber von unserem eigenen Erdteil kann man aus vielen Chroniken erfahren, daß *mindestens ein Jahrtausend lang die Hungersnöte in Europa kein Ende nahmen.* Gleich dem „Schwarzen Tod“ schweifte der Hunger von Land zu Land. Bereits um 1125 raffte *Mißwachs* und *Nahrungsmangel* nach zeitgenössischen Berichten beiläufig die *Hälfte der Bewohner von Mitteleuropa* dahin. Die *Teuerungen*, die im 17. und 18. Jahrhundert einsetzten und alle paar Jahre wiederkehrten (man schrieb sie allen möglichen lokalen Ursachen, vor allem dem *Kornwucher der Fürsten und der jüdischen Händler* zu), hatten ihre wahre Wurzel stets in *Mißernten durch große Dürre oder abnorme Regenjahre.*

Ein ausgleichender *Weltverkehr*, der die Mangelgebiete jeweils vor dem Argsten bewahrt hätte, existierte nicht. Der *Warenaustausch* von Land zu Land vollzog sich in äußerst bescheidenen Grenzen und jedenfalls sehr willkürlich. Er konnte nur selten auf das Mehrfache des Gewohnten gesteigert werden. *Stark besiedelte Gebiete* waren mit Recht gefürchtet. So gingen in *Kursachsen* durch Mißernten im Jahre 1772 an 150 000 Menschen zugrunde. Das Jahr 1817 war überall ein berüchtigtes Hungerjahr. In *Frankreich* löste Jahrhunderte lang eine Hungersnot die andere ab. Die Bauern durften das Wild von ihren Feldern nicht vertreiben, und um 1753 war ihre Verzweiflung so groß, daß sie aufhörten, ihre Äcker zu bestellen. Die Chroniken erzählen, es hätten sich *hundert Dörfer in der Nähe von Fontainebleau* mündlich geeinigt, keinen Pflug mehr in die Hand zu nehmen, „da das Wild ja doch die Ernte fressen würde“. Dort, wo — wie man sie nannte — *Jagdhauptmannschaften* eingerichtet waren, deren einzige Aufgabe in Schutz und Pflege

460 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

jagdbarer Tiere bestand, *entwerteten die Landgüter* sprunghaft. Eine *Domäne in der Nähe von Versailles* erbrachte bis dahin z. B. 2000 frs. Pacht, nachher aber nur noch 400 frs. *Hirsche* und *Kaninchen* fraßen in der *Pfarrei Vaux* so viel Getreide, daß davon *800 Menschen ein Jahr lang hätten satt* werden können. Ein *Protokoll von Melun* betont, „*daß ein einziger Tag der Parforcejagd die Hälfte der Einwohnerschaft einer ganzen Provinz der Nahrungsmittel für ein volles Jahr beraubte*“.

Und das geschah in demselben Jahrhundert, in welchem *Argenson* schrieb, 1739 und 1740 seien in Frankreich mehr Menschen an Mißwachs und den maßlosen Steuern verhungert, als man in sämtlichen Kriegen Ludwig XIV. an Opfern gezählt hätte!

Die Landleute, nicht mehr imstande, von ihrer Scholle zu leben, zogen, so wie zu Ende des römischen Weltreiches, als *hungernde Bettler scharen* im Lande umher. Um 1767 ließ der *Herzog von Choiseul* an einem Tag *50 000 solcher Bettler* einsperren. Zwischen 1739 und 1752 gab es unausgesetzt *Brotrevolten* von *Arles* und *Caen* bis hinauf zur *Normandie*. Die Bauern, soweit sie ihre Dörfer noch nicht verlassen hatten, lebten von Kräutern, Wurzeln, Eicheln oder Bucheckern, und wenn sie *Brot* besaßen, so bestand es aus mit Spelzen gemahlenem Hafer und nasser Kleie. Ein Bericht von 1784 aus *Montcerf* unweit von Paris sagt, daß ihre groben *Strohsäcke* nicht einmal mehr mit Stroh — denn das diente zur Nahrung von Mensch und Tier —, sondern mit *Sand* und *Eierschalen* gefüllt waren. In der *Dordogne* beschlossen um 1750 die Bauernburschen und -mädchen, nicht mehr zu heiraten, da es doch keinen Zweck habe, wiederum unglückliche Geschöpfe in die Welt zu setzen. Derselbe Chronist verzeichnet, daß *junge Frauen, die nicht mehr als 28 Jahre zählten, wie siebzigjährige Greisinnen aussahen*.

Die Äcker waren voll von Geröll und immer wieder gab es Teufelsbeschwörungen gegen den Satan, der statt fruchtbarer Erde Steine auf die Felder zaubere. Daraus muß man schließen, daß die *Erosion* überall zugenommen hatte. Praktisch konnte für den Boden so gut wie gar nichts getan werden. Es fehlte selbst der Mist der Tiere, um ihn zu düngen. Die wilden Sauen zerwühlten in Scharen den Boden, so daß er oft aussah, wie nach einem schweren Gefecht. Das Saatgut war erbärmlich und wurde immer schlechter. Überall verbreitete sich die Schreckensnachricht, *der Weizen wolle nicht mehr gedeihen*. (Sowohl Frankreich wie England sind überwiegend Weizenländer.)

Zuletzt setzte unter Ludwig XVI. die *französische Akademie der Wissenschaften Preise für jeden aus, der imstande sei, eine neue Nutzpflanze an Stelle der bisherigen nachzuweisen*. Man weiß, daß diese Ausschreibung den *Apotheker Parmentier aus Montdidier* in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts dann veranlaßte, mit List und Zähigkeit die *Kartoffel* einzuführen.

Das war *Frankreich*. Das war auch *England*. Nirgends war es besser. Es gibt Dutzende, Hunderte von Angaben, daß sich — zumeist durch Dürren —

jeder lokale Mißwachs in dem betreffenden Landstrich zu einer Hungerkatastrophe auswuchs.

Die Zusammenhänge erfaßte man nicht. Von Erosionsschäden und ihren Ursachen hatte man keine Ahnung. Das Problem des Humusschwundes war noch viele Generationen lang ungeboren. Es fehlte an dem ganzen Rüstzeug des Wissens auch bei denen, die hätten wissen können.

Und mit dieser Unwissenheit von den Gesetzen der Fruchtbarkeit, die bereits das eigene Land ruiniert hatte, zogen nun die *Auswanderer* hinaus in die unberührten, zauberhaft schönen, zauberhaft reichen Urwälder des neuentdeckten „Goldenen Westens“! In das Paradies eines schier unerschöpflichen Reichtums, eines Pflanzenüberflusses, wie sie ihn niemals erlebt hatten, wie er ihnen einfach unvorstellbar war.

Kann man sich wundern, daß sie auch dort zunächst alles verwüsteten, daß sie eine Verheerung anrichteten, die nie wieder gutzumachen ist! Bis auch in den Kolonien etwas wie eine geordnete, rücksichtsvollere Wirtschaft sich anbahnte, deren Strom des Segens dann endlich nach Europa und zu seinen hungernden Einwohnern zurückfloß, dauerte es Jahrzehnte.

Aber unsichtbar wanderte mit den Landhungrigen auch das Gespenst des Humusschwundes mit in die neue und unbekanntere Welt ...

Oasenkultur in Nordafrika und europäische Wirtschaft

Wie sah es mit der Wirtschaft in Europa vor der ersten Auswanderung aus?

In sich und in seiner nächsten Umgebung hatte es sich aller natürlichen Hilfsmittel zur notwendigen Steigerung der Eigenversorgung beraubt. Tatsächlich gab es nur ein *einziges Kolonialreich, Venedig*, das aber für den Kontinent und seine Anforderungen kein Brot schaffen konnte. Zu den unumgänglich nötigen Lebensmitteln steuerte es nur *Fett* in Gestalt von *Öl* bei. Für den *Öl- und Weinbau* an den Küsten und auf den Inseln bis nach Vorderasien hinein tat es in Wahrheit sehr viel, denn dessen Produkte ließen sich stets gewinnbringend verkaufen.

Sonst verfrachteten die Galeeren mit der Markusfahne fast nur schöne und kostbare Dinge. Aber nichts, um den Hunger des armen Mannes zu stillen. (Die *Welser* hielten es mit ihrem venezuelischen Kolonialbesitz später um kein Haar anders!) Der gewaltige *Import sowohl Venedigs wie Genuas* bezog sich — da nur von kaufmännischen Erwägungen geleitet — ausschließlich auf Waren für den Reichtum und die Verschwendung. Venedig und die gleich den *Fuggers* ihm angeschlossenen, wenigen festländischen Großhandelsfirmen handelten aus dem nahen und fernen Osten und dem Süden etwa folgende Waren ein: *Zimt, Pfeffer, Rohrzucker, Seide, Weihrauch, Aloeholz* und andere *kostbare Harze, Rosenöl, edle Metalle, Edelsteine, Schmuck, Stickereien* und *Webereien, Damaszenerklingen, tauschierte Gefäße, Schnitzereien, Elfenbein, Straußfedern, Paradiesvogelbälge, Farbstoffe, Schreibpapier, Brokatsamte, ausgelegte Geräte, Gewürze* und *Wohlgerüche*. Auch *Pelze* verschmähnten sie nicht. Vor

allem aber brachten sie *Sklaven*. Sklaven jeder Haut, auch *Sämereien*, fremde *Früchte*, selbst *Gifte*, die mit Gold aufgewogen wurden. *Getreide* wurde in nennenswerter Menge niemals durch sie eingeführt.

Sie alle verdienten enorm. Sie konnten Kriege selbständig führen und anderer Leute Kriege bezahlen. Sie blieben niemandem etwas schuldig, hielten aber ihre Handelsquellen höchst geheim und förderten die Auswanderung in keiner Weise. In der faktischen *Versorgung von Mitteleuropa* spielten sie keine unersetzliche Rolle, wohl aber als Vermittler von östlichem Luxus und einer steigenden Hochschätzung der Levante im weitesten Sinn — bis zum „ex oriente lux“.

Die *Beziehungen Europas zu Nordafrika* wurden durch die *Korsaren des Mittelmeeres* stark behindert. Noch zu Zeiten Karthagos hatte die *Cyrenaika* in einem Landstrich von ca. 60 Meilen Durchmesser besten *Weizen* gebaut. Davon bekam der Norden auch nicht ein Korn zu sehen. Auch *Libyen* lieferte längst kein Getreide mehr, so wie seinerzeit nach Rom. Durch das unaufhaltbare Vordringen der Wüste hatte sich die Landwirtschaft aller dieser Landstriche in eine reine *Oasenkultur* aufgelöst. Von einer Oase zur anderen wanderten Kamelzüge. Jene schon genannten Kanäle, Brunnen, sogar offenen Teiche am Südfuß des Atlas ermöglichten eine regelmäßige Bewässerung. Das alles wurde von den *Vandalen* weitergeführt und hatte sein Zentrum in ihrer Hauptstadt Karthago. Sie verbesserten das schon vorhandene Kanalsystem, und *ohne die Arabereinbrüche* wäre vermutlich die uralte Bebauung bis in die Gegenwart weitergegangen. Aber die Söhne der Wüste hatten nicht das mindeste Verständnis für die Erhaltung von Feld- und Gartenkulturen.

Um 400 n. Chr. versuchte *Byzanz* noch einmal, die einstigen nordafrikanischen Kornkammern für sich fruchtbar zu machen. Es war vergeblich. Was 700 Jahre lang mit unzähligen Händen, in weiser Voraussicht der Folgen seiner Zerstörung mit einem riesigen Kostenaufwand erhalten worden war, ging in weniger als hundert Jahren unwiederbringlich dahin. Von da ab blieb tausend Jahre lang die *Wüste* der uneingeschränkte Herrscher der Atlasländer im Süden. Erst das Ende des vorigen Jahrhunderts brachte die *Bestrebungen neu einsetzender landwirtschaftlicher Verwertung und Intensivierung*.

In *Tunis* reichen sie nicht weiter als bis 1870 zurück. Die berühmten, sehr ausgedehnten Mandelkulturen in *Algier* sind in ihren Anfängen kaum jünger, die italienischen Agrikulturversuche in *Tripolis* — ich habe ihren Ausgangspunkt in der *Oase Tadjura* besucht — haben durch den zweiten Weltkrieg überhaupt noch keinen erfolgreichen Abschluß gefunden.

Alles in allem gerechnet, schaltete die einst so umfassende und weitreichende Hilfe des Schwarzen Erdteiles für Europa bis in die Neuzeit so gut wie ganz aus. Das Afrika zwischen 500 und 1700 n. Chr. war unbekanntes, unerforschtes „nomansland“, wichtig nur in einem — als Lieferant schwarzen Fleisches.

Die *Kornkammer Sizilien* ist nur noch eine ferne Legende. Die *Erosion* hat dort eine allgemeine Verwilderung des Bodens geschaffen, deren Überwindung kaum noch möglich ist. Das Innere ist gewissermaßen nur eine Mischung von wüstenhafter Verkarstung und Tälern voll von Malariasümpfen. Während des Mittelalters trug *Italien* aus eigenem so gut wie nichts zur Versorgung des Nordens bei, und es war auch, teils infolge seiner Bürgerkriege und der Angriffe von fremder Seite aus, gar nicht instande dazu. Das Maximum seiner Leistung bestand darin, sich selber trotz allem zu ernähren und es hatte oft genug mit Hungersnöten zu kämpfen.

Das *Reservat für Südfrankreich* hieß bis zu den Tagen *Karls V.*, genauer gesagt bis 1541, die damals noch überaus reiche und fruchtbare *Provence*. Aber nach der erfolglosen Belagerung von Algier tobte der Kaiser „seinen Unmut“ (wie die Chronisten es vorsichtig ausdrücken) auf dem Rückweg an den lieblichen und üppigen provencalischen Gefilden aus. Unglücklicherweise führte ihn sein Rückmarsch durch ihre Städte und Dörfer. Er gab sie seiner Soldateska preis, und vor allem befahl er, den zu den damals noch ganz begrünten *Seealpen* gehörigen, ausgedehnten *Esterelwald an allen vier Ecken anzuzünden*.

Die harzreichen, subtropischen Kiefern brannten mitsamt den zahlreichen Siedelungen dazwischen Wochen und Wochen lang. Niemand entrann, denn ein Ring von Söldnern umstellte das ganze Gebiet und jagte auf Befehl die Flüchtenden wieder ins Feuer zurück. Davon hat sich der Esterelwald nie wieder erholt. Vor allem verschlechterte sich die Bewässerung der ganzen Umgebung, und seither ist die *Provence* zwar immer noch fruchtbar, aber doch um vieles trockener geworden. Die *Seealpen* sind eine wichtige *Wasserscheide*. Das *semiaride Klima* dort unten an der Südgrenze Europas verträgt keine solchen barbarischen Eingriffe in seine Natur.

Ausblutung Europas

Die Ausblutung unseres Kontinentes an seinen ununterbrochenen Kriegen dauerte fast ein Jahrtausend lang.

Sie führte eine Überschätzung alles materiellen Besitzes herbei, die sich in einer rücksichtslosen Gier nach Reichtum und Macht manifestierte. Vom Fürsten bis zum verachteten Ghettojuden galt dasselbe wirtschaftliche und persönliche Faustrecht, unter dem die ritterlichen Ideale der einstigen Minnesängerzeit spurlos untertauchten. Ein *Prämateralismus* herrschte, der keine Grenzen kannte. Ihm gegenüber stand eine freilich nur auf wenige beschränkte mystische Verzückung, gleich der des Franz von Assisi. Die *Wirklichkeit der sie umgebenden Welt wurde aber von Völkern und Regierungen gleichermaßen mißachtet*. Die Zeichen der *Erosion* waren deutlich genug — jeder hätte erkennen können, daß sich hier eine allgemeine Zerstörung der Natur, der Landschaft vorbereitete. Aber die materialistischen, religiösen und humanistischen Scheuklappen hinderten

464 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

auch die erlesensten Geister, davon Notiz zu nehmen.

Man bedachte nicht einmal, daß das Brotkorn abnehmen müsse, wenn man so viel Ackerland zu Viehweiden machte. Und dabei gab es tatsächlich in ganz Europa kein Land, das nicht von Ernte zu Ernte lebte. Überall bedeuteten Mißernten Hungersnöte, und den Hungersnöten folgten wiederum Seuchen, eine Einstellung oder doch Vernachlässigung aller notwendigen öffentlichen Tätigkeiten, eine Herabminderung von Handel und Gewerbe nach. Stellte man denn nicht immer wieder die apokalyptischen Reiter als eine Einheit dar, in welcher der Hunger neben der Pest ritt?

Da *England*, wie früher erwähnt wurde, sich aus den Hungersnöten nicht herausfand, solange es eine geschlossene Inselwirtschaft betrieb, wurden unter *Heinrich VIII.* zwischen 1497 und 1547 teils freiwillig, teils durch drakonische Verfügungen fast alle *Felder in Schafweiden umgewandelt* — soweit es bis dahin noch zusammenhängendes Ackerland gab. Man fragte nicht mehr danach, ob der Boden vielleicht noch tragen könne. Man dachte nur noch an *Wolle* und *Wollgewinne*.

Hörige und Bauern, die bis dahin den Pflug geführt hatten, jagte man einfach weg. Denn der Patron war keineswegs gesonnen, die nicht eben billig erworbene Brotfrucht mit soundso viel nun überflüssig gewordenen Mäulern zu teilen. Wo die Vertriebenen nicht gutwillig das Feld räumten, verprügelte man sie oder hetzte ihnen Bluthunde nach. Da sie auf dem Land faktisch keinerlei Existenzmöglichkeit mehr besaßen, flüchteten sie in die Städte. Man ließ sie nicht ein. Also kampierten sie Winter und Sommer unter den Mauern, lebten in selbstgegrabenen Erdlöchern, hausten unvorstellbar erbärmlich, bettelten, stahlen, waren um geringste Summen für jede Missetat, für jede Rebellion käuflich. Aus ihnen rekrutierten sich die „miserables“ und die „Bettlerhöfe“ und „Bettlergilden“ der verschiedenen Viertel, die sich bis aufs Blut schlugen, wenn andere derartige Sippen eindringen wollten.

Für die Städte waren diese Elenden und Heimatlosen (die man in nichts den hochqualifizierten und fleißigen DPs nach dem zweiten Weltkrieg vergleichen kann) eine unschilderbare Plage. Denn aus ihnen entstand jenes *Lumpenproletariat*, in welchem sich alle Nachtseiten des menschlichen Lebens wie in einem düsteren Brennspiegel sammelten. Alle „Whitechapels“, alle „slums“ und wie sonst die Verbrecherhöhlen heißen, bezogen von hier ihren Nachwuchs und ihre Besiedelung.

Zuerst arbeitswillige Ackerknechte, konnte man ihre nur an Pflug und Dreschflegel gewöhnten schweren Fäuste, ihre Unwissenheit und ihre tölpischen Manieren in der Stadt nicht gebrauchen. Die Zünfte weigerten sich, da sie nicht stadtgebürtig waren, sie aufzunehmen. So wurden sie schließlich arbeitsunlustig, sanken zum Gott und den Menschen verhaßten lichtscheuen Gesindel herab und vermehrten sich unbegreiflicherweise trotz äußerster Not. Ihre Kopfzahl stieg so bedenklich an, daß man sich veranlaßt sah, sie doch irgendwie durch Almosen zu unterstützen, da man ihnen das Ärgste zutraute. So organisierten denn die Klöster die Abgabe von Bettlersuppen oder Brot-

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 465

spenden an gewissen Tagen, und reiche Leute, die Feste feierten oder Umzüge veranstalteten, warfen dann und wann Säcke voll Pfennige unter das Volk oder reichten Speisen und Wein.

Zu Anfang des 17. Jahrhunderts gab es in *England* noch immer *Städte*, die ein *Drittel* ihrer Bevölkerung, die aus solchen von erzwungener Landflucht stammenden Elenden bestand, ohne Entgelt ernähren mußten. Der *Boden* aber gehörte den Grundherren und den Schafen. Er war unverkäuflich. Man konnte ihn nicht einmal um Gold erwerben.

Als *Südfrankreich* immer häufiger von Dürren heimgesucht wurde, öffnete man das Land *derselben Invasion von Schafen und Ziegen*, die es dann in beispielloser Weise zugrunde richteten. Zwar untersagte ein königliches Dekret schon um 1515, solche Tiere frei weiden zu lassen. Im Jahr 1453 ging ihm im *Kanton Freiburg* bereits ein ähnliches Verbot voraus. Aber weder das eine, noch das andere wurden je ernstlich befolgt. Das *französische* scheint sogar im Jahr 1669 teilweise *widerrufen* worden zu sein. Wahrscheinlich erwies es sich bei der augenscheinlichen Not der Bevölkerung als praktisch undurchführbar. Auch stieg überall der Wollbedarf ins Ungemessene. Um die *landschaftlichen Schäden* kümmerte man sich nicht. Man hat sich ja auch bisher nicht darum gekümmert, daß durch den *Weidebetrieb in den Alpen* noch innerhalb der historischen Zeit an vielen Stellen die *Waldgrenze um 300 m tiefer* geglitten ist ...

Das *Merinoschaf* ist bekanntlich eine spanische Züchtung, die aller Wahrscheinlichkeit nach von Marokko ausging. In einer Welt, in der es außer Leinen ausschließlich wollene Tuche gab, war diese feine, seidig glänzende Wolle außerordentlich gesucht. Kein Wunder, daß man also den größten Teil der *spanischen Böden* nur für *Schafzucht* bestimmte. Der Ackerbau verlor nichts an ihnen, denn schon um 1500, als die *spanische Waldverwüstung* ihren Höhepunkt erreicht hatte, war in *Catalanien* die *Erosion* so schlimm, daß man nur noch auf *Kleinfeldern* das Notdürftigste anzubauen vermochte, und selbst dazu mußte man wie im Karst die Erde in Körben herbeischleppen! Und das geschah auf der iberischen Halbinsel, wo — einem alten Wort zufolge — „die Ströme nicht herrschten, sondern dienten“!

Als alles zu Schafweide gemacht wurde, verließen die Bauern auch diese zwerghaften Wirtschaftsbetriebe und Landgüter. Der Boden wurde um minimale Summen von den Großaufkäufern übernommen und diente von da ab nur noch der *Merinozucht*.

Nun erst setzte die *Erosion in einem erschreckenden Ausmaß* ein, denn die unzähligen Herden waren ihre besten Schrittmacher. Überall ergossen sich *Erdrutsche von den Bergflanken*. Die *Torrenten* vermehrten sich ins Ungemessene und zerscharteten die Hügel bis zum nackten Steinkern. *Das trostlose Aussehen des spanischen Hochlandes ist zu einem wesentlichen Teil der jahrhundertelangen Merinozucht zuzuschreiben*. Denn die *Schafe*, die

wintersüber in riesigen Zügen in die Täler hinunterwanderten, besaßen ihre *besonderen Wasser- und Wegerechte*. In ihrem Bereich wurden keine Zäune geduldet. Die hungrigen Tiere durften nach Belieben Buschwald, Macchia, Pflanzungen, Gras und Kraut vertilgen. Das Merinowollgeschäft ging über alles. Das Merinowollgeschäft durfte unter keinen Umständen gestört werden!

Mit größtmöglicher Beschleunigung führte man das Merinoschaf denn auch in ganz Europa ein. Man züchtete es in *Südfrankreich* ebenso wie in *Italien*, in der *Krim* und im *Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation*. Man könnte gewissermaßen sagen, *daß es überall den Weizen ablöste*.

Aber wenn es auch Wolle, Fleisch und Milch lieferte, so erhielt man von ihm doch weder Brot, noch genügend Fett. Es hinderte Europa, sich selber zu ernähren, denn *Schafweiden werden im Leben kein brauchbares Ackerland* mehr. So wurde die kontinentale Lebensmittelsituation auf eine höchst nachdrückliche Art verschlechtert. Import und Export wurden fast nur auf nicht verzehrbare Werte eingeengt. Man fragt sich, wie sich die Dinge gestaltet hätten, wenn *nicht* durch Pest, Kriege, lokale Hungersnöte und eine Mißachtung aller hygienischen Vorbedingungen eine so fürchterliche Auslese unter der Bevölkerung unseres Erdteiles ständig stattgefunden hätte. Wo ständen wir mit der Menschheitszunahme dann jetzt?

Der Goldene Westen

Warum hat man eigentlich niemals vom „Goldenen Osten“ geträumt?

Geschah es deshalb nicht, weil in Indien und im fernen Asien Moguln, Khane und Maharadschas gewaltige Heere besoldeten, und weil bewaffnete Schiffe auf den fremdesten Meeren segelten?

Tatsächlich gab es nie den Begriff „Goldener Osten“, trotzdem unzählige Schätze von dort aus nach Europa gelangten. Das Wort vom „Goldenen Westen“ aber ging noch bei Bauernknechten und Bettelmönchen um, und jeder landfahrende Habenichts war der Ansicht, hier warteten herrenlose Reichtümer, die man nur einzusacken brauche. Ein vogelfreies Land voll vogelfreier Schätze! Die Eingeborenen zählte man nicht. Sie waren keine Christen, also keine Menschen. Auf sie brauchte man keinerlei Rücksichten zu nehmen.

Erst nachträglich, d. h., nach mehreren hundert Jahren, hat man sich den *gigantischen Reichtum des noch unberührten Amerikas* rückblickend überschlagen. Fantastische Zahlen kommen da heraus, die aber aller Wahrscheinlichkeit nach immer noch eher zu niedrig, als zu hoch gegriffen sind. In dem Ozean wogender, mannshoher Gräser, den die Indianer „*Prärie*“ nannten und der durchsticht war von den herrlichsten Blumen, war ein Landstrich inbegriffen, der halb *Dakota*, ganz *Nebraska*, *Kansas* und *Oklahoma*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 467

PDF-Ausgabe 6'2010

bedeckte. Darin lebten annähernd 40 Millionen Weißschwanzhirsche, ebensoviele Antilopen, an 10 Millionen Elche, 60 Millionen Bisons, 2 Millionen Wölfe, eine halbe Million schwarzer Bären, einige 60 Millionen von Bibern und in den Wäldern Billionen von grauen Eichhörnchen. Die Wasserhühner rechnete man noch um 1900 auf eine Masse von 150 Millionen. Unzählbar waren die amerikanischen Wandertauben, nur mit Heuschreckenschwärmen zu vergleichen. Das letzte Stück dieser barbarisch ausgerotteten Vogelart starb bekanntlich im Zoologischen Garten von Cincinnati im September 1914.

Diese nur andeutungsweise Aufzählung, unvollständig und mangelhaft, gibt doch immerhin eine Vorstellung von dem, was der „Goldene Westen“ einmal gewesen sein muß. Und wenn sehr alte Buschläufer meinen, daß eine Prärie wie die ihre nicht wiederkommt, so haben sie wahrscheinlich recht damit. Denn gegenwärtig ist Prärie im Naturzustand kaum noch in nennenswertem Ausmaß vorhanden.

In eine sehr vielfältige und wunderbar harmonisch ausgeglichene, artenreiche natürliche Üppigkeit fielen die ersten Ansiedler wie eine Horde von Betrunknen ein. Ein menschlicher Abhub von Abenteurern, Spekulanten, Agenten, Prospektoren, Jägern und Buschläufern wälzte sich dahin, alles verwüstend, was auf seinem Wege war. Wer hätte an Schonung gedacht? Holz wurde in Massen verbrannt, nur, um den Pfad freizumachen. Zweihundert Jahre lang, so heißt es, wanderte der Zug nach Westen, denn solange dauerte es, bis die letzten Waldbrenner drüben an den Ufern des Stillen Ozeans angelangt waren. Sie wanderten auf einer breiten Straße der Zerstörung, die sie selber geschaffen hatten.

Mit der achtenswerten Ehrlichkeit, welche alle amerikanischen Werke über die Entdeckung ihrer Heimat auszeichnet, wird darin nichts beschönigt. Man gibt ohne weiteres die vollkommene Sinnlosigkeit zu, mit der *ländergroße Wälder aus den herrlichsten Eichen, Walnüssen, edlen Kastanien und noch Dutzenden bester Laubhölzer* vernichtet wurden. Mit den stärksten Stämmen baute man Straßen, und den Rest ließ man zu beiden Seiten verfaulen. Vor mir liegt der Bericht eines zeitgenössischen Engländers, der beteuert, „*er habe auf seinen amerikanischen Streifzügen die Ausrottung von mehr Holz*

angetroffen, als er sein ganzes Leben lang in England an Holz auch nur zu Gesichte bekommen habe“.

Die *Brände*, in der Mehrzahl mutwillig gelegt oder aus leichtsinnig verlassenen Buschfeuern entstanden, *vernichteten mindestens 150 Millionen acres unvergleichlicher Wälder*, in denen es nie auch nur die Spur einer Erosion gegeben hat. Wo man nicht brannte, da wurde „gürtelt“, d. h., man brachte durch einen Ring bis auf das Holz abgeschälter Rinde die Stämme zum Verdorren, scheiterte sie dann und gab sie in Riesenstößen den Flammen preis, da man nichts Besseres mit ihnen anzufangen wußte. Später heizte man Fabriken, Lokomotiven, die großen Mississippidampfer mit bestem Hartholz und errichtete viele Meter hohe Aquädukte und Brücken, indem man von der Talsohle aus massive Gerüste aus gefällten Riesenstämmen übereinander legte. Als man erst daranging, *steinerne Häuser* zu bauen und dazu des *Sandes* bedurfte, da trocknete man unbedacht die wichtigen Quellmoore aus oder dämmte gewaltige „Waldswamps“ ab.

Auch hier geschah ganz gewiß nicht alles aus reiner, böswilliger Lust an der Zerstörung. Aber die beispiellose Unwissenheit des ausgehenden Mittelalters in allem, was Boden und Bodenpflege anlangte, ließ die Einwanderer so barbarisch hausen. Das Land, das ihnen da von ungefahr zufiel, das Land, das wie *Raleigh* um 1587 von *Northcarolina* sagte, „das reichste, süßeste, fruchtbarste Land der Welt war,“ muß sie wohl in ihren neuen Besitzinstinkten toll gemacht haben.

Sie bemächtigten sich seiner, wie gedankenlose, unvernünftige Kinder. Fast ausnahmslos waren sie doch blutarme Teufel gewesen, rechtlos, ohne Hab und Gut, ohne Einfluß, ohne Aussicht, je ein Stück Land ihr eigen zu nennen. Und nun — dieser Überfluß! Diese gesegnete Erde, unerschöpflich reich an allem, was man sich nur wünschen konnte! Dieser wunderbare, jungfräuliche Boden mit meterhoch aufgestapeltem Humus, der alles mit hundertzähligen Ernten lohnte! Dieser Überfluß an jagdbaren Tieren, diese klaren Ströme, voll von Fischen! Diese Luft, balsamisch vom Duft ungezählter Blumen und klingend vom Gesang fremdartiger Vögel! Und das alles gehörte nun ihnen, die sie von Europa nichts als Fäuste mitbrachten und zumeist die tief eingefressene Verachtung jeder Art von Rechtsbegriff.

Nun, es ist noch den ersten Generationen an vielen Punkten gelungen dieses Paradies des „*Goldenen Westens*“ zugrunde zu richten ...

Zunächst allerdings vollzog sich die Besiedelung unendlich langsam. *Franzosen, Spanier, Engländer, Holländer* düngten mit ihrer Mühe und mit ihrem Leben die unbekannte Erde, die zu erobern sie ausgezogen waren. Die Siedelungen zählten zunächst nach Dutzenden von Einwohnern, dann allmählich nach Hunderten, viel später erst nach Tausenden. Bauern und Handwerker saßen da, bereit, alles für die neue Verwurzelung zu opfern, bereit, sich der unsäglichsten Mühe zu unterziehen. Viele waren schlecht genährt,

verstanden nichts von Rodung und Feldarbeit. Zwölfjährige Kinder arbeiteten bereits auf den flüchtig zurechtgehackten Feldern.

Eine einzige, unausgesetzte Klage geht durch alle diese halbverschollenen Aufzeichnungen, hingekritzelt mit schwieligen, übermüdeten Fäusten von weit aus ihrer einstigen Welt verschlagenen Seelsorgern: „Itur in antiquam silvam!“ („Nichts als Urwald!“) Die ersten Weißen in *Virginia* erließen für ihre kleinen Gemeinschaften folgende Verfügung: „Wer faulenz, kann einem anderen als Tagelöhner zugewiesen werden, bis er deutliche Spuren der Besserung zeigt.“ Schwer, unbeschreiblich schwer mußten sie den ersehnten Grundbesitz erwerben unter der Devise: „Bück Dich und grab oder stirb!“

Die Heimat hatte ihnen sozusagen jede Lebensmöglichkeit verweigert. Aber auch das neue Land gab nur widerwillig und ließ sich ungerne zähmen. Gesetze von Fremden duldeten man nicht. Ebenso wenig die althergebrachten Kirchenriten. Diese Männer und Frauen, die aufgehört hatten, irgendwen oder irgendwas zu fürchten, wollten nichts mehr von dem alten Gott überm Meer wissen, der so unbarmherzig gegen sie gewesen war. Sie schufen sich einen neuen Gott, hart, unduldsam, landgierig, despotisch wie sie selber. So entstanden Sektierer aus einsam grübelnden Bibellesern.

Die erste Ansiedelung in „Old South“ war *Jamestown in Virginia* um 1607. Jeder Einwanderer erhielt Land umsonst zugewiesen. Tausend Einwohner waren es um 1619, bis 1622 stieg die Kopfzahl auf 1200, obgleich 3000 Ankömmlinge dazugekommen waren. Aber 400 davon hatten die Indianer skalpiert, der Rest war fieberkrank und hauste in engen, schmutzigen Hütten.

Es ist wohl nicht allgemein bekannt, daß die berühmte „*Mayflowerfahrt*“ der „Pilgrimfathers“ nach *Maine* um 1620 mit einer *mörderischen Pocken-seuche*, der ersten in der Neuen Welt, endete. (Wir wissen ja, daß die Erreger der Pocken oder „Schwarzen Blattern“ nebenher auch Abbauer der Fäulnis sind, und daß sie das ganze unhygienische Mittelalter nicht weniger drangsalierten, als der „Schwarze Tod“.) Daß die an eine solche Seuche nicht angepaßten *Indianer* daran wie die Wintermücken dahinstarben, ist selbstverständlich. Die „Pilgrimfathers“ besaßen durch ihre Herkunft aus Großbritannien, wo die „Schwarzen Blattern“ jahrhundertlang endemisch waren, freilich eine längst erworbene, natürliche Immunität. Aber den Pocken *zusammen* mit Hunger, Kälte, Kämpfen, maßlosen Strapazen waren auch *sie* nicht gewachsen. Am Ende des ersten Winters in *Plymouth* war die Hälfte tot.

Allmählich, sehr allmählich mehrte sich nach dem ersten Ansturm die Zahl der Einwanderer. Die *Holländer* legten den Grundstein zu *New York*, das sie bekanntlich „*New Amsterdam*“ nannten, die *Schweden* zu *Delaware*. Östlich der *Appalachen* war die Welt englisch. Schon um 1608 bauten *Franzosen* *Quebeck* auf, aber erst *La Saite* wagte um 1682 die erste Fahrt auf dem *Mississippi*. Ein *Fort Niagara*, ein *St. Marie* — das später in *Philadelphia*

umgetauft wurde —, *Detroit, Vincennes, Duluth*, überhaupt ein großes Stück Mittelwesten fiel zunächst dem Kreis der französischen Sprache zu.

Erst um 1713 wurde die heutige *Ostküste von USA* durch den Frieden von Utrecht der allgemeinen Einwanderung geöffnet, dazu die wichtige, von unermeßlichen Wäldern rauschende *Hudsonbai*. Eine Siedelung, die ein *John Winthrop* bei *Kap Ann* als ein elendes Fischerdorf begründete, brachte es — und das bedeutete ein respektables Gedeihen — binnen zehn Jahren auf 1500 Menschen. Auf den ausgedehnten Distrikt von *Massachusetts* verteilten sich 14 000, auf *Rhode Island* 300, auf ganz *Connecticut* 2000 Ansiedler. *Maryland* zählte nicht mehr als 1500, *Virginia*, das als ein Eden sondergleichen galt, nicht über 8000 weiße Einwohner. Sie saßen auf herzogtumgroßen Landgütern weiterstreut in den Wäldern, die nächsten Nachbarn waren tagereisenweit voneinander entfernt.

Je nach der Nationalität unterschied sich die *Art der Landwirtschaft*. Die *Spanier* hatten seinerzeit in *Mexiko* *Pferde und Eselinnen* eingeführt. Sie waren die ersten, die sich zu ihrem Leidwesen davon überzeugen mußten, daß solche vierfüßige Einbürgerungen mitunter auch große Nachteile haben können. Denn diese Haustiere vermehrten sich derart und verwilderten dabei zugleich so schlimm, daß sie gejagt werden mußten und den Pflanzungen argen Schaden taten. Mehr Erfolg hatten die „neuhispanischen Kolonien“ mit dem Versuch, aus den „*Indio*“ eine Art *leibeigener Landwirtsknechte* zu machen.

Man bedurfte ihrer fleißigen Hände, denn zunächst zog man dort das erste große *Geschäft in Zuckerrohr* auf. Die *Spanier* kannten und kultivierten die Pflanze noch aus der Zeit der *Mauren* her, die sie mitgebracht hatten und die für sie ausgedehnte Bewässerungsanlagen errichteten. Nun versuchten sie es damit, da sie im Mutterland doch nur an den südlichsten Küstenstreifen gedieh, in *Mexiko* und auf den *westindischen Inseln*. Überall rauschten und preßten die Zuckermühlen, und *Domingo* allein führte bereits um 1590 an 200 000 Pfund Zucker aus, der ausschließlich der spanischen Halbinsel zugute kam.

Dann fing man mit *Rosenzucht* an. Nicht wegen der Blüten, sondern nur um des kostbaren, bis dahin buchstäblich mit Gold aufgewogenen *Rosenöles* wegen. Das wurde früher als Monopol der *Venetianer* aus der *Levante* gebracht, wo man, um ein *Kilo* der unvergleichlichen *Essenz* zu erhalten, 2-3000 kg Blütenblätter der *Zentifolie* oder der ursprünglich cyprischen *Damaszenerrose* destillierte. Man verkaufte es in geschliffenen Kristallfläschchen, die jeweils nur *einen einzigen Tropfen Öl* luftdicht verschlossen enthielten. (So ein Fläschchen kostete beiläufig bis zu einem Dutzend *Golddukaten*!) Angesichts eines solchen Gewinnes begreift man, daß man um 1552 *Dutzende von Messen* für das Gedeihen der eben begonnenen *Rosenzucht* — man spezialisierte sich auf die *Rosa gallica* — lesen ließ. Es ist aber trotzdem

kein so gutes und vor allem kein so dauerndes Geschäft daraus geworden, denn die Rose entartet leicht und verträgt keine große Hitze.

Auch dazu bedurfte man der Hände der Eingeborenen. Solange sie sich den Padres fügten, wurden sie gut behandelt. Im 1608 gegründeten *Santa Fe* gab es fünfundzwanzig Indianerdörfer — man nannte sie „Pueblos“ —, in denen tausend eingeborene Familien als Hörige lebten. Sie leisteten die schwere Zuckerrohrarbeit, denn bis 1850 wurde dort auch nicht ein Getreidekorn angesät. Aber schon um 1857 zählte man an *100 000 acres Weizenfelder*. Man muß annehmen, daß um diese Zeit die *zunehmende Austrocknung des Landes* den Zuckerrohranbau nicht mehr rentabel machte. Denn *Zuckerrohr* (*Saccharum officinarum*) braucht dringend einen nicht unwesentlichen Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Außerdem nützt es den Boden immens auf *Kali* hin aus. Man kann es, wenn man nicht einen vollständigen Humusverfall heraufbeschwören will, nicht als einzige Monokultur pflanzen. So kommen und gehen, dem Verursacher Mensch selber meist unbewußt, die Schwebungen leiser Veränderungen, die dann die Wirtschaft ganzer Kontinente nachdrücklich beeinflussen.

Etwas ähnliches geschah mit dem *Tabak* (*Nicotiana tabacum*). Die Engländer bauten ihn in *Virginia*, die Spanier in *San Domingo*, die Portugiesen in *Brasilien*. *Cortez* und *Pizarro* lernten ihn bereits in *Peru* kennen. Er keimt nicht ohne starke Regengüsse an. Das erzwingt in der Neuen Welt seine Aussaat in den Wintermonaten. Sein Humusbedürfnis ist enorm, dabei verträgt er weder hohes Grundwasser, noch künstliche oder natürliche direkte Düngung. Die fette Urwalderde ließ ihn über alle Maßen gut gedeihen. Infolgedessen dürften die Behauptungen aller Kenner, die darin übereinstimmen, daß Tabak auch nicht annähernd mehr das feine Aroma besitze, das ihm einst natürlich zu eigen gewesen sei, wohl auf Richtigkeit beruhen. (Gegenwärtig versucht man, durch Beizen und Beimischungen aller Art dieses Aroma künstlich herzustellen.) Aber als einer der größten Bodenausplünderer unter den Kulturgewächsen verschwendet er den Humusschatz, ohne den er nicht leben kann. Allein was wußten die ersten amerikanischen Farmer davon?

Wenn die *Spanier* mit Hilfe ihrer Indianersklaven *ungeheure Felder* bestellten und sich bemühten, auf Hügelweiden vielköpfige *Herden* großzuziehen, so wandten sich viele *Franzosen* dem Pelzhandel im Norden zu oder zigeunerten als Abenteurer im Lande umher. Die *Engländer* aber bauten sich kleine Dörfer, sie machten niemals Riesengewinne, sie saßen als reichgewordene Landwirte auf sicherem Besitz, engstirnig, fleißig, ehrbar und fromm. Wenn ihnen je der Drang nach Bildung eigen gewesen war, so vergaßen sie dergleichen hinter dem Pflug oder über dem Holzbeil. „Der Bauer, der Korn baut, dient der Menschheit besser, als der Maler, der nur das Auge erfreut!“, war einer ihrer Leitsprüche um 1719. Wären sie nicht schon Puritaner gewesen, sie wären es im „*Goldenen Westen*“ zwangsläufig geworden.

Sie bauten im sumpfigen *Südkarolina* mit allergrößtem Erfolg *Reis* und erreichten schon zwischen 1713 und 1724 aus dem Hafen von *Charleston* (der dann für lange Zeit die Zentrale für Export von „Karolinenreis“ blieb) eine jährliche Ausfuhr von 3000-24 000 Fässern. Allein Reisanbau geht nicht ohne Fieber. Fieber fraß die Sklaven, aber Sklaven konnte man sich zu jeder Zeit um nicht unerschwinglichen Preis nachschaffen. Auf dem *Hauptplatz von St. Augustine* habe ich noch die kleine, offene Säulenhalle gesehen, wo man bis in die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts Männer, Frauen und Kinder farbiger Haut einhandeln konnte. Von hier aus wurden alle Plantagen der Südstaaten mit der schwarzen Kraft versorgt. Auch für den mörderischen Reisanbau, der freilich dem Besitzer 40 Prozent Gewinn erbrachte.

Aber eine Plantagenwirtschaft ist niemals stabil, das bringt schon die Ausplünderung der Böden mit sich. So fing man denn fünfzig Jahre später mit dem großen *Indigo-Geschäft* dort an, wo Reisanbau nicht mehr lohnte. *Mrs. Eliza Lucas* hatte den ausgezeichneten Gedanken, von *Antigua* Indigosamen nach *Südkarolina* zu bringen. Auch der *Indigo*, der eigentlich dem Gangesdelta entstammt und an tropisches Klima gewöhnt ist, wuchs auf der gesegneten Erde der Südstaaten. Von Gnaden des bis dahin noch lange nicht aufgebrauchten Humusschatzes gedieh er sogar so gut, daß er während der Unabhängigkeitskämpfe für eine Weile zur *Valuta* erhoben wurde, denn man zahlte statt mit Münze mit Indigowürfeln.

Die *Indianer* waren trotz intensivster Christianisierung doch keine guten Sklaven. Entweder starben sie zu schnell, weil sie die ihnen aufgebürdete schwere Arbeit nicht ertrugen, oder aber sie wollten wandern, wie es ihre Väter und Ahnen getan hatten. Sie ließen sich nicht „reduzieren“, nicht ungerecht behandeln. Sie konnten es niemals vergessen, daß sie freie Männer in einem freien Land gewesen waren.

So kamen 1619 die *ersten Sklavenschiffe* aus Afrika. Die fürchterlich schwere Plantagen- und Rodungsarbeit hielten die Weißen nicht durch. Sonst wäre es ja viel bequemer gewesen, sich den Abhub der Städte, den Inhalt der Gefängnisse und Waisenhäuser herüberschicken zu lassen. Das wurde sicher nicht nur einmal erwogen, aber das Menschenmaterial, das man auf diese Weise bekommen hätte, wäre auf der Pflanzung in jeder Hinsicht untauglich gewesen. So kaufte man sich einen *schwarzen Sklaven*, der 18 bis 24 Pfd. St. kostete und den man jederzeit weiterverkaufen konnte. Der durfte keinerlei Ansprüche, nicht einmal an die von Recht und Billigkeit machen und war nicht besser als ein Stück Vieh.

Für einen *weißen Diener* dagegen mußte man jährlich 2-4 Pfd. St. Lohn rechnen, er arbeitete nicht einmal halb so viel wie ein „negro“ und hatte nach seiner ausbedungenen Dienstzeit Anspruch auf fünf Morgen Land. Man durfte ihn obendrein nicht länger als meist nur drei Jahre bei sich behalten. Hatte er einmal Land, so war er ein freier Mann und dasselbe wie sein

einstiger Herr. Infolgedessen fingen die *deutschen Ansiedler*, die sich in einem Volk von annähernd 20 000 Köpfen in *Pennsylvania* und nördlich am *Shenandoahfluß* niederließen, wo sie riesige Landstrecken urbar machten, grundsätzlich nur mit „Niggern“ an. Sie wußten sehr wohl, warum.

Aber noch immer gab es nur von der Gemeinschaft ausgeteiltes, zugemessenes oder ohne Zubilligung angeeignetes *Land*. Aus nichts anderem bestand der feste Grundbesitz, auf dem, soweit als nötig, auch das unentbehrliche Handwerk betrieben wurde. Erst um 1664, als man den mißliebigen *Holländern* mit Gewalt *New Jersey* wegnahm, wurde die *erste Grundstückspekulation* geboren. Sie erregte fast einen Aufruhr, so empört war man über sie. Man hielt sie für eine grobe Unfairneß und besorgte, zwischen die alten guten Ansiedlergenerationen, die selbst mit Hacke und Pflug gearbeitet hatten, möchte nun übles Volk, dessen Herkunft man nicht kannte, einwandern.

Dagegen regte sich niemand darüber auf, daß um 1770 die *Negersklaven* in *Virginia* ein *Sechstel*, in *Südkarolina* sogar *zwei Drittel der Bevölkerung* ausmachten. Freilich saßen von *New Hampshire* bis nach *Georgia* auf Riesengütern freie Bauern, die sich selber mit allem, was sie brauchten, versorgten. *Sie* waren es, die neun Zehntel der ersten weißen Einwohnerschaft des „*Goldenen Westens*“ stellten.

Vergeudeter Humusschatz

Das Land hielt noch mehr, als es versprochen hatte. Eine schier übermenschliche Fruchtbarkeit schüttete ein gigantisches Füllhorn verschwenderischer Ernten über jene Europäer aus, die als erste zu Yankees geworden waren. Niemand dachte daran, daß es je anders kommen könnte. Ein „boom“ folgte dem anderen: Zuckerrohr, Baumwolle, Tabak, Reis — die unermessliche Mühe trug unermesslichen Gewinn. Dazu Holz, Harz, Häute, Erze, Fleisch, Farbstoffe — es sah wirklich so aus, als hätte ein Berg Sesam sich aufgetan.

Was bedeutete es jetzt noch, daß die europäischen Böden nicht mehr tragen wollten, daß die Wälder dort verdarben, daß seine Ströme teils vertrockneten, teils durch Überschwemmungen versandeten und verschlammten. Daß immer wieder Seuchen aus dem Osten herankrochen, heute die Pest, morgen die Blattern, übermorgen die Cholera, dann aus Blut und Eiter und Gestank der Napoleonischen Feldspitäler das Lazarettfieber, die proteusartig unfäßbare Influenza und — als erbarmungsloseste Geißel Europas — die Tbc.

Der weiße Kontinent war im Absinken begriffen, er war reif, unterzugehen. Und mochte er denn in Gottes Namen untergehen, mochte diese alte, ausgebrauchte Welt voll Schuld und Unrecht und Hunger und gegenseitigem Brudermord endgültig versinken! Im Westen war ja nun eine neue Welt aufgestiegen, in der alles im Überfluß vorhanden war, in der auch der ärmste

Paria ein freier und wohlhabender Mann werden konnte, und wäre es nur darum, weil er an seinen Fingernägeln den rosigen Halbmond der weißen Rasse besaß. Finis Europae! Auf in den Goldenen Westen mit seinen märchenhaften Ernten und seinen unberührten Böden!

Tausende und Tausende sind bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts dieser Fata morgana nachgezogen. Was suchten sie? Sie suchten Humus, jenen Humusschatz, den es in der Heimat schon längst nicht mehr gab. Natürlich schlossen sich ihnen auch jene an, die nach Gold, nach Verschwendung, nach bekehrten Seelen gierten. Aber auch hinter solchen Zielen stand wie eine dunkel lächelnde Göttin die segenspendende, unberührte Erde, die unerschöpfliche Fruchtbarkeit schenkte, aus der alles andere erwuchs. Daheim hatten sie nichts als Armut und unfruchtbar gewordenes Land gehabt. Nun trieb sie der Hunger nach Humus übers Meer. Sie folgten ihm blind und gläubig, wie einer geweihten Standarte.

Vor siebzig bis achtzig Jahren begann zum erstenmal das, was man drüben „gullys“ nennt. In lange schon kultivierten Feldern brachen mit einmal tiefe Rillen und Löcher ein. Vielleicht hatte es schon vordem warnende Zeichen gegeben, doch achtete man nicht darauf. Ja — gewiß — oft trug der Wind von den aufgepflügten Ackern mehr Erde weg, als es dem Besitzer lieb war. Oft saßen die alten Leute zusammen und redeten davon, wie viel es früher geregnet hätte. Und dann — wie klar waren die Flüsse gewesen! Jetzt brachten sie so viel Schlamm und Sand und Geschiebe herunter, daß man das Wasser gar nicht mehr trinken konnte. Gewiß — das würde sich wohl von selber wieder geben! Aber merkwürdig war es doch! Und wenn die Ernten auch immer noch gut und mehr als gut waren — solche fantastische Frucht sah man doch nicht mehr, als damals, da man die frisch gerodeten und abgebrannten Gründe besäte. Würde auch das sich wieder geben?

Es gab sich nicht. Es konnte sich auch gar nicht von selber bessern. *Denn aus alledem sprachen die allerersten Merkmale der beginnenden Erosion.*

Seither ist es unaufhörlich weitergegangen. Nicht nur in den *USA*, sondern auch in *Südamerika*, in *China*, in *Vorderasien*, im *Norden und Süden Afrikas*, in *Australien*. Wohin der weiße Mann auswanderte, da brach nach einiger Zeit wie eine unvermeidliche Krankheit die Pest der Erosionskatastrophen aus. Es war, als bringe er sie aus seinem überalterten, ausgeplünderten Erdteil mit und infiziere mit ihr nun die ganze übrige, gesunde Welt. Überall begann es mit harmlos aussehenden, kleinen, lokalen Schädigungen, und die wuchsen und wuchsen, bis sie ganze, weitgedehnte Landstriche erfaßt hatten.

Man muß es für sicher halten, daß in einigen Ländern Amerikas auch schon vor der Ankunft des weißen Mannes Erosionszerstörungen bestanden. Sie waren von der Natur geschaffen und hatten ihre Ursache in geologischen Entwicklungen, die wiederum von erdzeitlichen Bildungen herrührten. Die

„badlands“ in Kalifornien sind ein Produkt der Verwüstung durch Naturkräfte. Ebenso ist es die „*painted desert*“. In die übersteilten Wände der *Carions von Arizona* bauten schon Sippen von Urindianern ihre troglodythischen Höhlenwohnungen hinein. *Colorado* besitzt zum mindesten seit dem Alluvium seine „Great Plains“. Aber das sind eigentlich Ausnahmen, hervorgerufen durch ein Zusammentreffen verschiedener geografisch-erdgeschichtlicher Zusammenhänge. *An den meisten übrigen Erosionserscheinungen trägt der Mensch allein oder doch in überwiegendem Maß die Schuld. Und zwar sowohl an einer übermäßigen Beschleunigung der natürlichen, als an der Hervorbringung einer künstlichen Erosion.*

Mit einem Wort: *an dem, was man „The man made desert“, die vom Menschen gemachte Wüste“ nennt.*

Die letztere hat man bereits systematisiert. Man unterscheidet eine *Wassererosion von sechs Stärken, eine Gully-Erosion von acht Stufen mit sechs Unterstufen, eine Winderosion von sechs Stufen mit sechs Unterstufen.*

Aus ihren ineinander verflochtenen Auswirkungen haben sich Verknüpfungen von Natur- und Kulturerosion ergeben. Ein Beispiel dafür sind die *ungeheuren Regen*, die für die *südlichen Appalachen* und die *Rocky Mountains* so charakteristisch sind. Wo nicht ein zusammenhängender Pflanzenmantel den Boden schützt, da spülen sie das ganze Erdreich unweigerlich weg. Wird die Grasdecke abgepflügt, so zeigen sich zuerst Furchen, dann lange Risse und dann ein plattenartiger Zerfall des ganzen Oberflächengefüges.

Im Prinzip besitzt die amerikanische Erosion keine anderen Erscheinungen, als sie auch anderswo auftreten. Sie gehen nur, infolge der gewaltigen Gebiete, die dabei in Frage kommen, in andere und viel größere räumliche Dimensionen hinein. Die Naturen unseres Gestirnes, das ja doch eine einheitliche Ganzheit ist, sind zwar klimatisch verschieden, haben aber doch dieselben Gesetzmäßigkeiten.

Dort, wo die erste Siedlerwelle anbrandete, fing begreiflicherweise auch die erste Zerstörung an. In „*Old South*“ zeigen sich auf ausgedehnten Gebieten bedrohliche Beweise einer *Vernichtung der Bodenkapillarität*, deren Konsequenzen viel weiter reichen, als selbst die augenblicklichen praktischen Schädigungen, die man aber auch schon in Millionen von Dollars umrechnet. Zwischen *Nordkarolina* und *Tennessee* fingen sich vor fünf bis zehn Jahren mannshohe Gräben zu bilden an. Das ging weiter bis zur Gegenwart. Dadurch ist das Land so von Kratern und Trichtern zersiebt, als sei es viele Stunden lang unter schwerstem Granatfeuer gelegen. Zwischen 2 und 5 m ist die Erde abgeschwemmt, wobei die ganze Oberschicht mit inbegriffen ist. Schwere Erdbeben der Alpen sehen so aus, die langsam in eine erste, noch un stabile Ruhelage kommen.

Der Boden dieses 130 qkm großen Erosionsgebietes besteht aus *rostbraunem Lehm*, ganz ähnlich jenem, der in Südeuropa die eisenschüssige „terra

rossa“ bildet. Von sich aus kann er einer verstärkten Erosion keinen nachdrücklichen Widerstand entgegensetzen, denn schon durch die starke Metallbeimischung besitzt er ein ausgiebiges Eigengewicht und eine sprödere Beschaffenheit, als sonst solche schwere und kompakte Tone sie zu haben pflegen.

Nun wurde in den *Südstaaten* durch die *intensive Baumwollkultur* der Humus eines Großteiles seiner natürlichen Kolloidalität beraubt. Die biochemische Bodenstruktur durch massenhaften Kalium- und Siliciumverbrauch (letzteres vor allem in der wasserhaltigen Gel-Form), aus dem Gleichgewicht gebracht, büßte ihre natürliche Bindigkeit samt ihrer Bodenwelt völlig ein. Kein Wunder also, daß nach jedem schweren Regen der Boden mit fortgerissen wurde und sich jene selbe *Dolinenbildung* einstellte, die auch die Flanken und Hänge des Karstes durchlöchert. Denn „Gully“ ist nur ein anderes Wort für „Doline“, aber keine andere Sache.

So erwiesen sich in der engsten *Umgebung des Tennesseeetales* 12 000 qkm einst überaus fruchtbarer Erde als *nicht mehr bebaubar*. Andere 40 000 qkm litten unter *schwersten Erosionsschäden*. Die *Humusschicht* lag dort in einer Dicke von 2,5 cm, als man sie zuletzt maß. Ein einziger, heftiger Regen genügte, um sie bis zur letzten Krume fortzuspülen. Ging man der Verkettung der Ursachen nach, so stellte sich folgendes heraus: Im *Ober- und Mittellauf des Tennessee River* hatte man rücksichtslos abgeholzt. Dazu kam der ununterbrochene Anbau mit ständig wiederholtem Aufpflügen, was eine verderbliche Lockerung, biologische und chemische Veränderungen herbeiführte. Als nächstes stellten sich infolge der Waldverwüstungen Riesenüberschwemmungen des *Tennessee, Ohio* und *Mississippi* und im ganzen Einzugsgebiet dieser Ströme ein. Die Erosion wirkte sich also nach allen Seiten hin aus, und da ein natürlicher Widerstand nicht geleistet werden konnte, kamen extremste Formen zutage, sowohl in den Abläufen, als in den Schäden, die daraus entstanden.

Ein Schwarm von Hiobsnachrichten, der sich um 1930 immer mehr verdichtete, gewährte nach seiner wirtschaftlichen Seite hin einen Überblick, der sich in den hier angeführten Zahlen auswirkte: Durch *Wassererosion* waren an 200 000 qkm Land in einen hoffnungslosen Zustand versetzt worden, und weitere 200 000 qkm waren so gefährdet, daß man ebenfalls mit ihrem Ausfall rechnen mußte. Das war die Zusammenfassung dessen, was in USA sich in unserer Generation ereignete und was dann die staatliche Hilfe der „soil conservation“ auf den Plan rief.

Nun die *Winderosion!* Daß die übermäßige Austrocknung des Bodens, „dazu die Vernichtung des Bodengefüges 1934 im Nordwesten zu den sattsam bekannten Staubstürmen führte, will ich hier nur noch mit einem Wort erwähnen. Die Bloßlegung bis zum nackten Steingerippe belief sich auf damals rund 20 000 qkm. Es waren aber weitere Riesengebiete außerdem in

Gefahr, zu „the man made desert“ zu werden. Die Ziffern, die dafür genannt wurden, erfüllten die Wirtschaft mit Entsetzen. Man sprach von 240 000 qkm, man sprach aber auch von 400 000 qkm! Schließlich ergaben die Überprüfungen der eingelaufenen Berichte, daß es sich um einen Bezirk handle, der beiläufig 1 000 000 qkm fruchtbaren Landes ausmache und nicht mehr zu retten sei. Das wäre ein Landstrich, *doppelt so groß wie Frankreich und etwa ein Siebentel der Gesamtoberfläche der USA* Denn diese hatten um 1930 (einschließlich Weiden) nur an 3 000 000 qkm landwirtschaftlich ausgenütztes Terrain. *Davon mußte man bis 1940 annähernd ein Drittel als bereits mehr oder weniger verwüstet oder in fortschreitender Verwüstung begriffen abziehen!*

Nun erst erkannten die verantwortlichen Stellen, daß damit der *Verlust der fruchtbaren Erde auf jährlich 2 Milliarden Tonnen angestiegen war*. Davon sollen — nach einzelnen Detailberichten — *zwischen dem Golf von Mexiko und dem Mississippi allein über 730 Millionen Tonnen verlorengegangen sein*.

Jetzt freilich machte man sich Vorwürfe, daß man durch barbarisches Roden und keineswegs immer notwendiges Aufpflügen in einem Klima, das durch mächtige Ströme, durch Tornados, „Blizzards“, Fall- und Talwinde von ungewöhnlicher Kraft gefährdet ist, den Boden falsch behandelt hatte. Damals wurde jenes böse Wort geprägt, „der Amerikaner hätte in vierhundert Jahren mehr Land zugrunde gerichtet, als die Assyrer in viertausend“.

Etwas wie eine grundlegende Erkenntnis dämmerte schließlich in ganz USA auf. Man versuchte dem Verderben mit größter Energie zu begegnen. Nicht nur *Roosevelt* mit seinem „New-Deal-Programm“, sondern auch lokale Organisationen übernahmen Abstellung der ärgsten Übelstände. Einzelne Governments führten zielbewußt die strengen Vorschriften der „soil conservation“ durch und konnten bald nachweisbare Erfolge aufweisen.

Vor allem wurde eine „Tennessee Valley Authority“ mit 500 Millionen Dollar Kapital gegründet. Sie baute zunächst elf Dämme zur Regulierung des Tennessee River von seinem Quellgebiet bis zu seiner Mündung in den Ohio. (Daß man sein geregeltes Gefälle zur Errichtung zahlreicher Kraftstationen heranzog, war nur ein Nebenerfolg, denn merkwürdigerweise verfügten nur drei Prozent der anliegenden Farmer über Kraftstrom.) Viel wichtiger war es, daß man mit einer *planmäßigen Aufforstung* begann und es mit einer Art von Terrassierung versuchte, die sich seit langem in den so überaus unstabilen chinesischen Lößhügeln als vorteilhaft erwiesen hat.

Gewiß wurden damit nicht *sämtliche* Schäden behoben, vor allem nicht in der kurzen Frist von noch nicht einem Jahrzehnt. Aber es wurden doch die ärgsten Zerstörungen abgeminst, und es wurde ein Weg gefunden, auf welchem schlimmstes von vorneherein verhütet werden konnte. Die *Ernteauffälle* aber glich man kurzerhand damit aus, daß man noch einmal aus der

Reserve der jungfräulichen Böden schöpfte und während des zweiten Weltkrieges jene schon erwähnten *40 Millionen acres* bisher noch nie bewirtschaftetes Land unter den Pflug nahm. Die Steigerung durch die Rekord-ernten, mit denen die USA bis heute das hungernde Europa zu einem wesentlichen Teil miternähren, gehen — das muß man sich immer wieder ins Gedächtnis zurückrufen — auf den Ertrag aus solchen noch nicht ausgenützten Böden zurück.

Denn dort, wo die Erosion älteres Kulturland auch nur anfangsweise zu zerstören beginnt, setzt sofort ein gewaltiges *Absinken der Fruchtbarkeit* ein. Dafür gibt es zahllose Beispiele. In *Clarinda* (Iowa) war man gewöhnt, durchschnittlich 30 bush. Mais zu ernten. Mit der Vernichtung der Humusschicht waren es nur noch 6 bush. In *Hays in Kansas* ergaben die Felder anstatt durchschnittlich 13 bush. Weizen nur noch 4 bush., in *Statesville in Northcarolina* erbrachten sie unter den gleichen Umständen anstatt *1089 Lbs. Baumwolle* nur noch 388 Lbs. Alle diese und noch Hunderte anderer Beispiele scheinen einheitlich darauf zurückzuführen zu sein, daß die *Ionentätigkeit auf der Erdoberfläche*, welche die Ansaugung von Wasser und Luftfeuchtigkeit ausschlaggebend mit beeinflußt, durch den Ionenverlust bei der Abwaschung des Erdreichs fast völlig zum Stillstand kommt. Der Leidtragende ist das gesamte Bodenleben, und wir wissen ja, was eine Lahmlegung des Bodenlebens für die Erdkrume bedeutet.

Die menschliche Ernährung bringt leider, wie man jetzt nach mehrtausend-jähriger Erfahrung unwidersprechbar feststellen muß, Kulturwüsten, Humusschwund und Erosion als unvermeidliche Begleiterscheinungen mit sich. Wenigstens solange man die Landwirtschaft nach den gleichen Grundprinzipien betreibt, wie bis heute. *Denn man kann Humus nur durch Humus ersetzen*, das muß man sich immer wieder vor Augen halten. *In den USA aber dachte vor zwölf Menschenaltern niemand auch nur an Dünger, geschweige denn an Humusersatz!*

Wie überall, so stößt man auch hier auf den viel zu spät aufzuckenden Treppenwitz der Weltgeschichte. Die ersten Siedler „drüben“ waren zweifellos ein überaus tüchtiges Menschenmaterial, zäh, energisch und arbeitsam. Aber sie hatten das Unglück, aus dem nebeligen Großbritannien zu kommen, nichts anderes zu kennen, als ein Land und ein Klima, in welchem alle Bodenbebaumungsmethoden ausnahmslos auf eine enorme Luftfeuchtigkeit mit reichlichen, allzureichlichen Niederschlägen eingerichtet sind. Sie hätten also niemals auf das vielfach extreme, rein kontinentale nordamerikanische Klima und seine Naturen angewendet werden dürfen. Aber wer kann den Ablauf von Geschehnissen rückgängig machen, die sich beiläufig vierhundert Jahre früher abspielten?

Diese vierhundert Jahre, die seitdem vorübergegangen sind, bedeuten in der weißen Welt eine vollkommen andere Einstellung zu den Dingen und

eine Fülle neuer Einsichten, die eben damals einfach nicht vorhanden waren, weil die Grundlage des Tatsachenwissens völlig fehlte. Wir wissen heute auch über die Behandlung *arider und halbarider Böden* ganz anders Bescheid, als ehemals. Wir wissen, wie gefährlich es ist, *Hügelflanken zu Viehweiden zu „degradieren“*. Davon ahnten jene ersten Farmer, die am Rande der „Great Plains“ ihre Herden grasen ließen, nicht das mindeste. Sie dachten ganz einfach nicht daran, daß man auf diese Weise die Entstehung der „Dustbowles“? heraufbeschwor, die dann zu einer wahren Katastrophe werden können. Denn der „dustbowl“ im Mittelwesten wurde faktisch durch unrichtige Bebauung und leichtsinnig betriebene Weidewirtschaft hervorgerufen. Nach ihren abgeschlossenen, sehr sorgfältigen Untersuchungen des ganzen Geländes erklärten um 1949 *Albertson und Waver*, daß sich dieses gewaltige Gebiet in den letzten vier Jahren um viele Quadratmeilen vergrößert habe. Sein Zentrum sei jetzt rein wüstenhaft, der Boden mit drei Fuß hohen Wanderdünen aus teilweise pulverfeinem Staub bedeckt. Es sei ein Landstrich, auf dem bestenfalls nur noch Disteln und Kakteen zu vegetieren vermöchten.

Ich kann es den Lesern dieses Buches nicht ersparen, sich mit einer Reihe von Daten und zahlenmäßigen Angaben zu befassen, die alle zusammen einen Überblick über den *erschreckenden Umfang des Erosions- und Humusverwüstungsproblems* in USA vermitteln. Es handelt sich um einwandfrei beglaubigte Angaben, die ich den verschiedenen Berichten der „soil conservation“ entnommen habe. Ich werde sie so knapp als möglich halten. Sie waren mir bis zum Jahre 1945 zugänglich, aber auch seither hat sich die „Antwort der Geschichte“, soweit sie den „Goldenen Westen“ betrifft, nicht wesentlich geändert.

Die Angaben umfassen alle in USA vorhandenen Landschaften, Gebirge, Ebenen, feuchte Uferzonen und natürliche Trockengebiete. Und obgleich die Art der Erscheinungen etwas bis stark variiert, geht sie doch ausnahmslos von den bereits bis zum Überdruß erwähnten Ursachen aus: der rücksichtslosen Entwaldung und der unvernünftigen Zerstörung der fruchtbaren Humusschicht. Die letztere verschwindet auf großen Strecken geradezu, indem sie in Form schwarzer Staubstürme weggeweht wird.

In *Texas* gibt es Bodenbeschädigungen bis zu Einbrüchen in Pflughöhe. *Northcarolina* weist 50 Millionen Acres unbrauchbar gewordenen „cropland“ auf. In *Northdaho* richten schon normale Regen schwere Vermurungen an. *Kalifornien* ist das Gebiet der Uferzerstörungen, z. B. am *Santa Clara River*, während sich Rillen und Gullys im *San Joaquin Valley* überall zeigen. In *Südwestgeorgia* kann man dreißig Meter hohe Erdpfandmen sehen, die sich aus glatten Böden im Laufe von fünfzig Jahren herausmodelliert haben. Im *Nordwesten von Georgia* dagegen verwittern sogar symmetrische Kalkgesteine in kurzer Zeit zu den bekannten U-Tälern. Der berühmte „Blake Beltland-Humus“ von *Westzentral-Alabama* ist an vielen Stellen bis zur Rendzinaschicht und zum Kreidegrund hinab ausgespült. Das von der

480 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Erosion mit am meisten heimgesuchte *Zentral-Oklahoma* zeigt auf seinen „redlands“ bereits eine ausgesprochene Canonbildung bei völligem Bodenruin. In *Südost-Indiana* treten alle bisher bekanntgewordenen Erosionsschäden teils einzeln, teils in Gruppen auf. Die reichen Kartoffelländer von *Maine im Arowstook-County* wurden durch langgezogene, plötzlich auftretende Erdenbrüche, die sich als Mäander mitten durch die Felder schlängelten, stark geschädigt. *Virginia* hat am *Danriver bei Schoolfield* einen großen Stausee errichtet, der mit Bergen hineingespülten Erosionsschuttes immer wieder aufgefüllt wird und immer von neuem ausgebaggert werden muß. Was der *Mississippi* an Zerreißen seiner ganzen Uferzone und beispiellos heftigen Überschwemmungen leistet, ist in aller Welt, nicht nur in den USA berüchtigt. Aber auch so wenig bedeutende Flüsse, wie z. B. der *Coon Creek in Wisconsin* hat in nur sechzig Jahren Unterspülungen angerichtet, die das Gelände um drei Meter nachstürzen ließen. Bis dahin hatte sich sein Lauf nicht nennenswert geändert, denn er ging durch jungfräuliches Land. Seine gegenwärtigen Abweichungen und Zerstörungen betragen jedoch etwa so viel, wie sie sonst unter natürlichen Umständen in 10 000 Jahren betragen hätten. Als man an einem anderen Punkt in *Kansas* gewisse Hügelflanken zu kultivieren begann, rutschte deren dunkler Humus, den nur die bisherige Pflanzendecke festgehalten hatte, in breiten Platten ab. In *Southcarolina* entstand sogar im Granit eine echte Wadibildung mit Steilwällen. In *Arizona* brachen rasch entstandene Gullys zu Höhlen ein und plötzlich strömende Wasserfälle zermürbten die nachbrechenden Felsen, so daß sich wiederum neue Cafions bildeten. *Kolorado* ist seit langem gefürchtet durch seine Staubstürme, die jede offenliegende, trockene Erdoberfläche auf Nimmerwiedersehen davonwirbeln. Der *Rio Chaco in New-Mexiko* hat infolge intensiver Abholzung hohe Strandterrassen ausgewaschen, die sich ständig verbreitern, so daß vieltausendjähriges, einstiges Urwaldland verlorengeht. Alle diese Ströme und Flüsse neigen, so wie unsere Wildbäche in den Alpen, zum „Serpentinieren“, d. h., sie schlängeln sich in *degradierten Quellgebieten* in mehrfachen, höchst unstabilen Seitenarmen durch die *Gefällzone*, sie auf diese Weise unterhöhlt und in stürmischem Ablauf verbreitert. Auch in *Nebraska* begrub der *Republican River* um 1935 bebautes Land unter meterhohen, kompakten Sanddecken. In *Montana, im Thoulean-County* wurden die Farmen durch über ihre Felder hinwandernde Staub-Barchane erschreckt. Von entwaldeten Hügeln im *Tuscaras-County von Ohio* setzten sich alles verschüttende Erdflüsse unaufhaltsam in Bewegung. Steingeschiebe bis zur Größe haushoher Felsblöcke vermurten bis zur Unkenntlichkeit fruchtbares Land im *Salt Lake City von Utah*. In den „badlands“ von *Dakota* und *Natchez* ereigneten sich Wassereinbrüche unter erdbebenähnlichen Erscheinungen, meilenweite Verschlammungen und Verwehungen durch Flugsand. Überall in den weiten

Hochebenen von *New-Mexiko* erheben sich tiefeingeschnittene Erdpyramiden. Was zwischen und neben ihnen liegt, ist vollkommene Wüste. Einzelne Gullys in *Missouri* sind so umfangreich durch ständiges Nachstürzen geworden, daß man beschlossen hat, sie als Wasserstaubecken zu verwenden. Im *Steuben-County von New York* dienen mehr als 10 Millionen acres jetzt als Viehweiden und 8 Millionen acres als Waldweiden. Der Großteil dieser Landschaft besteht aus Hügeln mit nicht mehr als 20 Prozent Steigung, die jedoch, seit sie völlig entwaldet wurden, es zu keiner festen, zusammenhängenden Grasdecke mehr bringen. Ein Teil davon war einmal Ackerland. Aber man kann ihn heute nicht mehr bebauen. Die Weidewirtschaft richtet ihn völlig zugrunde.

Mit solchen Angaben könnte ich noch viele Seiten füllen. Was dabei nicht mitgezählt, gar nicht einmal berücksichtigt ist, das sind die „kleinen, lokalen Unglücke“. Sie äußern sich in Erde, die auf das Nachbarfeld davongetragen wurde, in Kreuzrillenbildungen, in strichweisen Flugsandverwehungen, in allen möglichen, durchaus nicht immer leicht behebbaren Malen der Erosion. Das nimmt kein Ende, sondern vermehrt sich immer noch, auch in Gebieten, die bisher davon verschont waren.

So stehen die Dinge in *Nordamerika*, wo es einen sehr tätigen, sehr energisch zugreifenden, reich mit Mitteln versehenen „Soil conservation Service“ gibt. Wie erst sieht es anderswo aus?

Tropenamerikanische Paradiese gehen dahin

Es bleibt mir nichts übrig — ich muß diese lange und düstere Reihe selbstverschuldeter Landschaftsvernichtung noch etwas fortsetzen. Denn nur die Erkenntnis der Wirklichkeit ist imstande, die Kräfte der Einsicht wachzurufen.

Das *Hochland von Ekuador* ist ein Tummelplatz vielfältiger Erosions-Verwüstungen. Heute ist es nur noch für *Schafzucht* benützlich. Nie wurden die kleinen Felder der Eingeborenen je gedüngt. Trotzdem bestellt man sie mit einer Art stumpfsinniger Ergebnislosigkeit Jahr um Jahr von neuem. Einst dürfte diese harte, dürre, steinige Erde üppige Urwälder getragen haben. Gegenwärtig bringt sie den armseligsten *Mais*, der sich nur denken läßt, hervor — noch nicht einmal meterlange Halme und erbärmliche, winzige, körnerarme Kolben, die zu ihrer *Reifung ganze elf Monate brauchen!* Die *Kartoffel* wird ebenfalls in nicht kürzerer Zeit mit der Knollenbildung fertig und die Knollen sind nicht größer als Walnüsse.

Dagegen herrscht unten in den *Tälern eine* beispiellose Fruchtbarkeit. Sie ermöglicht es, daß *drei Viertel der Kakao-Ausfuhr* von dort her stammt und daß die Überfülle der Pflanzen kein Ende nimmt. Denn in diese Täler wird alles hinuntergewaschen, was der Hochebene geraubt wird. Das geht seit

Zeitläuften, an die sich niemand mehr zu erinnern vermag. Um so schlimmer aber wird der Hunger des Hochlandes.

Vielleicht ist der *Staat Panama* noch der einzige, der sich ausgedehnter, unberührter Urwälder erfreut. Man hat sie rechtzeitig geschützt, so wie die *Vogelparadiese am Gatunsee*. Mit eigenen Augen sah ich dort, wie Wolken von Gefiederten mit ohrenbetäubendem Geschrei den flammenden Abendhimmel verdunkelten. Aber schon im benachbarten *Columbien* hat man den *kostbaren Waldbestand an Chinarindenbäumen*, der einmal sehr ansehnlich war, völlig ausgerottet. Er war ein unwiederbringlicher Schatz dieses Landstriches. Es gibt keinen Ersatz dafür. *Bolivien* besaß sogar noch um die Jahrhundertwende herrliche, nicht angetastete Urwälder in seinem kaum erschlossenen Inneren. Leider haben auch sie stark abgenommen. Nicht besser ging es denen in den verschollenen Tälern des *östlichen Perus*.

Ende der neunziger Jahre hielt man in *Guayana* noch streng auf die Schonung einer „nomansland-Zone, die damals mit 797 940 qkm angegeben wurde. In dieser Ausdehnung hat sie seither längst zu bestehen aufgehört. Auch dort hatten sich die riesigen Urwälder zu jener Zeit bereits in die von Sedimentation überschütteten Täler zurückgezogen. Die Gebirge waren nackt, verwüstet von einer schrankenlosen, katastrophalen Abtragung. Als man sie von Pflanzenwuchs entblößte, schnitten während der Regenzeit wilde Torrenten wie ungeheure Messer selbst in die sehr harten *Gneise* und *Granite* ein. Die Steilwände wurden geradezu zerschrotet und die nicht sehr widerstandsfähigen *Kreidesandsteine an der brasilianischen Grenze* gehen ihrem völligen Verfall entgegen.

Fast ganz Südamerika bis zur Zone der Pampas besaß vor einem halben Jahrhundert noch den Ruf, ein Eden unberührter Urwälder zu sein. Sein Humusschatz schien unerschöpflich. Trotzdem gab es auch damals schon gefährdete Bezirke. In *Santiago*, in *Cordoba*, in *San Louis* wußte man sich wegen Bodenerschöpfung, Dürren und Wassermangel nicht zu helfen. Erst in *Chile* begann wiederum der unermeßliche, unschilderbare Holz- und Humusreichtum. An die *Hylea* — den Amazonasurwald — wagte man zu jener Zeit nicht zu rühren.

In *Haiti* hatte die Natur eines jener wunderschönen, unvergleichlich üppigen westindischen Inselparadiese geschaffen, aus dem man dann eine Riesenzuckerplantage machte. Von ihren Gnaden fielen den 3000 Besitzern Millionen in den Schoß. Die Ausplünderung der Erde ließ die 3000 Plantagen auf nur noch 100 herabsinken, die aber ausschließlich in farbiger Hand waren. Die Negros begriffen nicht den Wert und die Notwendigkeit ausgiebiger Bewässerungsanlagen. Alles zerfiel. *Port au Prince* liegt heute in einer traurigen und verwilderten Halbwüste. Die geringen Kulturen auf den erschöpften Böden erlauben keine nennenswerte Ausfuhr mehr.

Die Häuser der Plantagenbesitzer sind immer noch voll von alten und

zuweilen recht absonderlichen Geschichten. Und wenn man sie sich erzählen läßt, so erhält man ein wunderliches Bild jener einstigen Welt, gemischt aus Schläue, Gefahr, Gewalttat und rücksichtsloser Ausnützung gegen Mensch und Tier und gegen eine übermächtige Natur. Eine dieser alten Geschichten bezieht sich auf die *Pflanzer von Surinam*. Ich möchte sie darum hier erzählen, weil man aus ihr deutlich erkennen kann, welche Wege die Humusverwüstung mitunter ging:

Als die Aufhebung der Sklaverei endlich auch in *Holländisch-Guayana* sehr gegen den Willen der Farmer durchgeführt werden mußte, steckten diese die recht namhafte staatliche Entschädigung ein — aber sie kehrten nicht mehr auf ihre Pflanzungen zurück. Samt und sonders fuhren sie heim nach Europa. Ihre Besitzungen mit allem lebenden und toten Inventar ließen sie im Stich, denn sie hielten sie von nun an für absolut wertlos. Wozu — sagten sie sich — sollten sie abwarten, daß ihnen die befreiten und von ihrer Freiheit toll gewordenen Negros die reifen Zuckerrohrfelder anzündeten und die Baumwollplantagen in sinnlosem Haß zerstampften, wie das auf San Domingo, in Martinique und auf den meisten westindischen Inseln geschehen war?

Aber da gab es kleine, bescheidene, jüdische Händler, die bisher beim Export der tropischen Kolonialgüter mitgearbeitet hatten. Die kauften die über Nacht herrenlos gewordenen Plantagen um ein geringes und verpachteten sie um Minimalsummen an Farbige. Denn diese mußten nach dem Rausch ihrer Befreiung schließlich doch anfangen, für sich selber zu arbeiten, da sie von nun an keinen „Master“ mehr hatten, der sie ernährte und versorgte. So wurde der einstige Sklave Herr von Surinam.

Freilich nützte er den Boden nur lässig aus, nicht mehr, als es zu seiner eigenen Notdurft notwendig war. Aber seit den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts, als sich der Umschwung ereignete, nützte er ihn eben doch aus. Er tat es mit der Gleichgültigkeit und Verständnislosigkeit nicht böswilliger, aber fauler und unwissender Eingeborener, die niemals an das Übermorgen denken.

Und so ist es dort nicht besser als in *Guatemala*, wo sich auch die intensivst betriebenen Terrassenkulturen solange erhielten, als man die Urwälder schonte und die Bewässerung instandhielt. Erst als man durch Roden und Brennen alles vernichtete, folgte eine grauenvolle Zerstörung der Landschaft nach. Frühere Waldhügel besitzen auch nicht mehr ein Korn Humus, dafür zeigen sie in erschreckender Nacktheit den tiefgehenden Zerfall der Erdoberfläche und eine in Jahrhunderten nicht mehr gutzumachende Verkarstung. In einem natürlich feuchtwarmen Klima, wie dem von *Ost-Guatemala* oder *Cajabon* gibt es jetzt trostlos erodierte Gebiete mit allen Schrecken der Humusverwüstung. Kaum, daß kurze, borstige Stachelgräser in einzelnen Büscheln dort ihr Fortkommen finden. Unter jedem Regenguß knirschen Schuttströme zu Tal, die keine elastische

Wurzeldecke aufhält. Immer schärfer zeichnet sich das hippokratische Gesicht der sterbenden Natur in die Landschaft ein. Längst ist der feuchtheiße Urwald in den Hochebenen zu einer durstlechenden Macchia geworden oder zur mageren, wasserarmen Savanne. In diesem Stadium ist das Unheil der Erosion nicht mehr einzudämmen —und wer sollte es auch?

Und dasselbe habe ich auf *Südseeinseln* gesehen, wo die zauberhafte Unberührtheit längst dahingegangen war. Denn als die gold- oder erzsuchenden Prospektoren anrückten, sprengten sie große Stücke Urwald weg, um zu sehen, ob es in der Tiefe abbauwürdiges Metall gäbe. Auf jede Weise wurde Flora und Humus ausgetilgt. Die Dynamitpatronen ließen wahre Granattrichter zurück und überall wurden die Quellhorizonte zerstört. Es gibt keine Sünde, die man nicht gegen die ewig grünenden Länder unter dem Äquator beging. Man hat den Eingeborenen nicht nur mit Gewalt das Land weggenommen, man hat es unter dem beschönigenden Schlagwort „Exploitation“ auch mit Gewalt zugrunde gerichtet.

Weisheit der Terrassenkulturen

Dabei bestanden einst ausgestorbene Kulturen, die die Kunst der Terrassierung so gut beherrschten, daß es während ihrer eigenen Zeit zu keiner nennenswerten Erosion kam.

An einer früheren Stelle wurde schon erwähnt, daß die *Mayas* ihre früheren Wohnbezirke darum verließen, weil kein *Mais* mehr auf ihren kleinen Feldern gedeihen wollte. Aber das geschah zweifelsohne erst, nachdem sich ihre ausgezeichneten Systeme der Terrassierung bereits jahrtausendlang bewährt hatten. Eine ihrer geschickten Vorbeugungsmaßregeln bestand darin, regelmäßig den *oberen Terrassenrand* zu beschneiden und diese abgehobene Oberschicht dann wieder auf ihre Beete aufzustreuen. So ging nichts verloren und die befruchtende Kraft der lebendigen Bodenzone blieb doch zum größten Teil erhalten.

Die *Inkas*, wahre Meister in der Terrassierung, da sie doch ein ausgesprochenes Bergland bewohnten, scheinen diese Geschicklichkeit schon von namenlosen, autochthonen Völkern übernommen zu haben, die vor ihnen an denselben Bergflanken saßen. Man weiß nichts von ihnen, wahrscheinlich starben sie ebenso wie die Frühvölker Europas lange vor jeder Geschichte dahin. Namen tauchen erst auf, wenn man an das 12. oder 13. Jahrhundert unserer Zeitrechnung kommt, in welcher mit einem Mann *Cuzco* die Gründung des Inkareiches einsetzt, nicht ohne Kämpfe, nicht ohne Gewalt. Wie es mit der nachmaligen Vermischung von Siegern und Besiegten stand, läßt sich heute nicht mehr feststellen. Aber aus dem gegenwärtigen Zustand der Landschaft darf man wohl schließen, daß es so wilde Verwüstungen wie anderswo hier niemals gegeben hat.

Die Vorkehrungen, die man dagegen traf, waren wohlüberlegt und durchaus zweckentsprechend. 2,50-3,50 m hoch mauerte man feste *Stufenwände*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 485

auf, die jeden erosionsgefährdeten Hang in eine Art *Treppenpyramide* zerschnitten. In diesen künstlichen Beeten bereitete man dann sorgsam die Füllung vor. Unten kamen schwere Rollsteine, darauf leichtere Geschiebe, der oberste Meter wurde mit guter Gartenerde aufgeschüttet. Die wurde Korb um Korb auf dem Kopf oder Rücken hinaufgetragen. Mit den Händen wurde der Humus eingeschöpft.

Das war aber noch nicht alles. Nun erst ging man an die *Bewässerungsanlagen*. Viele Meilen weit leitete man Quellen aus den Bergen her. Man führte sie über *Aquädukte*, die mit Steinplatten gepflastert wurden, über die das kalte, klare Wasser in blitzendem Strom dahinrann. In Sprüngen fiel es von Terrasse zu Terrasse, oft als künstlicher *Schleierfall*, dort Regen spendend, wo der Himmel ihn versagte. (In der Nähe des heutigen *Macchu Picchu* haben sich solche Anlagen noch erhalten.)

Bei *Ollontay* und in *Südperu* beschränkte sich die Agrikultur nicht nur auf die Hänge allein. Man *dämmte auch die Talflüsse* ab, um der Fruchtbarkeit in den Tälern besser teilhaftig zu werden. Die alten Schlammbetten wurden bearbeitet, teilweise verfestigt, teilweise in eine Art „*Schwimmender Gärten*“ (ähnlich denen in Mexiko) verwandelt. Darauf wuchsen in beispielloser Üppigkeit Blumen, Gemüse, Mais und Früchte. Seit Inkatagen bestehen noch die gemauerten Felsenbeete, die Felder und die Schlammgärten in den Flüssen.

Das alte Peru ging dahin. Die Spanier tauchten wie ein blendender, schrecklicher Meteor auf und gingen dahin. Oft wiederholter Brudermord, Revolutionen und Aufstände verbluteten und gingen dahin. Aber all das rührte nicht an die Fruchtbarkeit der sorgsam bewässerten Terrassen, die noch immer bepflanzt und noch immer nach den ungeschriebenen Gesetzen der Ahnen neu errichtet werden. Und noch immer reiche Frucht tragen — tausend Jahre früher, tausend Jahre später, was liegt der zeitlosen Pflanze, was liegt der zeitlosen Erde daran?

Von den *Mayavölkern* bis zu den *Inkas* und in ganz *Zentralamerika* lebten die Menschen seit undenklichen Zeiten fast ausschließlich von *Mais*. Wie fingen sie es an, daß dieser gefährliche Bodenausplünderer nicht schon nach kurzer Zeit ihre ganze Landwirtschaft in Unordnung brachte?

Es gibt nur *eine* Antwort: Sie pflegten den Boden, sie ersetzten, was ihm entzogen wurde, sie führten ihm wieder zu, was sie ihm fortnahmen. Man höre: Was das Haus und die Straße als *Abfall* liefern, das wird in Kähnen zu den „*Schwimmenden Inseln*“ hinausgebracht oder hinauf auf die Terrassen getragen. Damit wird *gedüngt*. Es ist eine rohe, unsäglich primitive Art von Bodenerneuerung, aber das gesegnete Klima tut das seine dazu. Und es ist nicht roher und primitiver, als wenn der europäische Bauer den verjauchten Mist aus seinen Ställen samt allen den Fäulnis- und Krankheitskeimen, die in astronomischer Menge darin umherwimmeln, auf seine Felder ausbreitet. Und dabei besitzt unser Kontinent leider ein Klima, das eher die natürliche Humifizierung verzögert, als daß es sie beschleunigt. Unter dem

peruanischen Himmel vollzieht sich die Verrottung in wesentlich kürzerer Zeit und unvergleichlich viel vollkommener.

Alle diese alten Reiche waren sicherlich sehr stark überbevölkert. *Nordamerika* freilich ernährte nur einige Hunderttausende bis einige Millionen von nomadisierenden Indianern. Denn wir wissen ja, daß Nomaden einen ganz anderen und um vieles ausgedehnteren Lebensraum brauchen, als ansässige Stämme. Darum schien den ersten Europäern das Land gewissermaßen unbesiedelt und leer.

Die *Azteken-, Maya- und Inkaländer* aber waren menschenfüllt, alle gehorchten Gesetzen, die sich auf die „Masse Mensch“ bezogen. Und darüber erst kreisten gleich Gestirnen dann die Fürsten und Priester hoher Kasten, die in Palästen und Tempeln ein exotischer Reichtum umblühte, den man nur mit dem asiatischen Vergangenen vergleichen kann.

Es fehlt nicht an Beispielen für diese Behauptung. Das Gebiet, auf dem im 6. Jahrhundert v. Chr. die *Mayavölker* ansässig waren, war von soviel Einwohnern besiedelt, daß ihre Zahl die der alten Welt bei weitem übertraf. Denn auf beiläufig 49 220 Quadratmeilen Grund ernährte es annähernd 13 300 000 Menschen. Das entspricht der Population von England zwischen 1821 und 1831. Trotzdem war überall das sog. „*Milpasystem*“ (wenn auch nicht überall unter diesem Namen) eingeführt worden, das vorschrieb, *kein Stück Boden dürfe länger als 2-3 Jahre lang bebaut werden, dann bedürfe es einer Brache.*

Diese Brache forderte also ständig einen Teil des Kulturbodens. Dazu kommt, daß der Mais versalzene Böden, wie die an der Küste, nicht erträgt und auch nur bei ganz besonderer Pflege ins Gebirge hinaufsteigt. Die Möglichkeit der Pflanzungen wurde jedenfalls dadurch stark eingeschränkt. Die *Irokesen*, gleichfalls fast reine Maisesser, die achtzehn Sonderarten selbständig aus ihm herausgezüchtet hatten, pflanzten ihn beinahe nur auf frischer Rodung. Sie besaßen mit Maisbau eine vielhundertjährige Erfahrung, und von *ihnen* lernten die weißen Einwanderer, wie mit diesem ihnen unbekanntem Riesengras umzugehen sei.

In Hinsicht der vorgeschriebenen Brache aber könnte man es verstehen, wieso die Mayas bei starkem Geburtenüberschuß mit ihren Maisernten nicht mehr auskamen. Jedenfalls gingen sie, *ehe* die Sorgen des Humusschwundes anfangen, ihnen das Dasein zu verderben. Sie hinterließen keine Landverwüstung. *Nach ihnen* brach wiederum der *Urwald* ein, der über ihre Städte und Tempel, ihre Kalendersteine und sonderbaren Menschenmaler hinwuchs, unzerstört, als ob niemals kopfreiche Völker in ihm gehaust hätten. Er überwucherte die breiten, niederen *Terrassen*, die ursprünglich dazu gedient hatten, das kostbare Regenwasser in möglichst großen Mengen aufzufangen. Denn es mag sein, daß die *Quellen*, die in engen, hohen, schmalen Kanälen dahinschossen, zuweilen nicht genügend Wasser lieferten. Vielleicht fingen sie bereits an, sich zu verstopfen und zu versanden, so daß nicht Hände genug da waren, um dieses ewig ungebärdige Uhrwerk zwischen Himmel und Erde

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 487

in ungestörtem Gang zu erhalten.

Wohin jener ausgewanderte Teil des Mayavolkes zog, und was aus ihm wurde, weiß man nicht. Man weiß auch nicht genau Bescheid über die Kämpfe mit den wilden *Tolteken*, die wiederum ihrerseits den rauheren *Azteken* unterlagen. Man muß aber wohl annehmen, daß der zurückgebliebene Rest sich mit fremden Nachkömmlingen vermischte. Sie alle übernahmen die uralte Bodenbearbeitung. Man erkennt es ganz deutlich. Wo jemals diese alten Kulturvölker oder ihre Satelliten saßen, da gibt es — vorausgesetzt, daß die Enkel den einstigen Methoden treu blieben — *keine oder doch keine nennenswerte Erosion*. Die Linie läßt sich bis heute verfolgen.

Sie zieht sich durch den ganzen südamerikanischen Riesenkontinent. Immer tiefer schneiden sich dagegen die Furchen ein, die von Farmern weißen Blutes herrühren, die den Humus ausbeuten, wie man eine Mine ausbeutet. Hinter *ihnen* bleibt nur noch Verwüstung.

Reichtümer der schwarzen Erde

Kehren wir nochmals nach Europa zurück.

Fragen wir uns, ob denn nirgends, in keiner seiner Himmelsrichtungen, in keiner seiner „gemäßigten Naturen“ etwas von jenem Überfluß bestand, der für uns der Inbegriff des Südens geworden ist. War Europa immer arm, immer notleidend, immer so nahe am Hunger und am Mangel?

Nein — es besaß einen Schatz von natürlichem Humus, der allem gleichzustellen ist, was unter tropischen Urwäldern liegt und von ihnen geschaffen wurde. Es war der Reichtum der *schwarzen Erde*, des *Tschernosjems*, der *Ukraine*.

Warum ging in unserem Erdteil immer wieder der Zug von Osten nach Westen?

Nicht nur die Sippen wanderten so, sondern auch Tiere und Pflanzen. In historischer Zeit brachen bei uns aus Asien die *Wollkrabbe* und die *Wanderatte* ein. Noch in der Gegenwart wanderte zu uns die *Schwarzkiefer* (*Pinus nigra* L). Unsere eigene Generation hat den Einbruch des *sibirischen kleiblütigen Rührmichnichten* (*Impatiens parviflora*) zu verzeichnen und den eines *mandschurischen Polygonums*, das sich jetzt überall an allen Gartenzäunen breitmacht. Das sind nur ein paar Namen aus einem großen Zug von Vergessenen und Verschollenen. Niemals vermochte Europa ihm einen, wenn auch noch so kleinen „Widerstand“ entgegenzusetzen.

Wäre der Weg nicht immer von Osten nach Westen, sondern in eben dem Ausmaß auch von Westen nach Osten gegangen, so könnte man wahrhaftig nicht begreifen, warum der gesegnete Boden der Schwarzen Erde nicht unermüdlich von Landsuchern aus dem Westen überschwemmt wurde. So aber bewegte sich alles, was es an fremdblütigen Einfällen in Besitz nahm, ausschließlich von Osten heran, allenfalls noch von Norden.

Der Westen wußte lange so gut wie gar nichts von der Ukraine. Er kümmernte sich nicht um die Humusparadiese, die da vor den Toren grünten, denn jene *deutschen Bauern*, die vor ein paar Jahrhunderten nach der *Wolga* zogen und sich dort in reichen Dörfern ansässig machten, waren wirklich und in allem eine Ausnahme.

Gefilde voll unerschöpflicher Fruchtbarkeit breiteten sich von *Lodz* und *Agram* bis hinter die *Wolga* und zum *Schwarzen Meer* — aber wer nahm davon Notiz?

Zum Balkan ging der endlose *Schwabenzug*. Die *große Katharina* bot freies Land an alle Siedler deutscher Zunge. Das war alles, was von seiten der Regierungen geschah.

Niemals aber tat man etwas aus überlegener, weitschauender Einsicht, um systematisch den Strom der Fruchtbarkeit auf das ausgeplünderte Land, die verarmten Böden, zu dem hungernden Menschenüberschuß im *Herzen* der europäischen Kultur zu lenken, die seiner so nötig bedurft hätte. Lieber segelte man über alle Weltmeere und eroberte blutfremde Kontinente. Den eigenen zu einem damals noch so leicht möglichen Ausgleich zu bringen — das vermochte man nicht!

Den Vorwurf kann man *keinem* der „großen“ Kaiser, Fürsten, Regenten, Berater ersparen. Unisono verhielten sie sich den so naheliegenden Problemen des Ostens gegenüber mit einer stupiden Unwissenheit und sträflichen Borniertheit, die sich bitter genug nicht nur an ihnen, sondern auch an ihren Nachkommen rächte. Und noch immer ist die Zeit nicht abgelaufen, die unter dem trüben Stern der Kurzsichtigkeit und wirtschaftspolitischen Unfähigkeit steht. Denn die europäische Wirtschaft hätte nicht Jahrhunderte hindurch in dieser ausgebluteten Agonie verharren müssen, wären ihr rechtzeitig jene Ströme von Lebensmitteln und Rohstoffen zugeflossen, deren sie bedurfte und die sie so leicht erreichbar vor ihren Grenzen hatte.

Einmal gab es auch hier eine gesunde Ausgleichsmöglichkeit, ohne Kriege und Eroberungen und ohne das übliche sinnlose Blutvergießen. *Denn 1654 bot die bis dahin selbständige Ukraine freiwillig, weil sie sich der ewigen Einfälle nicht mehr erwehren konnte und weil sie vom Westen in jeder Weise im Stich gelassen wurde, das Protektorat über den Tschernosjem dem russischen Zaren an.* Lange hatte es auf diplomatischen Wegen den Schutz des Westens gesucht — aber der Westen unternahm nichts, um die Schwarze Erde zu schützen! Der nie offiziell vollzogene, an sich aber ebenso natürliche

als wirtschaftlich notwendige Ausgleich mit dem Westen bedingte es, daß ca. 70 Millionen Hektar *Tschernosjem* zu einem *Eigenschicksal* gezwungen wurden, zu dem alle Vorbedingungen auf geographischer Basis fehlten. Denn auch in seiner günstigsten Situation fühlte sich das Land der Schwarzen Erde nur als eine *Enklave von Byzanz*, zwar weithin strahlend, aber unablässig hineingerissen in den uralten Kampf zwischen Seßhaftigkeit und Nomadentum.

Symbolisch ist der Name. „Ukraine“ bedeutet auf kleinrussisch „Grenzgebiet“. Und eigentlich war es politisch auch immer ein Grenzgebiet, während es doch seiner ganzen Beschaffenheit nach als Zentrum der Fruchtbarkeit, als Kornkammer Europas, gleich einem Augapfel hätte behütet werden müssen.

Seine Geschichte begann mit den *Kimmeriern* ein volles Jahrtausend vor Christus. Die suchten die unvergleichliche Weide. Die *Nordukraine* deckte einst das Land mit *ungeheuren Mischwäldern aus Eichen, Birken, Erlen und Fichten* gegen die Stürme des nördlichen Eismeer ab. Nach Süden zu lockerte sich dieses Urwaldgebiet — in Wahrheit eine nordöstliche Hyläa — in wunderschöne, üppige *Parklandschaften* auf, aus denen einzelne Waldinseln mit wahren Baumgebirgen aus Eichen, Linden und Ulmen ragten. Daraus wurde eine lockere *Waldsteppe*, die dann in das endlose *Grasland der Pontischen Steppe* übergang.

Hier lag einst das *Kosakenparadies eines Taras Bulba*, hier ritten die Männer in schulterhohen Gräsern. Hier wehte im Winde das ungeheure *Heracleum*, mit seinen 1,50 m Höhe der größte Doldenblütler. *Tulpen* und bunte Zwiebelgewächse züngelten wie duftende Flammen aus all dem wogenden, warmen Frühlingsgrün.

Das ist freilich Romantik einer Längstvergangenheit. Denn *heute* reitet man — *wenn* man reitet und nicht im Traktor fährt — höchstens über ein knietiefes Gewirr von *Ackerunkräutern*, wenn es über Brachland, über Wildkirschen-, Weichsel- und Distelgestrüpp, wenn es über einstige Wiesen geht. Denn die echten *Wiesen* sind selten geworden, sogar auf und um die „*Kurhany*, wo es noch immer gigantische Tumuli mit Fürstengräbern darin geben soll. In denen ruhen *gepanzerte Skythenhäuptlinge*, umschlossen von geharnischten Reisigen, bis zweihundert in einem einzigen Grab, dazu Pferde, Hunde und Falken.

Das, was man bis zum ersten Weltkrieg „*Podolische Landschaft*“ nannte, galt bis dahin als ein wahres Schlaraffenland. „Hier wächst das Brot auf Zaunpfählen und die Zäune dazwischen sind aus Würsteln geflochten!“, sagte man im Scherz. Die Dörfer versanken in *Pflaumen- und Kirschenwäldern*. Wasserarmut war nicht einmal dem Namen nach bekannt. Denn überall sprudelten fischreiche, kristallreine Bäche, die aus Quellmooren hervorbrachen. Es quakte von Fröschen, zahllose Störche wanderten am Ufer umher, die zuweilen in der Steppe draußen wohl auch junge Ziesel jagten. —

Mit den Kimmeriern zusammen fielen zuerst *Thraker* aus dem Balkan im heutigen *Ostgalizien* ein. Von den *Skythenzügen* um 800 v. Chr. berichtet schon *Herodot*. Die *Sarmaten* folgen. Um 200 n. Chr. kommen die ersten *Goten* an, und in *Westgalizien* setzen sich *Vandalen* fest. Einer vertreibt den anderen. Aber zunächst werden nur Nomaden von Nomaden verjagt. Die Steppe nimmt sie in ihre unendliche Weite auf. Sie hausen in den Wäldern. Manche Sippen vergessen das Wegziehen und bleiben.

Aber sie alle wurden durch den ersten *Hunnensturm* weggeschwemmt, dem *Bulgaren* und *Awaren* aus dem späteren *Anatolien* folgten, die nicht geringere Barbaren waren. Gleich Heuschreckenschwärmen fluteten sie heran, gleich Heuschreckenschwärmen verschwanden sie, wenn nichts mehr zum Rauben und Plündern da war.

Und nun — zum erstenmal — wurden die rastlosen Steppenreiter *seßhaft*. Als *Chasaren* richteten sie ein ausgedehntes Reich vom *Kaukasus* und der *Wolga* bis zur unteren *Donau* auf. Das geschah im 8. und 9. Jahrhundert. Vom *Altai* waren sie aufgebrochen, schöne, starke Männer und unverschleierte, amazonenschlanke Frauen. Bis zum *Dnjepr* drangen sie nach Westen vor. Sie waren diejenigen, die endlich *Städte* auf der Schwarzen Erde bauten, die Straßen errichteten, die Handel trieben. *Kyjew* entstand, Mittelpunkt der *Ackerbauer* und Zentrum des *Poljanenbezirkes* und zahlte Tribut an die Chasaren. Der Handel mit seinen Möglichkeiten lockte die *Juden* an, die ihrerseits wiederum eine *geregelt* *Geldwirtschaft* schufen. Zu all diesem östlichen Völkerwirrwarr gesellten sich nun auch noch *slavische Anten*. Vielleicht waren *sie* es, die jene einfache, fröhliche Naturreligion mitbrachten, die auf eine einigermaßen wunderliche Art die des alten Judengottes Jahwe ergänzt haben mag. Immer haben sich ja die Götter besser vertragen als ihre Priester und Anhänger. Naturdämonen waren niemals besonders kriegerisch. In *Litauen* lebten bis in unsere Zeit noch verwandte Wald- und Wiesengötter nach, gleich jenem *antischen Sonnengott Daschdboh*, jenem *Windgott Stryboh* und dem schrecklichen *Donnergott Pertun*.

Langsam vollzog sich die Besiedelung des Landes. Man töpferte, man säte, man erntete. Man tauschte bronzene und eiserne Waffen ein. Schließlich siegte über alles die *Oberhoheit von Byzanz* mit der Macht des doppelten Kreuzes. Daran konnten auch die *Wikingereinfälle schwedischer Waräger* nichts ändern. Dazu hätten sie früher oder später kommen müssen. Aber Wikinger blieben, wo immer, stets die unbesonnenen Abenteurer, die eigentlich nirgendwo den Lohn ihres Blutes und ihrer geopfert Toten ernteten. *Kyjew* aber war und wurde der natürliche Brennpunkt einer frühen slavischen Kultur, die damals schon viel zuviele wesensfremde, wenn auch nordöstliche Kulturen in sich aufgenommen hatte, um nicht menschlich duldsam und von verständnisvoller geistiger Nachgiebigkeit zu sein.

Ein *warägischer Rurik* gründete *Nowgorod*. Da er und sein Gefolge mit

Ruderbooten landeten, so nannte man sie darum die „Ruderleute“, die „Rusj“. Die wanderten dann unter *Oleh*, dem Nachfolger jenes Rurik, nach Kyjew aus, galten nun als „*Kyjewer Rusi*. Als solche wurden sie in *Byzanz* um das erste Jahrtausend herum teils gesuchte Söldner, teils gefürchtete Räuber. Von Kleinasien bis an die persische Grenze verfluchte man ihre mörderische Beutegier und bewunderte ihren Todesmut, der sinnlos ihnen fremde Völker ausrottete, weil Ausrotten und Plündern nun einmal zu ihren Daseinsprinzipien gehörte.

Erst unter *Wladimir dem Großen* erwuchs auf der Schwarzen Erde der definitive Anschluß an die byzantinische Kultur. Nach außen hin besiegelte das seine Heirat mit einer byzantinischen Prinzessin. Aber sie war gewissermaßen nur das Symbol eines geistigen Zusammenschlusses von weltweiter Bedeutung. Ganz ähnlich der Politik Karls des Großen, der mit Hilfe der römischen Kirche seine ständig aufrührerischen Gauherren und das rabiate Volk von Herzögen bändigte, zähmte auch der große Wladimir die Großen seines Reiches nur auf dem Umweg über das orthodoxe Christentum und dessen Hierophanten. Die Jahrtausendwende fällt die Entscheidung, sozusagen durch seinen Mund. Ost und West strebten von da an als zwei Pole einer entgegengesetzten Entwicklung, die sich nur derselben Methoden bedient hatten, auseinander.

Halten wir hier an diesem Punkt! Fassen wir den Ariadnefaden der geschichtlich-wirtschaftlichen Zusammenhänge, der hier unversehens aus dem Irrgarten entgegengesetzter Interessensphären auftaucht! Überlegen wir, *wo und wie sich das vorbereitete*, was damals an dieser folgenschweren Jahrtausendwende nur seinen natürlichen Schlußpunkt fand.

Warum zerspaltete sich das Römische Weltreich in zwei Teile?

Wir wissen es aus dem, was vorangegangen war. Es konnte sich nicht mehr selbst ernähren und versorgen. Es konnte sich infolgedessen auch nicht mehr genügend verteidigen. Es unterlag der Stoßkraft seiner barbarischen Angreifer, weil es als Staatsgebilde durch unaufhaltsame Überfremdung den inneren Zusammenhalt verloren hatte. Zwar konnten sich seine Eroberer, sich im Herzen Roms einnistend, wohl eine Zeitlang als Ausüßer der faktischen Gewalt fühlen, aber es mangelte ihnen notgedrungen das wirkliche Verständnis für die doppelte Verwurzelung Roms in der griechisch-asiatischen Welt. Von diesseits der Alpen stammend, zog es sie immer wieder diesseits der Alpen zurück.

So zerriß mit dem römischen Staatskörper auch eine Bindung, die ursprünglich aus purer Notdurft, aus reinen Versorgungsschwierigkeiten geknüpft worden war. *Und diese Selbständigmachung des nahen Osten, der im Goldenen Byzanz prachtvoll aufblühte, während das Forum verfiel und vandalische Reiter über das Kapitol trabten, bestimmte von da ab das Schicksal Europas.* Der Westen wandte sich von da ab immer extremer nach Westen,

der Osten blickte immer faszinierter nach Osten. Vielleicht dämmert hier die Erklärung, welche uns alle bisherigen Geschichtswerke schuldig geblieben sind: Warum zwischen dem Balkan und der Wolga mehr als nur eine Wasserscheide liegt.

Eine der Folgen war, *daß das Land der Schwarzen Erde dadurch für den Westen verloren ging.*

Es heißt, die päpstlichen Legaten, die aus Rom herbeieilten, als man munkelte, daß der Herr des reichen Kyjew zum Christentum überzutreten plane, hätten sich die denkbar größte Mühe gegeben, ihn für dessen *westliche* Form zu gewinnen. Aber Byzanz habe nicht nur die besseren Diplomaten besessen, sondern auch die Hand der Kaiserstochter zu vergeben gehabt. (Sie war übrigens jener griechischen *Theophano*, der Gattin Kaiser Otto II., blutsverwandt.) In dieser Darstellung spiegelt sich aber in der Hauptsache die zeitgenössische Meinung wider, die ja immer und überall einzig mit den greifbaren Dingen rechnet und die Geheimnisse viel tiefer reichender Beziehungen und Verknotungen nicht zu durchschauen vermag.

Als jene Entscheidung im Palast von Kyjew fiel, da redeten mit lautloser Stimme die zerstörten, zugrunde gerichteten Böden des westlichen römischen Reiches mit, welche die wahre Ursache seines Unterganges wurden. Es redete der verschwundene Humus mit, die zerstampfte Fruchtbarkeit. Es redeten die von Wäldern entblößten Gebirge mit, die versandeten und verschlammten Ströme. Es redete jene bedingungslose Anbetung der Gewalt mit, die Natur, Menschen und Land über alle Maßen mißbraucht hatte und nun, ihres endgültigen Mißerfolges unbewußt, am Ende dieses Mißbrauches stand. All das lenkte, dem klugen Wladimir unbewußt, seinen Entschluß aus unbekanntem Tiefen und wandte sein Herz nach Osten. Ganz sicher wählte er nach handgreiflich praktischen Gründen und sichtbarem Vorteil. Er wußte nicht, daß eine Weltwende in seine Hand gelegt worden war und daß er das schwarze Los für Europa zog. Er war kaum mehr als ein blinder Waisenknabe, der ins Glücksrad greift und nicht ahnt, welcher Gewinn der von ihm herausgeholt Nummer zufällt ...

Von da ab neigte sich die Schwarze Erde dem Osten zu und hielt ihm die Treue. Unzählige Entfaltungen liefen unheilvoll von diesem Punkt ab auseinander. Eine der bösesten und schwerstwiegenden Konsequenzen war das prinzipielle Mißverstehen zwischen Slaven und Germanen, das jahrhundertlang wie ein ätzendes Scheidewasser alle Anknüpfungen zwischen Nahwest und Nahost vergiftete.

Für sich, für seine Sippe, für sein Land und Volk hatte Wladimir unzweifelhaft richtig gewählt. Sein Sohn — man nannte ihn *Jaroslav den Weisen* — wich von dem einmal eingeschlagenen Pfad nicht ab. Ein gewaltiger Aufschwung des Handels mit dem byzantinischen Reich speicherte Prunk und Schätze und Wohlstand auf der Schwarzen Erde. Man verschiffte den Dnjepr

hinunter *Getreide, Honig, Wachs, Hanf, Felle, Bernstein*. Die Bojaren, die nicht nur die Grundeigentümer, sondern zugleich oft auch Kaufherren waren, brachten *Wein, Gewürze, kostbare Stoffe, tauschierte Waffen und Rüstungen* zurück. Von beiden Seiten blühte *Sklavenkauf und -verkauf*.

Das *Landvolk* blieb, wenig behelligt, in seinem uralten Natur- und Dämonenglauben. Wie bei allen aus Überzeugung Seßhaften war sein Dasein geregelt von erdverbundenen Fruchtbarkeitsbräuchen. Fast ein Jahrtausend später sangen die Frauen beim Reigentanz um die Kirche noch immer: „Oh Ahne, wir pflügen das Feld, wir melden Dir, daß wir pflügen, daß wir säen, daß wir ernten!“ Sie waren übrigens ganz unabhängig, besaßen dasselbe Recht wie die Bojaren, hatten ihre eigenen Hütten, oft noch hinter altertümlichen Erdwällen. Der maßlos fruchtbare Boden gab willig alles her: *Weizen, Hafer, Roggen, Gerste, Hirse, Bohnen, Erbsen, Mohn* und vor allem *Flachs*, unvergleichlich in seinem seidigen Glanz. Zur Arbeit taten sie sich oft mit *landlosen Freibauern* zusammen. Tagelöhner, meist Hörige, besaßen sie alle. Nur die „Rusj“ hausten für sich, ob sie nun Söldner oder Bootsknechte waren.

Ein Heer von vollbärtigen Priestern in kostbar gestickter Dalmatika tat bei Tausenden von Kerzen Dienst in den vierhundert Kirchen von Kyjew. Die Klöster mehrten sich, und jedes von ihnen verfügte über Grund-, Jagd- und Nutzrechte der auskömmlichsten Art.

In den Palästen zechten die Bojaren, sie ritten von Schloß zu Schloß, silberne Schellen an den Mänteln. Ströme von schwarzem kachetischem Wein verschwanden in goldenen, edelsteingezierten Bechern. Auf den Straßen tobten Lärm und Geschrei eines ständigen *ungeheuren Warenmarktes*, wo Produkte der Nachbarstädte neben Schätzen aus Kitai und Kleinasien angeboten wurden. Die schweren, großen Lastkähne, zurechtgehauen in den Wäldern des Nordens, kamen im Winter auf Schlittenkufen an und wurden auf dem Markt von Kyjew verkauft. Sommerüber fuhren sie in Dutzenden von Geleitzügen die Küste des Schwarzen Meeres entlang bis zum Bosphorus und zum Goldenen Horn.

Unermeßlich scheint dem armgewordenen Europäer der *mittelalterliche Überfluß der Ukraine*. Noch im 16. Jahrhundert belebten solche Scharen von Wild das Land, vor allem die Wälder und Waldinseln, daß man *Wisente, Hirsche* und *Wildpferde* nur um der Häute wegen mit dem Jagdspieß verfolgte, während man an *Hirschkühe* und *Wildschweine* nicht einmal einen Pfeil verschwendete. Man briet überhaupt nur die saftigsten Lenden- und Rippenstücke, alles andere warf man den Hunden vor. Die *Sauen* wanderten zusammen mit den *Rehen* in riesigen Herden unangefochten beim ersten Schneefall in die Wälder des Nordens hinauf, um im Frühjahr wiederum in die südliche Steppe zurückzukehren.

Der österliche Markt brachte alljährlich einen *Wildeierverkauf* mit sich, den es in solcher Reichhaltigkeit wohl kaum noch gab. *Wildenten-, Wildgänse-*

Schwanen- und Kranichseier samt Jungen häuften sich zu Bergen. Die *Edelfische* schwammen während ihrer Hochzeitszüge im Dnjepr, Don und den unzähligen Nebenflüssen so dicht, daß ein hineingeworfener Fischspeer aufrecht stecken blieb. Ich will hier nur eine einzige Verfügung anführen, die sich in Chroniken erhalten hat, weil sie besser als viele Worte ein Bild dieses unbeschreiblich üppigen Lebens in der Ukraine um die Jahrtausendwende vermittelt.

Ein *Steuereinnehmer* war damals ein fürstlicher Agent, also eine mittelmäßig dotierte Amtsperson. Als Deputat standen ihm nach seinem Rang nun folgende Nahrungsmittel zu: *Täglich 1 Brot, soviel Hirse und Erbsen, als er zur gewohnten Grütze bedurfte, dazu Käse, 2 Hühner und Salz. An Fasttagen durfte er anstatt Fleisch einen Fisch fordern. Sonntags waren ihm ein Kalb und ein Eimer Malz ins Haus zu liefern, damit er sich Bier brauen konnte.*

Um 1054 ging die friedevolle Herrlichkeit zu Ende. *Bruderkriege* der Erben Jaroslaws begannen und dauerten zweihundert Jahre lang. Von 1146 bis 1181 rauften sich die Stammesfürsten, die blutmäßig berechtigten und die anderen um den Thron. Dazwischen *Nomadeneinbrüche*. Mit dem Untergang von Byzanz versinkt auch sein schützender Einfluß auf das „Rom des Ostens“. *Petschenegen* brechen ein, *Polowzer*, sogar *Tscherkessen* streichen plündernd über die Wolga. Jeder dieser Überfälle endet mit der Vertreibung und Hinmetzelung seßhafter Bauern. Ganze Stämme werden bis auf den letzten Säugling ausgerottet. Um 1155 verbündet sich ein *Dolgoruky*, der sich *Fürst des nördlichen Suzdalje* nennt, mit irgendwelchen *Polowzerkhanen*. Sie nehmen die Stadt Kyjew in Besitz und vertilgen sie nach vierzehn Jahren, da sie sich nicht über die Vorherrschaft einigen können.

Dann reiten die *Tataren*, die 1240 das wiederaufgebaute Kyjew erobern. Die Stadt wird völlig niedergebrannt. Was von der Bevölkerung die Katastrophe überlebt, wandert in endlosen Märschen in irgendeine barbarische Sklaverei nach Osten. Dann folgt *Dschingiskhan*, der alles zertritt, was noch übrig ist. Hundert Jahre danach — man schreibt 1320 — erobern die wilden *Litauer* die abermals aufgebaute Stadt. Dann wird sie von 1560 ab fast auf ein volles Jahrhundert *polnisch*. *Bis zum endgültigen Untergang seiner Selbständigkeit waren in den Kampf um die Stadt Kyjew 64 Fürstentümer und 293 Fürsten verwickelt. In 83 Bürgerkriegen tobte sich Gewalt gegen Gewalt aus.*

Im 16. Jahrhundert gründete sich etwas wie eine *Steppenrepublik*. Sie setzte sich zusammen aus den Vertriebenen, die der ewigen Menschenjagd entronnen waren, und aus den Nachkommen von sechstausend geflüchteten Bauern, die sich auf einer unbetretbaren Dnjeprinsel angesiedelt hatten. Seit Jahrhunderten waren die Männer daran gewöhnt, nur verstoßen zum Säen und Ernten auszuziehen und sonst sich nicht aus ihren versteckten Hütten zu wagen. In der „*Ssitsch*“, wo ein Kosakenhetman regierte, fanden sich alle zu

einem Leben in Freiheit. Nur *Männer* wurden geduldet, kein Weib. Dort und bei den „*Saporoger Kosaken*“ hauste man nach Art wilder Landsknechte, meist nur vom Raub, jedenfalls aber erlöst von der Fron des Feldes und der polnischen Grundherren.

Nicht nur von hier aus, auch sonst hörten die Plänkeleien nicht auf, denn die Polen waren verhaßt. Es wurde nicht eher Ruhe, bis sich der Zar von Moskau aus mit bewaffneter Hand einmischte.

Aber nun beginnt ein anderer Schrecken: der *Landhunger*. Nach all den Kriegen, Zerwürfnissen, nach all dem Blutvergießen nimmt die Bevölkerung nun rasch zu. Besonders die Bodenständigen vermehren sich. Als um 1861 auch in der *Ukraine die Leibeigenschaft aufgehoben* wird, zeigt es sich, daß von 48,1 Millionen ha Boden nicht weniger als 45,7 Prozent den *Bauern* zufallen. Das nimmt bis 1916 sogar auf bis zu 65 Prozent zu. Freilich teilt sich das Land in viele winzige *Zwergenwirtschaften* auf, bei denen nur — ganz wie im fernen China — 1 bis 4 ha auf eine meist vielköpfige Familie treffen. So fängt man, um die schmalen Einkünfte zu steigern, auf den Kleinbauernhöfen mit *Heimarbeit* an. Auch versucht man, wenn irgend möglich, vom Großpächter noch ein *Stück Land in Pacht* zu bekommen.

Nach den Napoleonskriegen wandern von allen Himmelsrichtungen sippenweise *fremde Siedler* ein, aber sie finden nicht genug Platz. Trotz des Rufes von einem „Wunderboden“ glückte es nur wenigen, sich eine neue Existenz aufzubauen. Das ganze 19. Jahrhundert war ja in Europa eine Epoche innerer Umgruppierungen, im großen und im kleinen. Reiche, Länder, Völker, Volksbewegungen versuchten politisch und wirtschaftlich eine stabile Form zu gewinnen — oder doch das, was ihnen damals so schien — und sich in dem immer enger werdenden Festlandsraum besser einzurichten.

Auch in der Ukraine vollzogen sich Veränderungen. Längst war sie keine Steppe und keine Weide mehr. Sie war zu einem reinen *Getreideland* geworden, mit 75-90 Prozent *bestem Ackerboden*, der eine Zeitlang fast ohne Brachen bebaut wurde. Das bedeutete, daß die Bewohner, vor allem aber die fremden Ansiedler, ihre *Viehhaltung* stark einschränken mußten, denn es waren faktisch keine Weideplätze mehr da. So zogen denn auch viele wieder in alle Windrichtungen davon und die östliche Auswanderung nach Amerika mehrte sich auf Kosten derer, die auf der Schwarzen Erde nicht Wurzel zu schlagen vermochten.

Allmählich modernisierten sich auch die *Methoden der Bodenbearbeitung*. Zwar *besäten im Kubanygebiet immer noch reitende Kosaken die Stoppelfelder* (jene Form, die man gerade jetzt wieder mit Erfolg anwendet, weil sie die Erde nicht entblößt und so die Winderosion stark einschränkt). Hauptsächlich aber gab man die *wilde Feldgraswirtschaft* auf, die darin besteht, einen Boden solange mit ein und derselben Getreideart zu besäen, bis er vollkommen erschöpft ist. *An ihre Stelle* übernahm man die allgemeine *europäische Dreifelderwirtschaft* Freilich ist bekanntlich auch sie kein Ideal,

496 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

denn sie *wechselt meist nur zwischen Winter- und Sommergetreide, denen dann wieder ein Jahr Brache folgt.*

Die Ukraine hatte von je ihre eigenen *Pflüfungsgewohnheiten*. Tiefpflügen war so gut wie unbekannt. Man wandte zumeist nur eine *Sä-Egge* an, die einem auf den überlockeren chinesischen Lößböden verwendeten Gerät ziemlich ähnlich sieht. Durch die oberflächliche Schälung und überaus flache Eggung bleibt freilich das Ackerunkraut unbehelligt. Aber das ist ein weit geringerer Schaden, als man noch vor kurzem glaubte. Denn auch das *Getreide gedeiht nach allerneuesten Versuchen besser mit seiner natürlichen Begleitflora*, wie als Monokultur. Durch die sehr vervollkommenen Reuter-*maschinen* läßt sich die Samenverunreinigung leichter beheben, als die *Aushagerung* bei mangelnder Bodenbedeckung. Man muß nun einmal der *Steppen- und Präriebebauung* ihre besonderen Erfordernisse zubilligen.

Von 1909-1913 lieferte die *Schwarze Erde* jährlich 8,6 Millionen t zur *Ausfuhr*. Davon waren 4,6 Millionen t *Weizen* und 2,8 Millionen t *Gerste*. 1927/28 wurden sogar bis 1 743 000 t *exportiert*. Das leistete immer noch der *Tschernosjem*! Aber schon um 1934 begann der gigantische Überschuß zu *sinken*. Die *Ausfuhr* betrug nur noch 1 000 000 t. Es ist wohl nicht nur *Propaganda* zu bestimmten Zwecken, wenn behauptet wird, daß um diese Zeit bereits Hunderttausende einst freier Bauernfamilien zugrunde gegangen sein sollen.

Tatsache ist jedenfalls, daß um 1933 der *ukrainische Ministerpräsident* offiziell Berichte verlas, die von einer *fürchterlichen Hungersnot* unter den Bauern seiner Heimat handelten. Daß er zahlreiche Fälle anführte, daß Menschen nur von Gras und rohen Kräutern ihr Leben fristeten und in ihrer *Verzweiflung*, sich erhalten zu können, ratlos als Bettler in die Städte flüchteten.

Damals machte freilich die *Gegenpartei* geltend, durch die *mangelnde Arbeitsorganisation* und das Fehlen jeglicher *Disziplin* seien um dieselbe Zeit 300 Millionen t *Getreide* auf freiem Felde *verfault*. Als Folge der ganzen *Interpretation* wurden 200 000 Ukrainer strafweise nach Nordrußland *ausgesiedelt*. Wie weit diese Maßnahme gerechtfertigt war und aus welchen Gründen sie tatsächlich *verhängt* wurde, hat uns hier nicht zu beschäftigen. Wir haben uns hier nicht mit politischen Problemen auseinanderzusetzen, sondern einzig mit solchen, die sich auf die *gesamte Weltwirtschaft* und die *Versorgung aller Hungriger* beziehen. Dagegen interessiert uns ernstlich eine andere Frage: *Wie verhält sich der Tschernosjem zu dem heute üblichen mechanischen und mechanisierten Großbetrieb der Landwirtschaft?*

Sehr lange hat man geltend gemacht, daß er weder die *Bearbeitung mit Traktoren*, noch die *Beschickung mit Kunstdünger* erträgt. Das ist nach allen unseren bisherigen Kenntnissen und Erfahrungen mehr als wahrscheinlich. Die durch das *Aufpflügen* großer ebener Strecken geförderte *Winderosion* erfordert jedenfalls Maßnahmen von allergrößtem Ausmaß zu ihrer *Verhütung*. Das ist ein Problem, das ebenso für den amerikanischen Mittelwesten wie für den europäischen Osten gelöst werden muß. *Wie* diese

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 497

Gegenmaßnahmen beschaffen sein müssen, ob sie imstande sind, die großen Verluste durch Zerstörung der Bodenstruktur ganz oder doch teilweise zu beheben, kann man nicht im voraus sagen. Denn die Lösung muß gleichzeitig ein ganzes Bündel von Schädigungen der verschiedensten Art ausschalten.

Nicht gering wiegen auch auf der Schwarzen Erde die Sünden der Vergangenheit. *Durch jahrhundertlange völlige Mißachtung jeglicher Bodenpflege wurden allein in der südlichen Ukraine in den letzten zweihundert bis dreihundert Jahren schätzungsweise an 1 350 000 acres bester Boden ruiniert.*

Die Aufhebung der Leibeigenschaft machte die Bauern zwar nominell frei, aber sie gab ihnen nicht die Mittel und Kenntnisse, um mit ihrem kostbaren Boden auch vernünftig umzugehen. *Übermäßige Steuern und Verschuldung* hinderten prinzipiell jede Besserung. Es ist nicht zu leugnen, daß erst die *russische Revolution* mit dem alten Schlendrian der Unfähigkeit und völligen Unwissenheit gebrochen hat und daß seither wirklich etwas geschieht, um den besten Boden Europas nicht so wie bisher einfach nur blind zu erschöpfen.

Man hat die Landbebauung seither nach Osten und Süden zu enorm ausgedehnt. Dort sind in der Hauptsache *aride und halbaride Gebiete*. Gerade dort hat die *Sonnenblumenkultur* stark zugenommen, und man pflanzt jetzt *kubanische Sorten*, die Riesenkerne, groß wie Mandeln, reifen, welche überall gegessen werden. Zwischen 1931 und 1935 wurden allein im *Kuban* 300 000 ha dafür kultiviert. Im Flußtal des *Dnjepr* versuchte man es nicht ohne Erfolg mit *Reisanbau*, im Süden auch mit *Baumwolle*. (Wir wissen freilich, daß sowohl Sonnenblumen als Baumwolle zu den großen Humusausnützern gehören, die bei einem Maximalverbrauch durch ihre Rückstände dem Boden nur minimale Werte wiedergeben. Selbst auf dem Tschernosjem müssen sie also in eine vorsichtig gestufte Anbaufolge eingegliedert werden.)

Durch das sog. *Experiment von Novosilsk* versucht man seit 1921 einen genau geregelten *Fruchtwechsel von zwei bis sechs Jahren*, der auch *Ruheperioden des Bodens* mitumfaßt, in denen er nur *Gras* und *Leguminosen* trägt. Zur Stickstoffanreicherung schaltet man als Gründüngung *Kleesaat* dazwischen und geht dann wieder auf *Roggen* oder *Weizen* über. Auch auf dem Programm des amerikanischen „Soil Conservation Service“ stehen solche aufeinander abgestimmte Bepflanzungsreihen. Sie bewähren sich überall. Aber es ist selbstverständlich, daß ihre Anwendung letzten Endes doch nur einen *Hemmschuh in der Bodenausplünderung* einlegt, aber keine wirkliche Bodenverjüngung herbeiführen kann.

Doch dies nur nebenbei. Wenden wir uns wieder der wirtschaftlichen Entwicklung des *ganzen Komplexes Ukraine* zu.

Wie überall auf lange bebautem Kulturland, hat auch hier eine *erhöhte Erosion* eingesetzt. Dort, wo es sich um hügelige Bezirke handelt, sind auch

im heutigen Kleinrußland 63-75 Prozent Boden in Gefahr, den Schäden der Wasser- und Windabtragung in großem Ausmaß zum Opfer zu fallen. Eine echte Gully-Bildung zeigte sich in der Pontischen Steppe schon vor vierzig Jahren bereits bei 10-18 Prozent des beackerten Landes.

Die eigentliche Ursache der schlimmsten Bodenausnützung war wohl ein um die Mitte des vorigen Jahrhunderts von Petersburg aus ergangener Befehl, *soviel Getreide als möglich aus der Ukraine herauszuholen*. So griff man denn wieder zur *systematischen Rodung*, um den Ausfall durch die Brachen auszugleichen. Jetzt wird infolgedessen *Wiederaufforstung* und *Wiederherstellung großer Flächen reinen Graslandes* angestrebt. Man versucht eine Allgemeinregelung für ganz Rußland, denn durch die *intensive Tabak-, Tee- und Citruskultur im Kaukasus* zeigt sich auch dort jetzt in bedenklicher Ausdehnung eine bis dahin fast unbekannte *Dolinenbildung*, die man nur als Beginn von Verkarstung auffassen kann.

Verbrecherische Versuche während des zweiten Weltkrieges, das Land der Schwarzen Erde, das man nicht erobern konnte, sinnlos zu zerstören, rächen sich jetzt mit unvorhergesehener Vehemenz. Die wirtschaftliche Verbindung des Nahostens zu Westeuropa ist so dünn geworden, daß sie praktisch eigentlich nicht mehr ins Gewicht fällt. Gegenwärtig trägt der Tschernosjem nichts mehr zur Ernährung von Europa bei. Er tat es überhaupt nur ein Jahrhundert lang — jenes Jahrhundert der Handelsfreiheit, da man eine unbehinderte Wirtschaft für wichtiger hielt, als barbarische Zerstörungskriege.

Ob und wann diese segensvolle Einstellung einmal wiederkehrt, kann niemand voraussagen. Aber dann wird die Ukraine wohl kaum mehr eine entscheidende Rolle in der Rohstoffversorgung unseres Kontinents spielen, denn sie hat keine jungfräulichen Böden mehr. Die sucht man jetzt in *West-, Süd- und sogar Nordsibirien*, wofür man die *kältebeständigen Weizensorten* herausgezüchtet hat. Und noch ferner im Osten reifen heute schon im *Altai* in frischangelegten Kulturen *halbkiloschwere Äpfel*, und *Georgien* hatte im Sommer 1947 eine enorme *Zitronen- und Orangenernte* auf neugerodeten Böden. Dorthin will man jetzt gewaltige *Kollektivfarmen mit vorbildlichen Obstkulturen* verlegen, deren Organisation im Jahre 1950 beendet sein soll.

Und so verblüht das *Sonderschicksal der Schwarzen Erde*. „Grenzland“ hieß sie. Ein „Grenzland“ ist sie geblieben. Sie hätte — ich wiederhole es noch einmal — ein Zentrum, *das* Zentrum der Ernährung Europas werden können. Sie ist es nicht geworden. Genau wie anderswo, hat man auch hier die organisch-wirtschaftlichen Zusammenhänge viel zu spät begriffen. Wann wird unser Kontinent endlich aufhören, seine lebenswichtigen Belange zu spät einzusehen?

Der Griff nach den fremden Kontinenten

Fassen wir rückertinnernd den Zustand von Europa vom 16. bis zum 18. Jahrhundert zusammen: Trotz der Kriege und trotz der schweren Epidemien war eine gewaltige Zunahme an Seelen zu verzeichnen, für deren Ernährung eigentlich nur der *Handel* zur Verfügung stand, nicht aber durch bessere oder ergiebigere Anbaumethoden Sorge getragen wurde.

Dem merkbaren geistigen und Kulturfortschritt stand ein ebenso schwerwiegendes *Minimum an landwirtschaftlichen Kenntnissen* gegenüber. Nichts geschah für die *Erforschung der natürlichen Zusammenhänge zwischen Agrikultur und Wirtschaft* Alles war der Privatinitiative überlassen, welcher die Regierungen zumeist nur hindernd im Wege standen. Man kann Hunderte von Seiten in berühmten Chroniken durchblättern — alles, was man in Bezug auf den Ackerbau finden wird, ist höchstens die Angabe, daß dieses Jahr sehr naß oder jenes sehr trocken gewesen sei und daß die Preise für die Feldfrucht dementsprechend gestiegen oder gefallen wären. Überschwemmungen werden höchstens im Sinn einer bedauerlichen, aber doch wohl gerechten göttlichen Strafe erwähnt — alles andere ist überhaupt nicht erwähnenswert.

England bestritt seine Zunahme und Umstellung auf Schafzucht mit *flandrischem Korn*. Infolgedessen geschah in den *Niederlanden* alles, um möglichst viel an Ernten herauszuholen. Ebenso wie in *Dänemark*, führte man dort einen eifrigen Kampf gegen die Küstenzerstörung durch neue und bessere Eindeichung. Die gewonnenen Meeresböden erwiesen sich als überaus fruchtbar, und der ganze Überschuß wanderte nach Großbritannien, wo man Brot brauchte. Man brauchte soviel Brot, daß man, nach flandrischem Muster, doch wieder auf den fettesten Marschböden Getreide säte.

In *Südfrankreich* verfiel man um 1787, also kurz vor der Revolution, darauf, die *Dünen zu bepflanzen*. Damit hoffte man den *Flugsand* zu binden, der ständig die landeinwärts gelegenen Felder verschüttete. Ein verständiger Mann namens *Bremontier* erreichte auf diese Weise die Nutzbarmachung eines 2,5 Millionen acres großen Landstriches, den man dann einfach „*Les Landes*“ nannte. Er wurde gegen die Stürme mit *Meerstrandkiefern* (*Pinus maritima*) besetzt, denn dieses Nadelholz ist daran gewöhnt, in fast reinem Salzsand zu gedeihen.

Diese „Sandaufforstung“ erwies sich übrigens als unerwartet und unberechnet einträglich. Denn bis dahin wurde der *Harzimport* ausschließlich von den *amerikanischen Südstaaten* bestritten. Der *ostindische Handel* hatte immer nur erlesenen *Weihrauch* und *Räucherharze* geliefert. Nun jedoch erfuhr durch die amerikanischen Bürgerkriege der Import eine fast vollkommene Stilllegung, denn was herausgeschmuggelt wurde, war nicht nennenswert. Da aber fing man nun an, das riesige künstliche Waldgebiet der „*Les Landes*“ zu zapfen. Für fast ein Menschenalter wurde es zur einzigen erreichbaren Harzquelle und trug der Krone ein Vermögen ein — das

allerdings in der allgemeinen Mißwirtschaft spurlos verschwand. (Man wird sich erinnern, daß infolge einer unerhörten Dürrekatastrophe im Sommer 1949 fast die gesamten Kiefernbestände einem nicht mehr einzudämmenden Riesenwaldbrand zum Opfer fielen.)

An sich existierte in *Frankreich* überhaupt *keinerlei Forstschutzgesetz*, außer den zahllosen Verfügungen zum Schutz jagdbaren Wildes. Denn, als Folge der Revolution, wurde am 29. November 1791 *sämtlicher Waldbesitz*, ob königlich oder privat, *den Bauern und Bürgern ohne Einschränkung preisgegeben*. Ein wildes *Wäldermorden* setzte ein. Der Tierbestand wurde bis auf ein Minimum versprengten und geflüchteten Wildes ausgerottet und es sah ganz danach aus, als würde Frankreich auch des letzten Baumes beraubt werden.

Der jahrelang unterdrückte Haß des Volkes gegen das Jagdvergnügen des Adels, die Empörung gegen die fürchterlichen Strafen für alles, was Jagdfrevel“ hieß (und was konnte nicht als Jagdfrevel ausgelegt werden!), tobte sich mit barbarischer Verständnislosigkeit gegen die Wälder aus. Tatsächlich haben sie sich ein Jahrhundert lang nicht mehr von der damals über sie hereingebrochenen Verwüstung erholen können.

Aber die Natur setzte sich gegen die sinnlose Zerstörung der Landschaft zur Wehr. *Eine Überschwemmung folgte der anderen und eine war schrecklicher, als die andere*. Städte sahen sich aufs schwerste geschädigt, ganze Dörfer, Viehherden, Obst- und Weingärten wurden weggerissen. So zog man denn bereits um 1803 die Erlaubnis der unbegrenzten Forstausnützung *zurück*. Aber es kostete einen schweren Kampf mit den Besitzern kopfstarker Viehzuchten, die ihre Waldweiden durchaus nicht aufgeben wollten.

Die *Kräfte der Erosion*, die auf eine so unbedachte Weise in Freiheit gesetzt worden waren, konnten indes nicht zur Ruhe gebracht werden. Um 1840 erfolgte eine *neue Überschwemmungsperiode* und eine abermalige um 1856, die alles übertraf, was man bis dahin erlebt hatte. Die ganzen *Landstriche um Rhein, Rhone, Loire und Garonne* tauchten unter Wasser. Tausende von Menschen kamen um. Es war eine Menetekel von solcher Eindringlichkeit, daß es endlich die Gleichgültigkeit der Behörden und der Regierung überwand.

Um 1859 erließ das *Dritte Französische Kaiserreich* schließlich ein großes *Forstgesetz*, das im wesentlichen heute noch gültig ist. Ihm schloß sich um 1882 eine allgemeine Bewegung für *Wiederaufforstung* und vor allem für *systematische Stromregulation* an.

Diese Bewegung griff dann von Frankreich auf *Deutschland* und vor allem auf die alte *Österreichisch-Ungarische Monarchie* über. Dort galt es, jahrhundertlang eingerissene Schäden zu beheben, die sich hauptsächlich über die mächtigen *Getreidegebiete der nordwestlichen Tschechoslowakei und des südlichen Mährens* erstreckten. Aber die Dammbauten, die unumgänglich nötig gewesen wären, hätte man auf Tausende von Kilometern ausdehnen müssen. Mit anderen Worten: sie wären — selbst damals in den Tagen einer

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 501

gesicherten Finanzwirtschaft — für ein Staatsbudget überhaupt nicht tragbar gewesen. Nicht einmal, wenn man die Kosten auf Jahre verteilt hätte.

Aus Sparsamkeitsgründen verfiel man dann auf eine ausgiebige *Wiederaufforstung*. Alles in allem hat das alte Österreich dann Tausende von Quadratkilometern neu bepflanzt, u. a. den *Karst zwischen Triest und Fiume*, der allein acht Millionen Bäumchen beanspruchte, die mittlerweile zu stattlichen Mischwäldern herangewachsen sind und sich als der beste Schutz gegen die schrecklichen Einbrüche der Bora erweisen.

Nur vorübergehend will ich in diesem Zusammenhang erwähnen, daß auch in *Deutschland* der eigentliche *Aufschwung der Landwirtschaft* erst mit der Aufhebung der Leibeigenschaft, also zwischen 1801 und 1840 begann. In *Ostelbien* dauerte es sogar bis nach 1870, bis die vorsintflutlichen Methoden des Ackerbaus endgültig zusammengebrochen waren. Die Verhältnisse blieben aber im Osten noch lange so mittelalterlich, daß man versteht, warum die *erste Bewegung zur Bodenreform* durch *Adolf Damaschke* um 1896 von den Forderungen zur Behebung dieser altertümlichen Mißstände ausging.

Diese wenigen Schlaglichter auf die Zeit zwischen 1600 und 1800 zeigen uns Europa in einem Zustande, der unabweisbar einer allgemeinen Katastrophe zutrieb. Alle Länder waren gleicherweise durch die Erosion gefährdet, alle Nationen durch eine unverständige Bodenwirtschaft (ganz abgesehen von Kriegen und Religionskonflikten) wirtschaftlich auf einer absteigenden Stufe. Aber nirgends begriff man die Bindungen innerhalb der einzelnen Phasen. Es ist übrigens ganz unwahrscheinlich, daß man sie, falls man sie als Ursache und Wirkung erkannt hätte, zu verbessern imstande gewesen wäre. Dazu fehlten so gut wie alle technischen Vorbedingungen.

Das Studium der Wirtschaftspolitik jener Zeit belehrt uns darüber, daß auch das, was die revolutionärsten Heißsporne verlangten, keineswegs eine Landverbesserung, sondern nur eine sozial gerechtere *Landverteilung* war. Das Schicksal der *Kätner* und *Hintersassen*, der *Besitzer oder Pächter von Kleinwirtschaften*, war in Wahrheit trostlos. Sie konnten nicht leben und nicht sterben, auch dort, wo sie niemals zu den eigentlichen Hörigen gezählt hatten. Die zahlenmäßig wenigen *Freibauernhöfe*, die ihre Bevorzugung und Steuerfreiheit meist irgend einem frühmittelalterlichen fürstlichen Gnadentat verdankten, wogen die namenlose Masse von Elend nicht auf.

Es ist wahrhaft herzerschütternd, wenn man sich ausmalt, *wie* vor dreihundert bis vierhundert Jahren ein durchschnittliches „Bauernleben“ verlief. Es bedeutete eine solche Summe von Unwissenheit, Unfreiheit, nahezu tierischen Lebensbedingungen, daß tatsächlich die Seelsorge des Dorfpfarrers (der übrigens meist nicht weniger roh und unwissend als seine Schäflein war) die einzige Möglichkeit einer „geistigen Erhebung“ darstellte. Man kann beim

besten Willen nicht verlangen, daß ein solcher Menschenschlag, der nur über eine sehr bescheidene Summe meist abergläubischer und oft schlecht beobachteter Kenntnisse von Naturerscheinungen verfügte, einen Begriff des Bodens hätte haben sollen. Er begnügte sich damit, die primitiven Handlangerdienste zu leisten, die zum Ackerbau gehören. Aber auch sie geschahen ohne Verständnis, nur aus einer dumpfen Ergebung heraus.

Dem Bauern und seiner Familie blieben nach Erlegung von Abgaben, Steuern, Zehnten und Naturalablösungen kaum soviel, daß sie ihr Dasein fristen konnten. Die Bilder von *Ruysdael* und anderen niederländischen Malern verführen freilich dazu, zu glauben, daß das damalige Dorfleben nichts als wüste Prasserei gewesen sei. Aber man darf nicht vergessen, daß die *flandrischen Bauern* nicht nur auf den fettesten, ertragsreichsten Marschböden saßen, sondern auch, daß *sie* sich eben ein üppiges Leben erlauben konnten, weil sie die englischen Schafzüchter mit Getreide belieferten. Sie stellten wirtschaftlich einen Sonderfall dar, den man in keiner Weise — vor allem nicht in Hinsicht der weit größeren persönlichen Freiheit — verallgemeinern darf.

Als nun die *Entdeckung Amerikas* die Möglichkeit bot, auch außerhalb des alten Europas zu leben, da glich seine Bevölkerung gewissermaßen plötzlich einem Topf, der in wildem Aufsieden den Deckel abgeworfen hat und nun nach allen Seiten überläuft.

Eine, und zwar die stabilste Gruppe, stellten die *Landsucher. Jäger, Aventurier, Konquistadoren* taten sich zu einer anderen zusammen. Beide hatten in der alten Heimat nichts zu verlieren und erhofften alles von „draußen“. Es gab aber auch noch eine dritte Gruppe, und *ihre Tätigkeit* wog eigentlich am schwersten in der Anknüpfung der Beziehungen zu fremden Ländern — und die stellten die *Handelsherren*. Sie allein waren durch das Schwergewicht ihres Kapitals und ihre weitreichenden Verbindungen imstande, *Konzessionen* von dauerndem Wert herauszuschlagen und sich gesetzmäßige und private *Bevorrechtigungen* zu schaffen. Ohne ihren nachdrücklichen Schutz sahen sich die beiden anderen Gruppen nur als verlorene Freibeuter, inmitten eines fremden Volkes, das sie scheelsüchtig betrachtete, jeder Willkür und Feindseligkeit ausgeliefert.

Der *Handel* dagegen *erwartete* nicht nur Schätze, er hatte auch Schätze anzubieten. Er rechnete mit unbestechlicher Nüchternheit. Gegenüber den völlig falschen und voreingenommenen Meinungen, welche Fürsten, Regierungen, sogar einzelne Minister von der Finanzkraft ihrer Länder hatten, war *er* außer den jüdischen Geldverleihern die einzige Instanz, die wirklich genau Bescheid mit dem Soll und Haben eines Staates, für gewöhnlich auch der Nachbarstaaten wußte. *Das* gab ihm jene exzeptionelle Stellung, jene innere und äußere Freiheit, die einen Typ des „Königlichen Kaufherren“ schufen, der nach Art der *Fugger und Welser* tief in die Politik Europas eingriff.

Genau besehen, war die Gilde der Handelsherren — so wie die Priesterschaft — ein Staat im Staate und besaß *die* Kenntnisse und *die* zielbewußte Tatkraft, die den Regierenden mit wenigen Ausnahmen — eine davon scheint der portugiesische Infant *Heinrich der Seefahrer* gewesen zu sein, der zwischen 1394 und 1460 lebte — durchaus mangelte.

Nach solchen Prinzipien kamen die verschiedenen „*Ostindischen Compagnien*“ zustande. Ihre Gründung ging darauf zurück, daß *England, Frankreich, Holland, Dänemark* und *Schweden* im unermeßlichen Asien und ganz besonders in *Indien* Privilegien zu erlangen trachteten. Sie wünschten Handels- und Niederlassungsrechte, zunächst auf eigenes Risiko und für eigenen Gewinn. Daß sie dann direkt oder auf Umwegen die *Unterstützung ihres Heimatstaates* verlangten und erhielten, ist wohl selbstverständlich. Seit jener Zeit bildete sich in der äquatorialen Welt das bitterböse Wort, daß „wo der weiße Mann seinen Fuß hinsetzt, zuerst der Kaufmann, dann der Missionar und dann der Soldat anrückt“.

Daß für den Heimatstaat daraus mitunter recht kostspielige Verpflichtungen erwachsen, war nicht zu leugnen. Das *englische Parlament* lehnte denn auch zunächst mit fast entscheidender Mehrheit ab, sich an den Geschäften der „*Englisch-Ostindischen Compagnie*“ irgendwie offiziell zu beteiligen. Es hielt das für viel zu gefährlich, vor allem gegenüber der Freiheit des eigenen politischen Standpunktes.

Indien

Die Zeit arbeitete indes für *die Compagnien* und für die *Kolonien Gründungen*. Also nicht freiwillig — das muß man sich immer vor Augen halten — beschritt Europa den *Weg der Kolonisation*. *Es mußte ihn gehen. Das absolute Mißverhältnis zwischen seinen gigantisch anwachsenden Völkermassen und seinen immer unergiebigeren Böden zwang es dazu. So wiederholte sich auf einer kontinental vergrößerten Stufe, was einstmals die ebenso zwangsläufige Entwicklung des Römischen Weltreiches bestimmt hatte.*

Es ist ganz unvorstellbar, was Europa angefangen hätte, was überhaupt aus der weißen Rasse geworden wäre, wenn ihr nicht das Gottesgeschenk der *kolonialen Exploitation* zugefallen wäre. In die Erinnerung und in die Geschichte ist es zwar als Großtat des menschlichen Geistes und geniale Initiative einzelner mit weitschauender Einsicht Begnadeter eingegangen. Aber in Wirklichkeit war es eben doch nur der überheizte Dampfkessel, dessen Ventile im letzten Augenblick, knapp vor der Explosion, geöffnet wurden.

Ich weiß, daß ich vielen damit nichts Neues sage. Es ist aber im Rahmen dieses Buches notwendig, es zu erwähnen. Denn die Gewalt der Geschehnisse, die zwangsläufig so von der weißen Rasse auf unser ganzes Gestirn ausstrahlte, wurde dann wiederum die Basis, auf der sich rückstrahlend *das* aufbaute, was wir heute als Auseinandersetzung mit dem

Gesamtkomplex „Kolonialwirtschaft“ erleben.

Von diesem Gesichtspunkt aus wird der Wettlauf mit dem Islam, der z. B. bei der Eroberung Indiens eine nicht geringe Rolle spielte, auch nur zu *einem* der integrierenden Faktoren, die sich in die ganze englische Zielsetzung einordneten. Freilich hätten alle die Bestialitäten und menschlichen Übergriffe vermieden werden müssen, die nicht nur hier, sondern im Beginn der ganzen Kolonialgeschichte Schande über Schande auf den Namen des weißen Mannes häuften. Sie haben sich unerbittlich gerächt, und sie werden sich auch in Zukunft noch immer rächen, denn man muß für alles bezahlen. Aber von alledem soll hier nicht die Rede sein, denn es berührt längst Bekanntes.

Wohl aber muß endlich ein allgemeines Verständnis dafür erarbeitet werden, *wieso und wodurch die Kolonialwirtschaft trotz aller ihrer weithin sichtbaren Unzuträglichkeiten doch zuletzt zu einem unentbehrlichen Bestandteil der europäischen Wirtschaft werden mußte.*

Ich kann nur ein einziges Beispiel dafür anführen. Ich wähle das einschneidendste mit der größten Rückwirkung auf den Mutterstaat: *England und Indien.*

Wir wissen, wie es kam, daß in *Großbritannien* früher als auf dem Festland die Entwicklung von Handel und Industrie anstelle der Entwicklung der Landwirtschaft einsetzte. Zugegeben, diese letztere hatte auf dem Inselboden erhebliche Schwierigkeiten. Immerhin konnte man in *Schottland*, wo zwischen 1695 und 1780 die Böden durch verständnislosesten Raubbau total zugrunde gerichtet waren, doch schon um 1815 eine merkliche *Besserung* konstatieren.

Aber der Zwang zur Kolonisation bestand. Er bestand in einem Ausmaß, daß eben nichts anderes zu tun übrig blieb. Und so griff die englische Hand mit bemerkenswerter Klugheit und Weitsicht nach dem wertvollsten Stück Asien, zugleich berücksichtigend, daß infolge seiner vielfachen politischen Zerspaltung dort nach dem alten römischen Grundsatz „Divide et impera“ am ehesten auf Erfolg zu rechnen sei.

Man darf nicht vergessen, daß ein so enorm übervölkertes Land, das eigentlich einen riesigen Komplex von Ländern, Völkern und Klimaten darstellt, sich *damals nicht in einem wirtschaftlich und vor allem landwirtschaftlich idealen Zustand befand.* In der *indischen Tiefebene* ist die *natürliche Erosion sehr erheblich.* Sie tritt dort gewissermaßen nach Art eines akuten Fiebers auf. Die großen indischen Ströme *Indus, Ganges, die Mahaweli Ganga* Ceylons usw. sind gewaltig und schwellen während der Monsunregen übermäßig an. Diese Zunahme führte von je eine mehr oder weniger ausgiebige Verstopfung der Flußbetten und Deltas herbei, die sich indes während des Sommers bei tieferem Wasserstand alljährlich von selbst löst.

Zuerst bahnen sich Rinnsale ihren Weg, dann aber wird mit dem ersten Anstieg der Flut die ganze Verlegung durch Schlamm und Abtragungsschutt

fortgeschwemmt. Unter normalen Verhältnissen entstehen also niemals katastrophale Hochwasser, allerdings wird der *Humusschwund* aus den Stromgebieten von *Ceylon*, in *Südindien* und am *Golf von Bengalen* auch niemals auf natürliche Weise ersetzt. Es herrscht aber eine gewisse Stabilität der Verhältnisse. *Cochin* z. B., das erst 1814 in englische Verwaltung kam, liegt immer noch im Morast und ist mehr oder weniger fieberverseucht. Denn die *Portugiesen*, die nach ihren eigenen Schätzungen seinerzeit jährlich an 30000 quistals Gewürze und Spezereien aus dem Hafen von Cochin exportierten, dachten niemals daran, etwas zur Sanierung der Stadt zu tun, obgleich ihnen das mit Hilfe befreundeter Radschahs nicht unmöglich gewesen wäre.

Nichts wäre ungerechter, als die Verkleinerung der *sanitären und zivilisatorischen Leistungen Englands in Indien*. Das Land der Moguln und Radjahs war auch früher trotz seines sprichwörtlichen Reichtums und der Großartigkeit seiner Natur keineswegs ein Paradies. Es ist fraglich, ob es jemals eines sein wird, denn die *religiösen Gegensätze* und die *unhemmbare Übervölkerung* reißen wie ein Strom auch die besten Ansätze noch vor der Verwirklichung mit fort. Und wenn auch die enorme *Geburtenzunahme* von je von einer nicht minder großen *Sterblichkeit* gefolgt war und immer noch ist, so werden die Lebensschwierigkeiten dadurch nicht aus der Welt geschafft. Es ist eine alte Erfahrung, daß das menschliche Leben um so weniger wertvoll ist, je mehr sich die Probleme des Einzelnen zu Massenproblemen verdichten. Unter dieses Gesetz fällt der Mensch ebenso wie Sandkörner, Regentropfen oder Wanderheuschrecken ...

Die statistischen Zahlen sind nur ein weiterer Beweis für die Richtigkeit des eben Gesagten. *1000 Engländer* haben durchschnittlich 15,5 Geburten und 12 Sterbefälle. *1000 Inder* aber bringen es in derselben Zeit auf 33,7 Geburten und 21,6 Todesfälle. Alles persönliche Schicksal mündet angesichts einer solchen Übervölkerung zwangsläufig in einem Kollektivschicksal, und so verlief und verläuft die Geschichte vieler indischer Völker in Form einer überindividuellen Massenerscheinung.

Ein *indischer Bauer* besitzt nur ausnahmsweise mehr als 5 *acres* (d. s. 2,5 ha) *Land*. Davon muß er den Unterhalt seiner fast immer vielköpfigen Familie bestreiten. Da er sehr häufig weitab von jeder Stadt oder auch nur einem bescheidenen Verkehrszentrum wohnt, so kann er seine Produkte kaum oder doch nicht mit Sicherheit verkaufen. Er muß also in der Hauptsache von *dem* existieren, was sein Boden ihm bringt. Diese oft seit Jahrtausenden bebauten und immer wieder bebauten Böden sind aber hochgradig ausgeplündert. Sie werden im allgemeinen gar nicht, und wenn, so höchst unzureichend gedüngt. Einiges spendet die natürliche *Sedimentation*, aber die Hauptsache landet doch unten im Delta. Im Gebirge stürzen, wo nicht, wie im *Himalaya*, unermeßliche Wälder die Erosion abdämpfen, genau dieselben Wildbäche wie überall von den entblößten Steiflanken.

Die *Sivalikhügel des Pundschab* z. B. besitzen zahlreiche solcher Torrenten, die fließende Sandströme in die Ebenen abschwemmen. Diese „lobetteil“ genannten ständigen Vermurungen hatte man bereits vor hundert Jahren unschädlich zu machen versucht, indem man sie überall zu verbauen trachtete. Trotzdem verdarben sie in drei Gebieten bei *Hosiapur* im Jahre 1852 nicht weniger als 48 206 acres. Natürlich trägt die *Weidewirtschaft* eine nicht geringe Schuld daran, daß die sichernde Pflanzendecke an steilen Berghängen so abgetreten und abgebissen wird, daß sie den freigelegten, lockeren Grus nicht mehr aufzuhalten vermag. Man braucht nur ein einziges Mal die rasende Gewalt peitschender *Monsoonregen* erlebt zu haben, um die Kraft der Gewächse zu bewundern, die ihr zu widerstehen vermögen.

Immerhin wurde doch auch schon in vergangenen „allindischen“ Tagen verschiedenes getan, um die fruchtbare Erde zu schützen. Ein *Rajah Man* erfand vor gut 500 Jahren in *Jabalpur* eine Methode, welche man dann später „bunding“ nannte. Das durchwegs hügelige Gelände, innerhalb dessen nur die Stadt selber in der ertragsreichen *Narabadaebene* liegt, zwingt zur *Terrassierung selbst von Baumwoll- und Weizenfeldern*. Gegen die Hitze und Trockenheit — denn bei 24 Grad C Durchschnittstemperatur fallen jährlich nur 1 m Niederschläge — wird dadurch vorgesorgt, daß alle Felder mit kleinen, aber ständig gefüllten Wassergräben umgeben werden. Man legt sie sogar oft zwischen den einzelnen Furchen an.

Dieses einfache, aber sehr nützliche System ist von *Madras* bis *Bombay* und von *Südinien* bis zum *Indus* bekannt und wird vielfach angewendet. Es entspricht der Wesensart von Land und Leuten und hindert sowohl eine verhängnisvolle Austrocknung, als eine nicht minder verhängnisvolle Auslaugung.

Was die eigentlichen Flanken des *Himalaya* anlangt, so ist es dort noch immer üblich, ganz winzige Landstücke urbar zu machen, die man 2-3 Jahre lang unaufhörlich bepflanzt und dann wieder dem Urwald überläßt. *Kürzt* man die Ruheperioden willkürlich ab, die man für gewöhnlich ebenso lang als die Frist der Ausnützung rechnet, so beginnt eine merkbare *Auswaschung des Bodens*. Nicht selten greifen von solchen Stellen aus gefährliche Abschwemmungen weiter und weiter wie eine Infektion um sich.

Das ganze indische Riesengebiet, das gleich Australien ein wüstenhaftes Inneres umschließt, ist in seiner Vegetation absolut vom *rechtzeitigen Einsetzen des Monsuns* abhängig. *Verspätet sich der Monsoon oder bleibt er ganz aus, so gibt es Dürren, Mißernten und Hungersnot*. Es gab sie immer und wird sie vermutlich auch in Zukunft geben. Denn auch das unermeßlich reiche Indien lebt nur von Ernte zu Ernte, und wehe, wenn eine Ernte ausbleibt! Das letztemal ereignete sich das um 1918, und die Tausende von Menschen, die damals trotz aller englischen Hilfe verhungerten, sind noch lebhaft genug im Gedächtnis der jetzt lebenden Generation.

Bereits in dem Kapitel über die Pest war die Rede davon, daß eines der „Massenprobleme“ der indischen Völker die *Seuchen* sind. Sie sind ein grauenhafter Teil ihrer Geschichte. Bedürfte es noch eines Beweises, daß der Mensch nicht ohne Kenntnis der Naturgesetze leben kann, so braucht man sich nur an die Verheerungen des Schwarzen Todes in Indien zu erinnern. Man mag sich zum Jenseits einstellen wie man will, man mag einen Areopag von Göttern oder einen schmutzigen Holzfetisch anbeten — *aber man muß wissen, daß man unter einem tropischen Klima auf Trinkwasser, auf Abfälle und auf Begräbnisstätten zu achten hat!*

In Indien aber tat man das seit undenklichen Zeiten niemals. Darum gehört zum Bild des „vorenghischen Indiens“ unausschaltbar die Epidemie, sei es nun von *Cholera* oder *Blattern* oder *Lungen- und Bubonenpest*. Das sind Geißeln, die nicht von den Göttern gesandt werden, sondern die der Mensch seiner eigenen Dummheit und Unreinlichkeit zuschreiben muß. Denn zu der Anwendung der Weltgesetze gehört schließlich auch dies, daß man seinen persönlichen oder allgemeinen Lebensraum in einem Zustand erhält, der ihn nicht zur Brutstätte tödlicher Krankheiten macht.

In *Kalkutta* wurde bis in die sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts ein Teil des Unrats in sog. „*Faulgruben*“ geworfen, deren Wände weder einwandfrei abgedichtet, noch gegen Einsickerung in Trinkwasserbrunnen geschützt waren. Um sich eine solche Situation richtig vorzustellen, muß man sich eine mehrhunderttausendköpfige Stadt ausmalen, unter der äquatorialen Sonne, ohne Straßenreinigung, ohne Kanalisation, ohne Müllabfuhr, überhaupt ohne jede sanitäre Vorsichtsmaßregel. Um die Gärten zu düngen, holte man sich von Zeit zu Zeit aus solchen „*Faulgruben*“ eine entsetzlich stinkende, halbflüssige Masse, voll von Verwesungsprodukten. Es ist also ein wahres Wunder Gottes, daß in *Kalkutta*, das aus den sattem bekannten Gründen als ebenso bevölkert von *Ratten wie* von Einwohnern galt, überhaupt Menschen existierten, die *nicht* pestkrank waren.

Brunnen wurden im allgemeinen nur auf dem Grund der Reichen und Vornehmen angelegt, denen die strengen religiösen Vorschriften verboten, mit Vertretern anderer, niedrigerer Kasten zusammen dasselbe Wasser zu trinken. Die große Masse stillte ihren Durst seit jeher aus dem Fluß oder aus nicht einwandfreien Teichen. Die *englischen Statistiken*, die anzuzweifeln keine Veranlassung besteht, behaupten, *daß neun Zehntel der Einwohner niemals reines, frisches Trinkwasser gesehen, geschweige denn gekostet hätten!*

In den *Hugli-Fluß*, der bei *Kalkutta* in das *Gangesdelta* einmündet, wurden ununterbrochen Leichen von Menschen und Tieren, jede Art von Abfall und verseuchten Stoffen versenkt. Trotzdem trank ein Großteil der städtischen Bevölkerung ständig dieses Wasser bei einer Temperatur, die 41 Grad Hitze im Schatten erreicht! Kein Wunder, daß die Stadt von annähernd einer Million Seelen in Wahrheit nur eine einzige große Pestbeule war.

Als die *Engländer* (übrigens gegen den Widerspruch der indischen

Würdenträger) mit aller Energie es 1870 durchsetzten, daß eine *Wasserleitung aus dem Gebirge* herunter gebaut wurde, retteten sie buchstäblich damit Tausende Lebender und Hunderttausende noch Ungeborener. Die *orthodoxen Inder* aber söhnten sich, obgleich der Gesundheitszustand sich sprunghaft besserte, noch lange nicht mit der *allen zugänglichen Wasserzuführung* aus. Ihr Hauptargument war, daß *Parias* (jene „Unberührbaren“, die man jetzt durch einen Machtspruch des Allindischen Kongresses als gleichwertige Mitbürger erklärt hat) sie benützen und dadurch für andere Kasten unbrauchbar machen könnten. Leichen in den Fluß zu werfen und dann das Wasser zu trinken, ist nicht nur bei der „heiligen Ganga“, sondern auch bei fast allen anderen indischen Strömen von altersher üblich gewesen.

Betrachtet man also mit einem noch so flüchtigen Blick die Vergangenheit dieses Paradieses, so überzeugt man sich leicht davon, daß es seit langem schon kein Paradies mehr war. Der stürmisch von Afrika herüberdrängende *Islam* scheute kein Blut, um sich dieses ganzen Südasiens zu bemächtigen. Seit dem *großen Alexander*, der bis zum *Fünfstromland des Pundjabs* vorstieß, ergossen sich immer neue Völkerwellen. Jede bedeutete für Indien Kämpfe, Blut, Unglück. Mit den *Moguln* kam die unheilvolle religiöse Zerspaltung, die 1526 anhub und von der noch immer kein Ende abzusehen ist. Seit 1498 aber lösten die *europäischen Eroberer* einander ab, und auch *ihre* Spur hat sich viel zu tief eingegraben, um bald wieder auszulöschen. Das ganze 17. Jahrhundert war von *Kämpfen mit und zwischen Holländern und Portugiesen* erfüllt. Wahre Schlachten tobten um 1612 auf *Formosa*, das die Niederländer damals verloren.

Das Großgeschäft der Welt hieß zu jener Zeit *Gewürze*. Jedermann war verrückt nach *Pfeffer, Zimt, Muskat, Nelken, Ingwer* und was sonst aus dem fernen Osten gebracht wurde. Die überwiegende Fleischnahrung erforderte scheinbar eine kräftige Anregung aller Verdauungssäfte. Man betrachtete die übermäßige Anwendung von Spezereien auch als Gegengewicht gegen den maßlosen Genuß von konzentriertem Alkohol und dessen Folgen.

Wenn man die reichen Kaufleute „Pfeffersäcke“ nannte, so bedeutete das durchaus keine Beschimpfung, sondern man wollte dadurch ihre wohl-fundierten Gewinne rühmen. Im Dienste dieses Gewürzhandels wurde das Menschenmögliche unternommen, und die Könige von Portugal, Spanien und Dänemark beteiligten sich mit nicht wenig Geschick an ihm. Einzig der *Zimtausfuhr* wegen wurde *Ceylon* von den *Portugiesen* unter dem *jüngeren Almeida* um 1505 besetzt. Der „löwenblütige“ *Radjah Singa Adascyn* entriß ihnen jedoch die Insel wiederum. Übrigens hatten die *Könige von Kandy* die Gewohnheit, sich auch untereinander zu bekriegen, zu ermorden und zu brandschatzen. Kämpfe mit jedermann, also auch mit den Weißen, lagen nur in ihrer kriegerischen Tradition. Es scheinen überhaupt die 156 aufeinanderfolgenden singhalesischen Fürsten großenteils zu jener Art Herrscher zu gehören, die ihren Untertanen als Volks- und Landplage auf den

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 509

Hals gesetzt sind. Alte Chroniken geben die einstige Population von Ceylon mit rund 30 Millionen an. Aber als um 1802 die Engländer nach dem Vertrag von Amiens sich die „Insel der Götter“ aneigneten, stellten sie bei der ersten Volkszählung nur noch eine Million fest. Vermutlich ist durch Kriege und Seuchen und Hungersnöte die Zahl der Eingeborenen um so vieles zurückgegangen. Die fürstlichen Steuern gingen ins Ungemessene. Alles wurde besteuert — und das in einer Natur, die üppig genug ist, um auch ohne ihr Dazutun eine vernünftige Zahl von Einwohnern zu ernähren.

Die erste gemischte Kolonialwirtschaft beschränkte sich, wie gesagt, auf den *Gewürzhandel* und auf die *Ausfuhr seltener Edelhölzer*. *Harze, Edelsteine, Seiden* waren den Kaufherren weit weniger wichtig. *Gar nichts* geschah, um für Europa den so dringend notwendigen Ausgleich zu den sinkenden Ernten zu schaffen. Gleich den Venetianern und in blinder Weiterführung ihrer Geschäftspraktiken wurde nur der *Luxus* mit Raritäten und Kostbarkeiten beliefert. Von einer rationellen Ausnützung zugunsten des hungernden Mutterlandes war niemals die Rede. Indien war ein *Geschäft* vom ersten bis zum letzten Tage. Allerdings ein Geschäft, das, je länger es dauerte, eine um so größere Investition von sehr namhaften Kapitalien erforderte.

Die *indischen Naturwälder* setzen sich aus beiläufig 25 000 Pflanzenarten zusammen. Bis 1906 war ein verheerender Raubbau an der Tagesordnung. Infolgedessen haben *Teakholz* (*Tectona grandis* L.) und die verschiedenen schwarzen und buntgestreiften *Ebenhölzer* (*Diospyros*-, *Tecoma*-, *Acacia*- und *Dalbergia*-Arten) stark abgenommen, während das kostbare *Sandelholz* (*Pterocarpus santalinus* L.) ganz ausgerottet wurde. Daran kann auch das *Institut zur Erforschung der indischen Wälder* in *Dehra-Dun* nichts ändern. Immerhin betrug das, was als *Staatsforst des einstigen Britisch-Indiens* erklärt worden war, ca. 8 Millionen ha, und das war beiläufig das Doppelte, als alle Forste des englischen Mutterlandes zusammen. Man braucht sich also nicht lange zu überlegen, warum Großbritannien, solange es noch im ungeschmälerten Besitz seiner Kolonien war, keinerlei Sorgen wegen Deckung seines Holzbedarfes hatte. Wo die Wälder erhalten wurden, gibt es auch heute keine oder doch keine nennenswerte Erosion. Aus umfassenden Untersuchungen konnten wir uns persönlich überzeugen, daß man es z. B. in *Südindien* im *unberührten Urwaldhumus* mit einer geradezu unvorstellbar reichen *Bodenlebewelt* und wahren *Riesenformen* der einzelnen Arten zu tun hat. In diesem Humusschatz liegt ein der eingeborenen Bevölkerung so gut wie ganz unbekanntes Kapital, dessen Wert überhaupt nicht bestimmt werden kann. *Sich dieses Kapital durch richtige Behandlung zu erhalten*, muß — jenseits aller religiösen, rassistischen und sozialen Meinungsverschiedenheiten — *eine der Hauptaufgaben jeder künftigen indischen Staatenbildung* sein.

Von der *Malaria*, welche die zweite Aufgabe ist, die in sanierendem Sinn fortgesetzt werden muß, glaubte man lange Zeit, daß einzig der *Reisbau* die

Schuld an ihrer Unausrottbarkeit trage. Aber es ist nicht der Reisbau allein. Man muß die geographische Situation dafür verantwortlich machen, die enorm große *Deltabildung* einiger der wichtigsten Ströme, vor allem von *Indus* und *Ganges*. Die haben sehr ausgedehnte Sumpfbereiche geschaffen, die begreiflicherweise von Wolken von Moskitos erfüllt sind. Auch die etwas entfernteren Küstenstriche bei *Ceylon*, also die ausgedehnte Ebene zwischen *Colombo* und dem *Hunasagyriagebirge* bestehen aus einem einzigen mächtigen Sumpf, voll von Wasserbüffeln und Mücken. Während der Monsunzeit sind diese Alluvialböden völlig überschwemmt.

Hier hat England wahrhaft segensbringend eingegriffen. Es hat besonders das *Chenabkanalsystem* geschaffen, das *durchschnittlich vierzehnmal soviel Wasser als die Themse bei Richmond* bewässert. Hier waren es die *Indusmündungen*, die einen ungeheuren Landstrich zum ständigen Morast machten. Weithin waren die Ländereien der *Provinz Bombay* gefährdet. Dieses „nutzlose“ und zerstörerische Wasser verwandte man nun dazu, um einen bis dahin völlig unfruchtbaren Landstrich fruchtbar zu machen. 1 200 000 ha Boden wurden durch seine Zuleitung gut bewässert und man schuf aus ihm ein *Getreidezentrum*, in welchem man den berühmten „*Pusaweizen*“ baute. Hauptausfuhrhafen dafür ist die *Stadt Karachi*, die auf diese Weise eine ungeahnte Bedeutung für die Weltwirtschaft erlangte. Damit ergab sich in dem überbevölkerten Indien ein ansehnliches Gebiet zur Neubesiedlung mit Hunderten von Dörfern, Straßen und Wegen, das vordem eine fast unbewohnbare Wüstenei gewesen war.

Nicht weniger wohlthätig wird sich der *Gangeskanal* bis in die fernste Zukunft auswirken. Er regelt mit Hilfe zweier Stauwerke nicht nur die höchst eigenwillige Strömung der „heiligen Ganga“, sondern auch ihrer mannigfachen Zuflüsse, die nicht minder schlimme Hochwasser verursachen. Eine Bewässerung von 280 qkm in der Sekunde wird durch die großen, bisher wirtschaftlich ganz unerschließbaren *Alluvialgebiete der Doabs* geleitet, die sich zwischen *Allahabad* und dem *Fuß des Himalayas* ausdehnen. Erst nach einer Strecke von 1610 km kehren die Kanäle wiederum bei *Cawnpur* in den Ganges zurück. Das ganze Kanalnetz umfaßt 6400 km Länge. Ein ähnliches Kanalnetz schließt sich an den *Dschamnafluß* an, mit dessen Hilfe jetzt im Osten 400 qkm, im Westen gegen 600 qkm Land bewässert werden.

Trotz alles dessen und trotz fliegender Ärztstationen in den jeweils bedrohten Gebieten und überall errichteter Ambulatorien beträgt in schweren *Fieberjahren immer noch die indische Todesquote durchschnittlich 1300 000 Malariafälle*. Von den annähernd 300 000 *Mann weißer Besatzung waren auch stets 10 000 fieberkrank*. Das scheint viel, an europäischen Verhältnissen gemessen. Aber es ist ein Minimum, wenn man sich an die fürchterlichen Malariaepidemien bei den *Portugiesen in Goa* erinnert, die als Allheilmittel nichts hatten, als eine tropfenweise Schröpfung von Blut, die

man Tag um Tag wiederholte.

Überhaupt hat unter diesem *äquatorialen Klima*, auf diesem Untergrund von Tropenhitze, Feuchtigkeit, ungewohnter Nahrung und unhygienischer Lebensweise, *jede Krankheit* die Neigung, zu einer gefährlichen Seuche mit extremen Symptomen und hoher Sterblichkeit auszuarten. *Syphilis* ist in allen Kasten endemisch, die *Grippe* wütete von 1918-1919 in ganz Indien und wurde mit 12-13 Millionen Todesfällen liquidiert. Unter den weißen Besatzungen brachen früher stets neu aus unerfindlichen Ursachen *Skorbut*, *Rotlauf*, *Wassersucht* und *typhusartige Verdauungsstörungen* aus. Abgesehen vom Skorbut, der eine ausgesprochene Avitaminose ist, die zu der berühmten Blutarmut des weißen Menschen in den Tropen irgendwie in Beziehung zu stehen scheint, gehören die übrigen Erreger fast ausnahmslos zu den Umbauern und der Fäulnisflora der Zersetzung.

Solche Epidemien muß also *nicht nur der Arzt* bekämpfen, denn der ist seit unbekannter Zeit nicht mit ihnen fertig geworden. Er kann es auch gar nicht, denn was hilft eine individuelle oder allgemeine Behandlung, wenn die Erreger überall im Ungeziefer, in und auf Schmarotzern, in Misthaufen und im Abfall sich ungestört erhalten? Überlegt man sich die ganze Sachlage, so stellt sich heraus, daß die Krankheitskeime eigentlich *nur während der kurzen Frist energisch verfolgt werden, da sie im menschlichen Körper ihre unheilvolle Tätigkeit ausüben*. Die übrige Zeit, sogar, wenn sie bekannte Zwischenwirte bewohnen, bleiben sie meist mehr oder weniger unbehelligt und können sich nach Belieben ausbreiten und vermehren oder ihre Gestalt wechseln. Gerade die gesundheitlichen Zustände in Indien sind ein anschauliches Beispiel dafür, wohin man kommt, wenn man nur die *Krankheitsfälle* heilen will, den *Erreger* aber in den zyklischen Phasen seiner Wanderschaft durch Körper oder während seines Freilebens zumeist ungeschoren läßt.

Die *Britisch-Ostindische Compagnie* übernahm also mit der Stabilisierung der *englischen Oberherrschaft in Indien*, die sich dann am 2. August 1858 in eine solche der *Englischen Krone* umwandelte, eine Verantwortung, der sie sich sicher nicht einmal annähernd bewußt war. Es erwuchsen ihr durch ihr Kolonialreich Aufgaben, die denen im eigenen Kontinent auch nicht im entferntesten die Waage halten konnten. Die Ausweitungen zu einem Riesenstaat, dessen materieller Zusammenhalt nur durch eine gigantisch ausgebaute Flotte intakt blieb, wurden zwar durch einen sprunghaft anschwellenden Reichtum belohnt — man denke an die „big Eightyeights“, die wohl den Höhepunkt bedeuteten —, führten aber eine den ganzen Staat zuletzt erschöpfende Überorganisation in allen Kolonien herbei. Die Sicherung der eigenen Ernährung und Versorgung, die als *Ausgangspunkt* hinter der ganzen, durchaus einseitigen Entwicklung Großbritanniens zum ersten Kolonialreich, zum „British Empire“ stand, brachte zwar übermenschliche Gewinne, mußte aber — alles in allem gerechnet — auch übermenschlich hoch bezahlt werden.

512 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

PDF-Ausgabe 6'2010

Denn die rasend schnelle Expansion, die kaum eines Jahrhunderts bedurfte, ging doch von einer *verhältnismäßig kleinen Insel* aus, die schlechter als die großen Festländer jede Art von Versorgungsstörungen ertrug. Um sich eine Vormachtstellung zu erobern, bedurfte es also einer maßlosen Energie und eines schonungslosen Einsatzes aller Kräfte. Aus der *Schwäche, daß England sich schon seit dem Mittelalter nicht mehr selber ernähren konnte, mußte unter dem Schlagwort der „meerbeherrschenden Nation“ eine Stärke herausgezaubert werden, die in keinem Verhältnis zu der wirklichen Macht stand, sondern nur auf einer Fiktion beruhte, die es jedoch gelang, der gesamten Welt glaubhaft zu machen.*

Jeder Psychiater weiß, daß jedoch eine solche außerordentliche Beanspruchung des Willenszentrums auf die Dauer die Harmonie einer Persönlichkeit schädigt. Völker verhalten sich dabei nicht anders als Individuen. Eine übermäßige Kraftanspannung nach außen ist nicht denkbar ohne eine korrespondierende, ebenso große Kraftanspannung nach innen. Methoden der Unterdrückung, ohne die ein äußerer Erfolg unter solchen Umständen nicht möglich ist, werden dann auch sehr unzweckgemäß nach innen angewendet. Das muß irgendwann zu einem seelischen oder wirtschaftlichen oder sozialen oder sonstwie bedingten Konflikt führen. Durch ihn wird schließlich eine neue Basis geschaffen, so vollkommen neu, daß man nicht voraussehen kann, nach welcher Richtung hin sie sich von nun an entfalten wird.

England löste sich, alles auf die Karte des „British Empire“ setzend, freiwillig von dem Gesamtkomplex der europäischen Belange los. Es glaubte, sich in einer „splendid isolation“ in Gegensatz zu allem setzen zu können, was Europa betraf. Aber es vergaß, daß es sich weder in Gegensatz zu den Bedürfnissen der weißen Rasse, noch zu denen der eigenen Bodengesetze setzen konnte.

Großbritannien verankerte sich mit seiner ganzen Interessenssphäre nicht mehr in Europa, sondern in Indien, in Südafrika, in Australien, in Amerika. Es wurde zu einer nationalen Hybris. Vom engsten Standpunkt seiner Selbsterhaltung aus richtete es eine bewunderungswürdige Organisation auf, welche die des römischen Weltreiches bei weitem übertraf. Für seine Versorgungsmängel schuf es sich einen vielfältig überlegenen Ausgleich, indem es ein paar hundert Jahre lang der größte Kaufherr der Welt war, der preisregulierend auf alle Märkte des Inlandes und Auslandes einwirkte.

Dazu aber bedurfte es als Schwergewicht der wirtschaftlichen Fülle seiner Kolonien, solange sie in straffer Einheitlichkeit zusammengeschlossen waren.

Die wichtigste Rolle spielte dabei der *natürliche Reichtum der indischen Böden* dort, wo man noch nicht an sie gerührt hatte. Noch ehe die Verhältnisse in Südafrika und anderswo geklärt waren, begann man bereits einen *Großimport aus Indien* aufzuziehen, der längst nichts mehr mit der Verschiffung kostbarer Luxuswaren zu tun hatte, sondern sich hauptsächlich auf die *notwendigen Gebrauchsgüter* in allen Ländern beschränkte.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 513

Die *Gesamtfläche des bebauten Bodens* betrug durch eine zielbewußte Organisation im letzten Jahrzehnt ca. *100-121 Millionen ha*, also fast die *Hälfte der Gesamtgröße Indiens*, die sich auf annähernd 270 Millionen ha beläuft. Im Jahre 1928 rechnete man damit, daß — einschließlich *Burmas* — außerdem noch mindestens *80 Millionen ha anbaufähiges Land* vorhanden seien.

Dieses Riesengebiet wurde um die Jahrhundertwende freilich von 231 899 507 Einwohnern in Anspruch genommen, die in allem restlos auf seine Erträge angewiesen waren. Das besonders dicht besiedelte *Bengalen* mit 186, das überaus schwach bewohnte *Belud schistan* mit 2,6 Menschen pro qkm bildeten bei dieser Rechnung die obere und untere Grenze.

Aber abzüglich dieser Millionenmassen von Hungrigen und Versorgungsbedürftigen gelang es der englischen Regierung, sich außerdem einige *Monopole* von wirtschaftlichem Höchstwert zu schaffen. Da war vor allem die *Kultur der Jutepflanze* (*Chorchorus capsularis* und *olitorini* C.). Mit anderen Worten: Es wurden, besonders in *Bengalen*, bereits um 1912 ca. *1 340 000 ha Boden nur für Jutefelder* allein reserviert. Um dieselbe Zeit betrug die *Ausfuhr 311 Millionen Jutesäcke, 1021,8 Millionen Yards Jutestoffe und 17,5 Millionen Ztr. Rohjute*. Umgerechnet in gemünzte Valuta hieß das *150 Milliarden Mark Erlös*.

Dabei mußte die Jute erst in Europa eingeführt werden, denn man kannte diese außer der Baumwolle wichtigste Faserpflanze vor 1828 auf unserem Kontinent kaum dem Namen nach. Sie wurde durch *bengalische Bauern seit sehr langer Zeit* auf den unerschöpflichen Schlammböden des fieberschwangeren *Gangesdeltas* im Kleinbetrieb angebaut und für eigenen Bedarf — so wie die Baumwolle — im Hausgewerbe auf Spindeln versponnen. Die Rückkehr zu den bescheidenen Wirtschaftsmethoden der Vorzeit war es, was *Gandhi* unermüdlich anstatt der Fabrikarbeit in den englischen Spinnereien von seinen Anhängern forderte.

Aber die *großbritannische Ausfuhr aus Indien* beschränkte sich nicht nur auf Jute. Der Kürze wegen nenne ich hier nur einige Zahlen aus dem letzten Jahrzehnt der englischen Herrschaft: Um 1834 brachte man den ersten *Tee aus China nach Assam*. Um 1935 betrug die *Teeanbaufläche 334 000 ha* (um 1875 belief sie sich auf nicht mehr als 69 000 ha!), und die *Tee-Ernte* ergab 179 000 t. Allerdings hatte man diese Rekordzahl in *Ceylon*, wo man nach dem Zusammenbruch der Kaffeekultur erst um 1880 mit dem Auspflanzen von *Assamhybriden* begann, mit einer gefährlichen Zunahme der Erosion bezahlt.

Hooker, dem Direktor von *Kew Gardens*, ist es zu danken, daß man schon um 1873 entdeckte, daß Erosion und Teeplantagen in einer verhängnisvollen Wechselwirkung stehen. Er drückte eine *Schonfrist* für die Urwälder an den Flanken des *Adamspeak* und im *Hunasagyriagebirge* durch, die auf zehn Jahre festgesetzt wurde. Sie lief 1885 ab und wurde nicht mehr erneuert. Abermals zehn Jahre später brachen bösartige *Überschwemmungen des Kelaniflusses* aus, die dessen vollständige Verschlammung herbeiführten. Seither besteht ein Wettlauf zwischen der steigenden Erosion und der Errichtung neuer Teeplantagen. Und man kann es — so gerne man es wohl möchte — auch in Ceylon nicht leugnen, daß der *Teebau ganz allgemein das Klima trockener macht* und daß während der schweren Monsunregen zwischen den locker auseinander gepflanzten Teebüschen, die man kaum mannshoch hält, damit man sie besser pflücken kann, eine bedenkliche Abschwemmung des fruchtbaren, roten Lateritbodens erfolgt.

Die *Reisausfuhr aus Burma* betrug 1936/37 rund 90 Prozent der Ernte. Bei einer Anbaufläche von 33 Millionen ha schätzte man die indische Gesamternte damals auf 50 Millionen t. Im selben Jahr erreichte die *Rohzuckererzeugung* 4 Millionen t, aus denen 1 150 560 t Zucker hergestellt werden konnten. *Zuckerrohr* besitzt in der ganzen Welt *nirgendwo eine größere geschlossene Anbaufläche*. Der indische Export hatte ebenso wie der von *tropischen Lacken* eine Monopolstellung, die von keinem anderen Land erreicht wurde.

Indische Baumwolle erzielte um 1935 eine Gesamternte von 919 000 t. Damit stand sie allerdings an zweiter Stelle in der Weltwirtschaft. Dagegen gehörte um diese Zeit die *indische Weizenausfuhr* unbestreitbar zu der größten, die man jemals auf der Erde gekannt hatte. Aber selbst solche reine Luxusrohstoffe wie *Ebenhölzer* erbrachten um 1926/27 einen *Reinertrag von 2 Millionen Pfund Sterling*.

Genug der Zahlen!

Auch wenn ich diese Wirtschaftsstatistik noch seitenlang vervollständigen wollte, wenn ich das einst unermeßliche *Geschäft mit Indigo* und noch so manche andere anführen würde — es ergäbe sich bei der endlichen Zusammenfassung doch kein anderes Resultat als dies: Großbritannien hat aus seinem Kolonialbesitz eine größere Machtfülle und mehr Reichtum geschöpft, als dies je einem Staat, selbst dem punischen oder römischen Weltreich, gelungen ist. Dieses Experiment der vollkommenen Umstellung auf Übersee, hervorgerufen durch die Verderbnis der eigenen Böden und die Unmöglichkeit, den natürlichen Zuwachs seiner Bürgerschaft zu ernähren, führte, wie gesagt, sozusagen zwangsläufig eine ungehemmte Expansion herbei und gelang dadurch mit einem blendenden, alle Welt verblendenden Erfolg.

Aber — es dauerte nur 250 Jahre lang!

Ein Vierteljahrtausend ertrugen die fremden Kontinente die wirtschaftliche Bevormundung durch die weiße Rasse. Ein Vierteljahrtausend brauchten sie,

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 515

um in die Methoden hineinzusehen, durch welche ihre eigene unentwickelte und ziellose Wirtschaft veranlaßt worden war, der überlegenen europäischen einen so hohen Tribut zu bezahlen. Ein Vierteljahrtausend hatte England Zeit, mit den fremden Schätzen seine eigene Wirtschaft um- und neu aufzubauen. Denn ein Vierteljahrtausend lang war es der Nabob der Welt.

Allein schon seit 1913 importierte es mehr, als sein Export betrug, und seine Monopolstellung wurde erschüttert.

Man muß indes sagen, daß es diese Spanne eines Vierteljahrtausends — von der ganz bestimmt niemand ahnte, daß es nur eine gegönnte Frist sei — ausgezeichnet genützt hat. Es hat verstanden, billig zu kaufen und teuer zu verkaufen. Schon *Lyell* berichtet um 1822 in „*British Dominions in India*“, daß man in Ostindien Güter im Werte von 356 000 Pfund Sterling erstand, die einen Erlös von 1 915 000 Pfund Sterling erbrachten. Noch im Mai 1938 wurde offiziell bestätigt, daß Indien zu den großbritannischen Staatseinkünften jährlich allein 35,6 Milliarden Pfund Sterling beisteure. (Damit sind die privaten Gewinne in ihrer vollen Höhe kaum miterfaßt.) Bei den Eingeweihten bestand demnach auch niemals ein Zweifel darüber, daß England den strahlenden Glanz seiner „big Eigtheighths“ und den Aufbau seiner Industrie fast ausnahmslos mit Kolonialgold aus Indien bezahlte.

Dem steht nach einem Bericht der „*Times*“ über eine allindische Konferenz zum Zweck medizinischer Forschungsarbeit aus dem Jahr 1926 die Tatsache gegenüber, daß durchschnittlich 20 Prozent der indischen Bevölkerung durch Hunger und Krankheit überhaupt nicht arbeitsfähig sind, und daß prinzipiell nicht mehr als 50 Prozent jenes Alter erreichen, in welchem sie selber ihre Notdurft erwerben und eine Familie gründen können.

Sehr falsch wäre es, derartige — gelinde gesagt — Dissonanzen den Engländern persönlich zur Last zu legen. Sie gehören ganz einfach als unvermeidliche Konsequenzen zur Kolonialwirtschaft als solcher mit dazu. Kein Staat, kein Volk, keine Regierung sind imstande, die haarfeine Grenze zwischen berechtigter und unberechtigter Ausnützung unverrückbar einzuhalten. Noch dazu, da sich dieser Trennungsstrich je nach den Umständen nur allzuleicht ändert.

Die Kolonialwirtschaft gehörte zu einer ganz bestimmten Entwicklungsphase des hungernden Europas. Sie gehörte so dazu, wie die Auswanderung oder die gewaltsame Aussiedelung. Alles das zusammen sind nur Symptome sinkender Selbstversorgung bei zunehmender Bevölkerung.

Indien figuriert in diesem Zug der für die weiße Rasse Ausgebeuteten nur als einer unter vielen. Sie steigen wie Schatten aus dem Dämmergrau der Vergangenheit und sie werden wie Schatten verschwinden. Keine Kolonialwirtschaft in den uns bis heute bekannten Formen kann von Dauer sein. Die englische war — ohne anderen Nationen zu nahe treten zu wollen — vermutlich eine der besten, denn sie wurde im allgemeinen nur von kühler Sachlichkeit und nicht von blindem Fanatismus geleitet. Und trotzdem zerfiel das Großbritannienische Kolonialreich, und übrig blieben selbständige

Dominien, die sozusagen an Ort und Stelle die Rolle Old Englands übernehmen und sich von dem „Mutterland“ so wenig in ihre Politik und Staatsziele dareinreden lassen, wie dieses sich einst von ihnen dareinreden ließ.

Es gilt also das, was über die *Kolonialwirtschaft als solche* hier gesagt wurde, nicht nur für *eines* dieser großen Experimente, sondern für *alle*. Der Zweck dieser ganzen, nun doch etwas umfänglicher ausgefallenen Betrachtung des Problems *Indien* als eines gut durchschaubaren Exempels ist dies: zu beweisen, *daß auch die Kolonialwirtschaft, so gut oder so schlecht sie an sich sein und nach welchen Richtlinien sie ausgeübt werden möge, keine geeignete Methode ist, um den Welthumusschwund auch nur aufzuhalten, geschweige denn zu beseitigen.*

Im Gegenteil! Im Wettlauf mit der Welternährung, die sich bisher nur als jeweiliges Teilproblem in der Wirtschaftsvertristung der einzelnen Handels- und Produktionszentren widerspiegelte, *bedeutete bisher jede Kolonie eine unverantwortliche Vergrößerung auf der Verlustseite des Welthumuskapitals.*

Lößland China

Was noch zu „Europas Griff nach den fremden Kontinenten“ zu sagen ist, bezieht sich eigentlich nicht nur allein auf diese Tatsache. Die *geschichtlichen Ereignisse* sind ja allgemein bekannt oder können in historischen Fachwerken jederzeit nachgeschlagen werden. Überall bereitet sich durch die Ausrottung, Unterdrückung und Versklavung der eingeborenen Völker ein Umschwung vor, bei dem der Pendel dann unaufhaltsam zurückschlägt. Dem Ruf „Asien den Asiaten!“ schließt sich bereits als nächster „Afrika den Afrikanern!“ an. Es ist möglich, daß die australischen Eingeborenen früher aussterben, ehe diese Parole ihnen bewußt wird. (Die *Tasmanier* sind es bereits, denn ich selber habe die *letzte präparierte Tasmanierin* im Museum von *Melbourne* gesehen.) Aber auch in *diesem* Fall werden die dort geborenen *weißen Australier* sich unter diesem „slogarf“ zusammenschließen. Und die begabten *Maoris von Neuseeland* sitzen bereits im Parlament und in der Regierung. Was immer Kolonialwirtschaft des einst so maßlos hochmütigen Europas hieß, stellt sich nun lediglich als ein *Intermezzo von knapp 500 Jahren* heraus, das nicht wiederkommen wird. Das einzige Plus, von dem es überhaupt gefolgt sein kann, war nicht vorhergesehen. Es war die Vorbereitung zu einem *Zusammenschluß aller Inseln und Kontinente zu einem allirdischen Verband, der alle die großen Probleme: Ernährung, Verkehr, Erosion, Humuserneuerung, Bevölkerungszuwachs usw. gemeinsam nach gütlichem Übereinkommen regelt.* In ihm wird einst *jeder* Teilnehmer, unabhängig

vom Nachbarn, Sitz und Stimme haben, und keiner wird dem anderen Rechenschaft über die Ausgestaltung seiner *lokalen Interessen* — soweit sie von den großen tellurischen Gemeinsamkeitsfragen nicht berührt werden — schuldig sein.

Materiell dürfte das einzige, was von dem „kolonialen Interregnum“ übriggeblieben ist (und das sich leider als viel dauerhafter als dieses erweisen wird), der überall in großem Ausmaß herbeigeführte *Humusschwund* und die *Bodenverwüstung* sein. Von ihr wollen wir nur noch allein reden.

Dort, wo der weiße Mann nur sehr bedingt an beidem die Schuld trägt, im *Lößland China*, ist es die *eigene Bevölkerung*, die dieses Problem einmal in seiner ganzen Ausdehnung zu lösen haben wird.

Nachdem der *Hoangho* — in wahrstem Sinn der „Kummer Chinas“ — aus dem nordwestlichen Hochland *jährlich an die 2 500 000 000 t Schlamm und Sedimente* wegschleppt, so muß notwendig das innere Herz Chinas verarmen. Dämme nützen auf die Dauer nichts, das weiß man aus einer mehrtausend-jährigen Erfahrung. Zum letztenmal begrub eine fürchterliche Überschwemmung im Jahre 1923 den Hauptdamm unter unabsehbar großen Schlammströmen. Das gleiche gilt vom *Jangtsekiang*. Es gilt letzten Endes von jedem Fluß, der Lößboden durchquert. Denn im Löß kann man nicht wirklich widerstandsfähige Dämme errichten. Sie zergehen immer wieder, wie eine Papiermachémasse im Wasser.

Dennoch hat dieses ungeheure *Lößland*, das größte, das es auf Erden gibt, durch die Jahrtausende hindurch eine ganz bestimmte, *optimale Form der Bebauung* hervorgebracht, optimal darum, weil sie sowohl den speziellen Eigenschaften der „gelben Erde, als dem gewaltigen Überschuß des „gelben Menschen“ entspricht. Es ist das *kleine* Feld, das sorgfältig mit zurechtgemachten Abfällen von Mensch und Tier gedüngt und nach Art unserer Gartenbeete bepflanzt und gepflegt wird. Dadurch erfolgt eine *ständige Humifizierung*. Das bedeutet wiederum eine *Erhöhung der Bindigkeit*, die dann eine wenigstens *relative Verfestigung* der so überaus leicht beweglichen Lößerde herbeiführt. Unter den gegebenen Umständen wird hier ein — wenn auch wahrscheinlich nicht genügender — *Ausgleich* angebahnt, der doch faktisch *seit 5000-7000 Jahren ausgiebige Ernten* ermöglichte. Den Wert dieser „organischen Bodenpflege kann man aus einer Gegenüberstellung ermessen. Man braucht sich nur zu vergegenwärtigen, was in einer viel kürzeren Ära aus den *europäischen Böden* geworden ist und in welcher beängstigend kurzen Zeitspanne die *amerikanischen Weizenländer* zugrunde gehen. Erschwerend für die chinesischen Verhältnisse sind dabei noch die ständig wiederkehrenden Überschwemmungen und die besonders in den letzten Jahrhunderten wiederkehrenden Dürrejahre.

Der Nordwesten des „Reiches der Mitte“ arbeitete von je meisterhaft geschickt mit der schon beschriebenen *Terrassierung*. Hunderte von Stufen

erheben sich übereinander. Dazwischen wird eine Art von „Höhletpföfen“ angelegt, die sich mit der ausgewaschenen Sedimentation ständig füllen und ebenso ständig wieder entleert werden. Man behandelt diese feinsten, nassen Schlammmassen als natürlichen Dünger. Sie sind das, was die Erosion, was *Abbläsung* und *Auslängung* liefern.

Der *chinesische Bauer* hat mehr für seinen Boden getan, als von einem sonst so wenig kundigen Menschen vorausgesetzt werden kann. Er betrieb zuerst den *Reisbau*, denn *Südchina*, das auch heute noch 60-70 Fuß Niederschläge besitzen soll, kannte von je die *natürliche Überflutung der Felder*, die dann anderswo nur künstlich nachgeahmt wurde.

„1000 Jahre vor dem Brand von Troja“ — nämlich 4000 Jahre v. Chr. — hatte man bei den Söhnen des Ming bereits eine *genaue Klassifizierung des Bodens* vollendet, die ihn nach Farbe, Struktur und seinen sonstigen Eigenschaften unterschied und zugleich angab, wie er danach am besten zu behandeln und zu bebauen sei. Wo stand Europa um diese Zeit?

Diese ganze Entwicklung macht es verständlich, daß man in China bei der Methode des „kleinen Feldes“ blieb.

Es war auch am besten geeignet, um die Steppe urbar zu machen, in welche sich das Zentrum der asiatischen ackerbauenden Völker langsam hineinschob. Boden und Gewinn am Boden bedeuteten alles für den gelben Menschen. Diese Hochschätzung der fruchtbaren Erde ging dann auch auf *Mongolen, Tataren, Mandschuvölker* über, denn auch sie waren gelbe Menschen, Söhne *des Löß*, die allmählich auf ihm ansässig wurden. Sie verließen die Steppe nicht, sie verließen nur das Nomadenleben der Steppe.

Was immer in China geschah — an die *Bodenständigkeit* wurde nicht gerührt. Die kaiserlichen Geschlechter der Söhne der Sonne wechselten, sie gingen unter und neue traten an ihre Stelle. An dem Fünfgestirn Weizen, Hirse, Gerste, Bohne, Soja änderte sich nichts. Auch nicht an dem fanatischen Eifer, mit dem das Land gepflegt, bewässert, bepflanzt, gedüngt wurde. Lange Zeit waren die Schäden der Erosion angesichts des ewig zerrinnenden und ewig zerstäubenden Lößbodens gering zu nennen.

Gewiß, es gab sogar in den *Maulbeerplantagen* zwischen den Stämmen eine merkbare Auswaschung, aber sie war doch geringfügig. Immer noch konnte man säen und ernten. Freilich fällt längst der Landhunger den letzten Waldbaum, und selbst die Begräbnisplätze wurden immer wieder eingeebnet und überpflügt. Aber da und dort sind doch noch immer *heilige Haine*, mitten im zerwühlten und abgetragenen Erosionsgebiet, so wie jener, in dem seit 3000 Jahren das *Grabmal des Kaisers Hwang Ti* liegt. Und —wer könnte es leugnen — mit den Wäldern ist auch die *Tiger- und Wolfspflage* dahin, von welcher *Marco Polo* noch im 15. Jahrhundert berichtet.

Der Schrei nach fruchtbarer Erde ist allerdings seither nicht mehr verstummt. Er geht weiter. *Denn der gelbe Mensch vermehrt sich viel rascher*

als der gelbe Löß und alles, was auf ihm wächst. Und das ist die Tragik, von der kein Ende abzusehen ist. Denn keine Staatsidee bringt dafür eine Lösung, sie mag „Sieg des Kommunismus“ oder wie immer heißen, sie mag rechts oder links orientiert sein. *Es geht nicht um Ideen — es geht um Erde.* Und wie kann man neue oder mehr Erde schaffen, wenn ohnedies alles schon seit langem mit den räderlosen Eisenpflügen, mit Bambushacken, Eisenhacken, Eggen und Walzen bearbeitet wird? Wenn Mensch, Rind und Wasserbüffel als unermüdliche Zugtiere vom Morgengrauen bis zur Abenddämmerung auf den Beinen sind?

Mehr als ein halbes Jahrhundert wütet in China jetzt der *Bürgerkrieg*. Die Japaner haben schonungslos hingemordet, was ihnen erreichbar war. Hekatomben von Toten hat dieses Säkulum bereits von China gefordert, und immer noch ist das Elend der Menschen in ihrem astronomischen Gewimmel unermeßlich! Sie flüchten in die Städte des Südens — sie kehren wiederum in die Ländereien des Nordens zurück — ein Strom von kaum Geborenen zieht jedesmal mit ihnen. Der Hunger, die Not, die äußerste Verzweiflung schränken die Geburtenzahlen nicht ein. Die Menschen kommen zur Welt, um ihr Leben lang zu darben, sich zu mühen, wie Schimmelpilze sich von Abfällen zu nähren — und sie leben und pflanzen sich mit der letzten Kraft ihrer Lenden noch immer weiter fort!

Es ist nicht daran zu zweifeln, daß das Problem einer optimalen Einordnung von China für China selbst am schwersten zu lösen ist. Nirgends wird die *Landverteilung* (sie mag ausfallen, wie immer, wenn überhaupt eine solche Landverteilung je stattfindet) mehr Widerstände finden, als im Reich der Mitte. Denn die ganze Befriedung hängt an einer *Bodenreform*, die aber — auch wenn nie ein weißer Fuß mehr das Land beträte — kaum durchzuführen ist, weil man sie von Generation zu Generation wiederholen müßte. Um sie wirklich segensreich und wirklich zu einer Hilfe der leidenden Völker zu machen, müßte man zugleich die Fruchtbarkeit dieser Völker mit beispielloser Rücksichtslosigkeit unterbinden. Und welches Volk wird sich dem fügen, auch wenn es das geduldigste der Welt ist?!

Der Fluch des „treeks“

Wann begannen die Einflüsse Europas auf *Afrika*?

Soll man sie in die Zeit jener *Frühneger* versetzen, die man als Skelette der sog. „Grimaldirasse“ bei *Mentone an der Riviera* aufgefunden hat? Die Gebiete jenseits der Sahara wurden erst allmählich erforscht und bei dieser Gelegenheit unter jene europäischen Völker aufgeteilt, die damals alles daran setzten, zu Kolonien zu kommen. Im Prinzip hat sich dieser Zustand nicht verschoben, wenn auch Rechtslage, allgemeine Einstellung und Versorgung den Eingeborenen gegenüber sich stark geändert haben. *Kaffern, Buschmänner, Hottentotten, Hereros, Basutos* und die verschiedensten übrigen dunklen Stämme sind jetzt wenigstens als integrierender Bestandteil ihrer eigenen Heimat anerkannt worden. Eine wirkliche Sklaverei gibt es

nicht mehr. Die einzige, der ich im schwarzen Erdteil noch begegnete, fand sich in *Abessinien* in Form einer „Hausklaverei“. Sie betrifft *Schakala- und Cumanaleute*, die eine Art höriges Gesinde bilden, aber von ihren Herren weder ausgenützt, noch bösartig gewalttätig behandelt werden.

Die *Landstriche mit sinkender Fruchtbarkeit und Bodenverderbnis* liegen im *Zentrum Afrikas*, teilweise auch im Süden. Auch hier haben die Verhältnisse ihr Sondergesicht. Zunächst in der *allgemein steigenden Geburtenziffer*. Sie bezieht sich sowohl auf weiße wie auf schwarze Haut. Bei den Negern wird sie verursacht durch eine äußere Beruhigung, Verhütung von Seuchen oder wenigstens deren energische Bekämpfung, streng durchgeführte Gesundheitskontrollen und Unterdrückung uralter blutiger Stammesfehden. Andererseits aber wird den Eingeborenen eine neue und jedenfalls ungewohnte Lebensform aufgezwungen.

Ein Großteil von ihnen gehörte zu den *nomadisierenden oder halbnomadisierenden Viehzüchtern*. Im *Ostsudan* um den *Jebel Midob* herum gibt es Besitzer von *Kleinviehherden*, die sich auch „Midob“ nennen. Bis zu den *Bantus in Südrhodesien* und den *Hottentotten des Westens*, die mit milchreichen *Langhornziegen* umherziehen, wandern sie der Weide nach kreuz und quer durch weite Teile ihres Kontinentes. Richtiger — sie wanderten in der Vergangenheit, als niemand sie störte.

Durch die *Kolonisation* jedoch ist das gründlich anders geworden. Die uralten Wanderwege sind jetzt überall verlegt und das beste Feld- und Weideland ist längst in den Händen der *weißen Farmer*. Die Farbigen sind mit ihren Herden auf Bezirke angewiesen, die weit weniger fruchtbar, gras- und wasserreich sind. Das allein schon bringt automatisch viele Unzuträglichkeiten mit sich. Zwei sehr verschiedene Zivilisationsformen stoßen sich allzueng im immer sparsamer werdenden Raum.

Die Eingeborenen suchen sich zu helfen, indem sie in die noch vorhandenen *Urwälder* ausweichen, noch öfter aber solche auf großen Strecken niederbrennen, um neue Weide für ihre Tiere zu bekommen. Aus diesem Grund wurden in *Uganda* durch *Kikuyustämme* in noch nicht hundert Jahren an tausend Quadratmeilen herrlichster Urwald vom Erdboden vertilgt. Das hat auch hier dieselben verderblichen Folgen wie überall.

Als in *Tanganyika* die Waldverwüstung im großen durch Weiße und Schwarze einsetzte, verschwanden buchstäblich 90 Prozent der fruchtbaren Erde. Dasselbe ereignete sich im *Nyassaland in Ostafrika*. Es sind noch kaum drei Generationen ausgelebt, daß dort auch nicht *ein* Hügel unbewaldet war. Ansehnliche Flüsse bewässerten die Täler. Heute ist nicht einmal zu 50 Prozent

die ehemalige reiche Natur vorhanden. 20 Prozent der einstigen Wasseradern sind überhaupt völlig verschwunden, weil ihr Ursprungsgebiet gänzlich von jeder Pflanzendecke entblößt wurde. Das hat verhängnisvolle Folgen, denn weder Kälber noch Menschen ertragen es, wenn der Zwischenraum zwischen den einzelnen Tränken sich zwanzig Meilen und darüber ausdehnt.

Darum nimmt in solchen Landstrichen die Rinderzucht ab und die der härteren Schafe und Ziegen zu. Nun sind aber diese halbwilden Ziegen ganz besonders schädlich für jede Landschaft. Sie steigen an Büschen und Stämmen über 1,50 Meter in die Höhe und rupfen das Laub und die jungen Triebe ab. In Kenia beim Lake Baring ist weit und breit kein Blatt in dieser Zone mehr zu sehen, die immer wüstenhafter wird und in welcher alle empfindlicheren und wertvolleren Gewächse der Reihe nach aussterben.

Da aber alle diese eingeborenen Viehzüchter mit dem Vieh als einziger Valuta rechnen, da mit Vieh die Braut gekauft, eine Familie gegründet und das Vermögen sowohl von Einzelpersonen als ganzer Tribus ausschließlich in Vieh erworben und angelegt wird, so wehren sie sich begreiflicherweise bis aufs äußerste, ihre Herden zu verringern. Sie haben nicht das mindeste Verständnis für alle Erklärungen und Verfügungen, Verbote und Vorschriften der Weißen, mit welchen Argumenten sie auch begründet werden. Es geht ihnen um die Kopfzahl, auch wenn die einzelnen Tiere von miserabler Rasse und in elendem Körperzustand sind. Es ist ihnen ganz gleichgültig, daß sie für eine Ziegenhaut — und nur die Haut ist verkäuflich — nicht mehr als 6-8 Cents erhalten. Ihre ganze Lebensgestaltung ist seit Urzeiten so, daß die Tierzucht in ihre religiösen Vorstellungen, in ihre vererbten Familiengesetze, in ihre tiefstverwurzelten und unänderbaren Anpassungen an Boden und Landschaft eingreift. Sie müßten sozusagen ihre ganze Wesenheit verleugnen, wenn sie das alles freiwillig aufgeben wollten. Weiterreichende Zusammenhänge vermögen sie infolge dieser ihrer urtümlichen Einstellung nicht einzusehen.

Zu den neu auftretenden Schädigungen durch Humusverwüstung gehören z. B. die Heuschreckenschwärme, die man früher kaum dem Namen nach kannte. Von 1920-1930 fielen sie alljährlich in das Gebiet von Kenia ein und richteten schreckliche Verheerungen an. Die zunehmende Austrocknung des Landes ermöglicht ihnen ein Eindringen in einstige reine Urwaldgebiete, die es seit langem nicht mehr sind. So schiebt sich aus demselben Grund von einer Trockenzeit zur anderen die Turkana-Wüste unaufhaltsam um 6 bis 7 Meilen in begrüntes Land hinein vor.

Die beherrschenden Stämme in dieser Provinz sind Massais und Suks, die an ein Dasein in diesen Salz- und Halbsteppen afrikanischer Prägung seit Jahrhunderten gewöhnt sind. Eine Rinderpest vernichtete um 1890 ihre Herden fast bis zum letzten Huf. Trotzdem hatten sie knapp zehn Jahre später sie wiederum auf 35 000 Stück Großvieh und 250 000 Schafe vermehrt.

Man versteht also, daß die vor einiger Zeit einsetzende *Weideregulation* darauf bestand, daß ein Teil der Kälber an eine *Fabrik für Liebigschen Fleischextrakt* im *Machakos-Reservat* verkauft werden müsse. Denn es war nicht die geringste Aussicht vorhanden, die Tiere bei weiterem Zuwachs auch wirklich hinreichend ernähren zu können — ganz abgesehen von der Gefährdung der umliegenden Gebiete. Tatsächlich wurden denn auch *pro Jahr 30 000 Kälber* abgeliefert. Es wurde zwar eine Zeitlang geleugnet, daß die riesigen Eingeborenenherden ein Teil des lokalen Wohlstandes seien, aber man gibt es jetzt stillschweigend zu und trachtet darum, so schonend als möglich vorzugehen.

Aber alle diese an sich gewiß nicht leichten Schädigungen fallen verhältnismäßig wenig ins Gewicht, wenn man dagegen die *Naturverwüstungen* hält, die man den *weißen Farmern* zur Last legen muß.

Auch das wird unumwunden und offen zugegeben. Man hat zu seinem Leidwesen den *Begriff der Erosion* auch im Eden des Schwarzen Erdteiles kennengelernt und weiß sich nicht frei von Schuld. Der bedeutendste südafrikanische Wortführer, *General Smuts*, erklärte öffentlich, „*daß die Erosion die größte Frage für das Land sei, größer als jede Politik*“.

Es ist kein Zweifel, daß das keine Übertreibung ist. Wir wissen von anderen Kontinenten, daß das *Buschbrennen der schlimmsten Humuserstörung* gleichkommt. Offiziell ist es zwar schon sehr lange verboten, wurde aber in einzelnen Fällen trotzdem bis in die jüngste Zeit hinein ausgeübt. Was man anderswo Gullys oder Dolinen nennt, heißt in Südafrika „*Douga*“ und die *Dougas* haben erschreckend zugenommen. Gewiß gab es auch bei den Schwarzen von jeher Buschbrände. Aber ihre Ausdehnung war, solange sie über ihre angestammten Weideländer verfügen konnten, niemals von Bedeutung. Wie denn überhaupt jede Art von *Landbewirtschaftung durch Eingeborene* sich stets im *kleinen* vollzieht, weil sie ja immer nur durch eine bestimmte Anzahl von Händen zustandekommt.

Alle Fachleute haben sich längst darüber geeinigt, daß eine noch größere Gefahr für das Land als das Buschbrennen in dem sog. „*Kälberkraaling*“ besteht, das eine althergebrachte Unsitte ist. Schon im Jahre 1687 protestierte bereits ein *Simon van der Steel* energisch dagegen. Man hat z. B. festgestellt, daß, wenn die Besitzer sich dazu entschließen würden, die Tiere über Nacht in ein Gehege einzusperren, das *Einkommen der Südafrikanischen Union für Schafwolle glatt verdoppelt* werden könnte — so viel geht bei dem hemmungslosen Umherschweifen der Herden verloren. Denn jede Hecke, jeder Busch pflückt ihnen die wertvolle Wolle aus dem Fell, die dann nutzlos verkommt.

Aber noch ein anderer Schaden wird durch diesen altväterhaften Unfug heraufbeschwoen: *Die wertvolle einheimische Flora*, durch welche die Tiere allein wirklich gedeihen, wird langsam, aber mit Sicherheit, *durch das immerwährende Verbeißen und Abnagen ausgerottet und durch jene nichts-*

nutzige, teilweise sogar unbekömmliche Allerweltsruderalflora ersetzt, die hauptsächlich aus Pflanzen der Kulturwüste, der Mist- und Schuttablagerplätze besteht und überall in allen Kontinenten ähnlich ist. In einem Land, das schon darum immer trockener wird, weil es nicht mehr den Segen des pluvialen Diluviums genießt, muß auf diese Gefahr ein besonderes Augenmerk gelegt werden. Bis zum *Kapland* hinunter, dessen Vegetation durch die Einflüsse des Meeres in einer günstigeren Lage ist, wachsen in Afrika auf verdorbenen Böden eigentlich nur *Disteln* und *Dornsträucher*, die aus der *Karru- und Salzsteppe* einwandern. Da die Rinder sie nicht berühren, so bleiben sie mager, denn sie sind ständig auf der Suche nach wertvollerem Futter. Die Ruderalflora dagegen breitet sich ungehindert immer weiter aus.

Bereits zu Anfang dieses Jahrhunderts wurden in *Transvaal* und *Natal* ausgiebige „Dürrestudien“ gemacht. Denn mit der Zunahme der Menschen und ihrer Bedürfnisse nahmen auch die *Erosion* und die *Klimaverslechterung* zu. Bis dahin waren sie so unwesentlich, daß man sie gar nicht beachtete. Solange die Urwälder und selbst der macchiaähnliche „Busch“, das „*Veld*“, bis zur immergrünen Grasflur nur von einzelnen, wenn auch familienreichen Stämmen durchzogen wurde, änderte sich nichts an dem natürlichen Ausgleich zwischen den natürlichen Faktoren.

Wie überall, war es aber auch in Südafrika die plötzlich einsetzende Menschenzunahme, die zunächst alles aus dem Gleichgewicht brachte. Das ist ein *allirdisches Geschehen, das nicht vom Breitengrad abhängig ist*.

Im von Menschen überstopften China hat es zu allen Zeiten hohe Mandarine gegeben, die in Hungersnöten, Seuchen und den riesigen Überschwemmungen, die jedesmal Hunderttausenden oder Millionen das Leben kosteten, nur ganz selbstverständliche, rechtzeitig von den Göttern gesandte *Regulationen* sahen, die man zum Wohl des ganzen Reiches nicht unterbinden dürfe. Ebenso haben — man braucht nur die Zahlen in vorhergehenden Kapiteln nachzulesen — Schwarzer Tod und Blattern in Europa zumindestens eineinhalb Jahrtausende lang im Sinn einer zwar barbarischen, aber durchgreifenden *Auslese* sich ausgewirkt. Und so darf man die althergebrachten Methoden der Bevölkerungsbeschränkung bei Eingeborenen aller Breiten, ihre nachwuchsmordenden, strapaziösen Nomadenmärsche, ihre endlosen Stammeskriege und selbst ihre kannibalischen Gewohnheiten nicht *nur* von einem sentimentalen, religiös-ethischen oder hygienischen Standpunkt allein aus beurteilen. Auch sie sind nur Symptome des Ausgleiches zwischen Sippe und Lebensraum. Haben sie sich einmal geregelt, so entfallen die Schwierigkeiten, bis Veränderungen Neuordnungen erfordern, ganz gleich, ob die Regelung nun Völker, Tierherden oder Pflanzenarten betrifft. *Die gesamte Aufwanderung aus Europa in andere Kontinente ist aber nichts anderes als eine tief einschneidende Gleichgewichtsstörung des dortigen Bevölkerungsgleichgewichts. Schritte zu einem rechtzeitigen Ausgleich zwischen der unbekanntenen neuen Natur und dem wild aufschießenden,*

plötzlich vervielfachten fremden Zuwachs wurden niemals unternommen. Man hat es also unter kolonialen Verhältnissen sehr häufig mit Vorbereitungen zur Auslese zu tun, die sich weit erbarmungsloser als der durch eigene Einsicht freiwillig herbeigeführte Ausgleich fühlbar macht. Man wird die Dinge viel besser verstehen, wenn man sich diese weltgesetzliche Regelung immer wieder vor Augen hält.

Die gesamten *südafrikanischen Böden* sind dort am fruchtbarsten, wo sie über das *Tafelland* gegen den Küstengürtel zu abfallen. Erdgeschichtlich ist dieses Südende des Schwarzen Erdteiles nicht annähernd in ein solches wildes und wirres Durcheinander verwandelt worden, als etwa die geologische Vergangenheit aus Europa gemacht hat.

Die Gestalt der *Tafelberge* verrät schon, daß hier die *Abtragung* die Hauptveränderungen schuf und nicht das tektonische Auf und Ab von Auffaltungen und Meereseinbrüchen. Es hat zwar auch hier Vulkankatastrophen in ferner Vorzeit gegeben, denen die *Diamantenfelder von Kimberley* ihr Dasein verdanken. Das *Burenhochland* im Inneren besteht aber aus verhältnismäßig *jungen Schichten mit wenig verfestigtem Untergrund*. Die *schweren Regengüsse*, die zu diesem recht unausgeglichenen, leicht in Wüsten übergehenden Landstrich gehören, bringen bei *unvollständiger Bodenbedeckung gefährliche Auswaschungen* mit sich.

Wird durch regelmäßige Bebauung in diesem klimatischen Grenzgebiet viel Humus verbraucht, so kann die Natur ihn von sich aus nicht in genügendem Ausmaß ersetzen. Die Niederschläge sind zu unsicher. Alles hängt, genau wie in Indien, vom richtigen Ablauf der *Regenzeit* und ihrem rechtzeitigen Eintritt ab. Um 1648 brachten einmal ein paar ungewöhnlich gute, regelmäßige Regenzeiten *Rekorderträge im Ackerbau* hervor. Damals empfahlen Vorsichtige den Farmern, sich wenigstens zwei Jahresernten als Reserve hinzulegen. Das erwies sich dann später als ausgezeichneter Rat.

Aber schon hundert Jahre später wurden Stimmen laut, daß sich der zunehmende Ruin des Bodens schrecklich rächen werde. Auch das hatte seine Richtigkeit. *Denn die Austrocknung schreitet unaufhaltsam fort, und der Weizenbau beschleunigt sie, weil er sie überall beschleunigt.* Als um 1890 die Frühlingsregen stärker als gewöhnlich ausfielen, gab es wieder einmal eine Rekordernte, und man faßte schon neue Hoffnungen, daß alle Besorgnisse ungerechtfertigt gewesen seien. Aber gerade danach stellten sich katastrophale Dürrejahre ein, welche die ganze Wirtschaft erschütterten.

Heute gibt es Programme der Regierung, in welchen die *Auszahlung von Subsidien für die Farmer* vorgesehen werden, damit diese *Staubecken* errichten, Wasser zuleiten und — vor allem — soviel als möglich *aufforsten* können. Die ganzen Planungen erfordern gewaltige Summen. Man macht sich davon einen Begriff, wenn man liest, daß das Parlament im Jahre 1937 den Bau von *18 000 km Dämmen beschloß, die allein auf 2 163 260 afrikanische Pfund Sterling veranschlagt* wurden.

In Afrika versiegen die Ströme

Der *Zentralsudan* ist weit günstiger daran, als der Süden. Er beherbergt denn auch keineswegs die nomadisierenden und halbnomadisierenden schwarzen Viehzüchter, sondern *reine Ackerbauer*, die von je nicht weniger bodenständig als die europäischen Ackerbauer waren. Hier entwickelten sich Großstaaten mit Priesterhäuptlingen, die über mächtige Völker herrschten. Diese Oberhäuptlinge waren, da sie in allem und über alle eine uneingeschränkte Macht besaßen, auch dafür verantwortlich, *daß die Ernten reichlich ausfielen*, und sie wurden darum von ihren Untertanen „Mein Korn!“ oder „Unser Korngeber“ angeredet. Die erste Saat auszusäen, war stets das Privileg der Witwe des verstorbenen Königs.

Sie wohnten in *Lehmstädten* und formten riesige *Getreidespeicher aus Ton*, die auf erhöhten Füßen standen. Sie trieben *Hackbau*, sie arbeiteten im *Großfamilienbetrieb* in einer Art von abgewandeltem Patriarchat. Ihre Lebensform war für sie gut und brauchbar, und man kann nicht wissen, wieviele Jahrhunderte, vielleicht Jahrtausende sie in dieser Ausprägung zurückreichte. Sie besaßen hauptsächlich eine *Hirsekultur* (Sorghum), dazu fand sich später *Mais* und *Erdnuß* (*Arachia hypogaea*), da und dort auch *Erberbsen* (*Lathyrusarten*) und *Yams* (*Dioscorea*).

Ihre Geschicklichkeit in der *Herzuleitung von Quellen* ist sehr bemerkenswert. Sie bauten auch *künstliche Terrassen*, welche dieselben Stufenmauern besitzen, wie die von den Inkas errichteten. Ja, sie stellen sogar *Dunggruben* her, und sie nützen *verrottende Wurzeln als Dünger* aus. Uralte Erfahrung belehrt sie darüber, daß jede noch so dünne Humusschicht für Anbau verwendbar ist, wenn man sie nur entsprechend behandelt. Die ganze Ackerarbeit wird von fruchtbarkeitsspendenden Erdgottheiten überwacht und beschützt. Sie hat sich längst zu einer Art Kultus entwickelt, in welchem die religiösen Vorstellungen nicht mehr von den praktischen Notwendigkeiten zu trennen sind.

Durch ganz Afrika, abgesehen von der *Kalahari*, der *Sahara* und den pflanzenarmen *Salzsteppen*, ziehen sich Siedelungen solcher Ackerbaustämme. Sie sind volkreich oder kopfarm, sie hausen auf Hügeln oder in der Tiefebene, sie sprechen viele Sprachen, aber es verbindet sie doch eine *gemeinsame Lebensform*. Solange sie mit ihrer vorsichtig und bescheiden betriebenen Agrikultur dem Boden ihren Unterhalt abgewinnen, ist die Erosion nirgends gefährlich. Jetzt freilich behauptet die „*Erosionspolizei*“, die nach dem *Muster von Ceylon* z. B. in *Tanganyika* eingesetzt wird, die Eingeborenen seien sehr

unfügsam in der Durchführung von Maßnahmen zur Bodenerhaltung. Und was im Gebirge an schwer zugänglichem Tribus house, das widersetze sich prinzipiell den Anordnungen der Governments.

Die Wahrheit dürfte wohl sein, daß in den *weißen Plantagen* eben mehr gegen die Erosion geschieht. Dafür macht sich dort der *Unsegen der Monokulturen* überall geltend. Um 1916 besaß *Uganda* mit seinen ausgezeichneten Böden beiläufig *133 000 acres Baumwollfelder*. Um 1936 schätzte man sie bereits auf *150 000 acres*. Das hatte zur Folge, daß in diesen zwanzig Jahren ein erheblicher Teil der „*Serere Station*“ dermaßen von Humus entblößt wurde, daß man in verhältnismäßig kurzer Zeit danach die *ganze Pflanzung aufgeben* mußte. Dieselbe Erfahrung machte die „*Makwapala Cotton Experiment Station*“, aber sie kam ihr noch viel kostspieliger zu stehen. Denn *nach nur drei Jahren war der Boden durch Erosion derart zugrunde gerichtet, daß nichts übrig blieb, als das ganze Gelände zu terrassieren*. Vermutlich ahnt man in Europa nicht, was eine solche Terrassierung in den Tropen an Zeit, Mühe und Geld beansprucht! Und was den allerjüngsten „*Erdnußskandal*“ anlangt, der Millionen englischer Pfunde verschlang, so hat man zwar keine richtige Vorstellung, wer die eigentliche Schuld trägt, aber jedenfalls die einer grandiosen *Verwüstung*. Sie begann mit der Niederlegung riesiger *Trockenwälder* und endete mit *Staubstürmen*, die auch die *Erdnußpflanzungen* mit vernichteten.

Westafrika gehört heute zu den ausgedehnten *Kakaozentren*, die einen Großteil von Europa mit Rohbohnen versorgen. Am Kakao ist sehr viel herangezüchtet worden und die Fachleute wissen, daß die allerfeinsten und würzigsten Sorten, die einmal in Ekuador und den umliegenden Gebieten wuchsen, praktisch bereits ausgestorben sind. Man hat also alle Ursache, sich die jetzigen Kakaogebiete mit Aufbietung aller Kenntnisse zu erhalten. In Westafrika hat man es eigentlich nur mit einem gar nicht breiten Küstensaum zu tun, der noch über einen solchen Humusreichtum verfügt, daß man die sehr anspruchsvolle *Theobroma cacao* dort ansiedeln kann. (Das Innere dieses Landstriches ist eigentlich nur eine Art besserer Halbwüste.) Die Kakaogebiete ziehen sich von der *Goldküste* und *Nigeria* bis hinüber zum *Senegal*. Dorthin wandern zur jährlichen Ernte 3000 bis 4000 farbige Arbeiter, die dann danach wieder nach *Togo* und noch weiter nach Osten zurückkehren. Kleinplantagen, die nicht mehr als zehn acres besitzen, haben übrigens zumeist farbige Inhaber, die dann im Familienbetrieb arbeiten. Die hochgezüchteten Kakaosorten wachsen niedrig und breitkronig, bedürfen allerbesten Erde und reichlich Schatten, denn auch wilder Kakao wächst im *Amazonasgebiet*, von wo er herkommt, nur in der *Überschwemmungszone*. Sonst ist er höchstens auf *überfetten, außerordentlich verschlammten Alluvialböden* in *Ekuador* und am *Orinocco* zu Hause. Er gedeiht überhaupt nicht, wenn man ihm nicht wenigstens teilweise die einstigen Urwald

verhältnisse schafft, mit Schirmbäumen, Windstille, hoher Luftfeuchtigkeit und meterdicken Schlamm- oder Humusaufschüttungen. Diese natürlichen Vorbedingungen sind von *Kamerun bis Guinea* vorhanden.

Um eine wirklich erstklassige Bohnenernte auch bei den besten Sorten zu erlangen, muß man äußerst sorgfältig mit Erde und Bewässerung umgehen. An sich ist die Ausfuhr von der Goldküste noch jung, denn sie begann erst um 1896 mit knapp 186 t. Dann kam um 1929 der bekannte gewaltige Rückschlag, und wer allen diesen Schwierigkeiten zum Trotz noch immer ungemessene Kakaohoffnungen hegte, wurde ausgelacht. Erst der zweite Weltkrieg brachte ein mächtiges Ansteigen des Bedarfes und man spricht bereits von einem „*Weltmangel der Kakaoproduktion*“.

Gewarnt durch die Schäden der Humusverwüstung setzt man jetzt alles daran, nicht an den *Schongürtel des Urwaldgebietes an der Küste* zu rühren. Man weiß, *damit* steht und fällt das Kakaogeschäft. Man kennt natürlich kaum in jedem Fall die Kette der Zusammenhänge. Aber man hat gesehen, wie viele Tausende ein negatives Endergebnis zu kosten pflegt.

Überall und allerorten hat man die Gegenbeispiele vor Augen. Sie reden laut genug, um von jedermann verstanden zu werden. *Jeder Waldverwüstung* folgt auch im Schwarzen Kontinent eine *rapide Erosionszunahme*. Geradezu fürchterlich werden die hoffnungslosen Verheerungen beschrieben, die sich auf dem *Udi-Plateau* vollzogen haben. Jede Spur von Erde ist abgewaschen und in die Steine selber sind Gullys eingerissen worden, die sich bis in 50-60 m Tiefe erstrecken. Der Zustand des ganzen Gebietes war so schlimm, daß man an der Hauptstraße von *Udi-Enugen* nicht nur *jedes Buschbrennen* energisch verbot, sondern auch *weder Weide noch Ackerbau* mehr erlaubte. Das ereignete sich um 1928.

Was geschah daraufhin?

Etwas, das nur ganz wenige, die sich bis dahin ernstlich mit dem Problem der Erosion befaßt hatten, voraussehen konnten. Die *künstliche Aufforstung und Begrünung der nackten Bodenwellen hat die Erosion ohne weitere Hillsmittel zum Stillstand gebracht!* Und nun mit einem Male hatte jeder nach dieser Demonstration ad oculus ein Verständnis für die Notwendigkeit einer zielbewußten Bodenpflege.

Mit einem plötzlich geschärften Blick begriff man nun auch uralte Methoden der Eingeborenen, die es in *Nord- und Mittelnigeria* sehr gut verstehen, Erosionsschäden zu *verhüten*. Sie haben von ihren Ahnen den Brauch übernommen, in ganz bestimmten Reihensystemen zu pflanzen. Alle abgespülte Erde wird mit größter Sorgfalt gesammelt und körbewise wieder in die Pflanzungen zurückgetragen, so daß praktisch kaum etwas verlorengeht.

Die geografische und meteorologische Situation des *Inneren von Westafrika von Senegambien bis Kamerun* ist an sich wenig erfreulich. Aus der *Sahara* wehen unaufhörlich Winde, die durch Hitze und Trockenheit eine

ständige Aushagerung schaffen. Früher waren sie bedeutungslos, denn sie wurden durch die ausgedehnten *Trockenwälder* gebrochen, die ursprünglich wahrscheinlich bis zum Nordbogen des *Niger* reichten. Der damals noch ziemlich hohe *Grundwasserspiegel* sank indes infolge starker Bebauung. Die Galeriewälder an den Flüssen verschwanden und überall fanden die Trockenwinde ungehemmten Einlaß.

Jetzt beginnt man systematisch in den letzten Jahren mit *Schneisenpflanzungen der ölreichen Dumpalme* (Hyphaine), die gegen Staub und Dürre wenig empfindlich ist und den Luftzug aus der Wüste abfangen soll. Solche Palmenschnitten ziehen sich im *Katsina-Emirat* halbe Meilen und länger dahin. Der Gedanke ist glücklich, denn die Dumpalme gehört zu den wenigen Astbildnern unter ihresgleichen und ist mit ihren starren Blattschöpfen, ihrem gedrungenen Wuchs und ihrer absoluten Anspruchslosigkeit höchst geeignet, als Windbrecher zu wirken. Die ersten, die um 1934 gepflanzt wurden, besitzen schon eine ansehnliche Größe und ihr Nutzen ist unleugbar.

Aber noch etwas anderes hat man gelernt: daß auf diesen *nordwestafrikanischen Böden der europäische Pflug der schlimmste Feind der Erde ist*. Man hat darum prinzipiell auf solchen Anbauflächen, die sich *über eine Quadratmeile* ausdehnen, jede Art von Bepflanzung und auch die Beweidung in allen den Landstrichen verboten, wo die *Humusverarmung* augenscheinlich geworden ist. Man hat sich davon überzeugt, daß diese Regelung der Bodenbewirtschaftung unumgänglich nötig ist.

Und dennoch dringt auch hier die *Wüste* vor. Die Eingeborenen wandern weg. Ganze Dörfer tun sich zum Abzug zusammen. Sie ziehen nach Süden, dem Urwaldsaum entgegen. Eine Zeitlang wurde behauptet, daß diese *Fulbevölker* und ihre Nachbarn ügern sich in französischen Mandatsgebieten ansiedeln. Aber maßgebend für ihre Auswanderung sind weit mehr die klimatisch verschlechterten Lebensbedingungen, der allgemeine Humusschwund, die Gefahr der Versteppung und Versandung, die geringen Erträge.

So verschieben sich unaufhaltsam die Niederlassungen der einheimischen Stämme und Tribus, und mit ihnen zusammen ändert sich die Art der Agrikultur, der Bewässerung, der Bodenbeanspruchung. Es ist durchaus nicht das gleiche, ob *dasselbe Kulturgewächs in einem Groß- oder einem Kleinbetrieb* angepflanzt wird. Jeder, der das Leben in den Tropen aus eigener Anschauung kennengelernt hat, weiß das. Die Unterschiede drücken sich nicht nur in den wirtschaftlichen Erträgen im Export und der eventuellen Versorgung des Mutterlandes aus, sondern vor allem im Zustand der Böden, ihrer Zukunft und der steigenden oder fallenden Quote ihres Reichtums.

Afrika war jener Erdteil, an dessen eingeborener Bevölkerung Europa die schlimmsten Verbrechen beging. Der Menschenraub zum Zweck der Sklavenausfuhr begann schon im 15. Jahrhundert und dauerte tatsächlich als

Menschenschmuggel bis zum Ende des 19. Jahrhunderts. Ich glaube nicht, dass irgend eine Statistik nachträglich schätzen kann, *was* und *wieviel* an schwarzem Fleisch allein nach Amerika hinübergeschafft wurde. Es muß aber ungeheuerlich viel gewesen sein, denn der *Sklavenhandel* galt bei weitem als das beste Geschäft, das überhaupt zu machen war.

Es ist darum besonders erfreulich, wenn man objektiv feststellen kann, daß sich die *afrikanischen Negervölker* im allgemeinen jetzt einer besonders großen Freizügigkeit erfreuen, und daß dort vieles heute im Namen der Gerechtigkeit geschieht, was auch wirklich gerecht ist. Daß dennoch die uralten, natürlichen Gemeinschaften unter Häuptlingen und Priesterkönigen sich allmählich auflösen, daß eine ständige Umschichtung der einstigen Sitten und Lebensformen erfolgt, ist oft genug schon anderswo geschildert worden. Diese Entwicklung ist nicht aufzuhalten. Wenn zwei verschiedene Zivilisationsprinzipien gegenseitig ihre Wege kreuzen, so hat bisher noch nie die bessere und ehrwürdigere gesiegt, sondern stets die stoßkräftigere und materialistischere. Wir erleben das leider immer wieder.

Der hunderttausendköpfige Sklavenraub hatte auf die Beschaffenheit der afrikanischen Böden einen deutlich erkennbaren Einfluß. Zunächst ging durch das Wegfangen oft ganzer Dorfschaften die Bebauung durch die altertümlichen *Hackkulturen* überall zurück und die Urwälder drangen vor. Viel zu spät erkannte Europa den Wert der riesigen fruchtbaren Gebiete für die Landsucher. Die Einwanderung setzte zunächst mit einer ungehemmten Verwüstung und Ausrottung der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt ein. Aber sie beschränkte sich doch auf gewisse Gebiete und ließ z. B. das Zentrum lange Zeit ungestört.

Alles in allem waren — kontinental gegeneinander abgeschätzt — bis jetzt die Waldaustilgung und der Humusverbrauch in Afrika geringer, als im „Goldenen Westen“. Und wenn es wahr ist, daß die von der *Tsetsefliege* verseuchten Landstriche im *Kongo* und am *Viktoria Nyanza* jetzt von der *Schlafkrankheit* befreit werden können, so gibt es auf unserem Gestirn wirklich noch ausgedehnte Territorien, die vom weißen Menschen und seinen selbstmörderischen Bedürfnissen so gut wie ganz unangetastet sind.

Die Verdorrung Australiens

Die Vergangenheit Australiens war durchaus und in allem von jener der vier Erdteile so verschieden, wie der fünfte Kontinent überhaupt von den anderen Festländern verschieden ist. Das Altertümliche und erdgeschichtlich Vorbeigelebte seiner Natur wirkte sich auch auf seine *autochthone Bevölkerung* aus. Die entfaltete sich zu *reinen Nomaden* und kannte *Ackerbau* nicht einmal in seinen frühesten und primitivsten Anfängen.

Es ist sehr merkwürdig, daß jene *Papuasier*, die auf größeren oder kleineren *Inseln* leben, sonst sehr verständig sind in der Anlage von Palmgärten, in

der Kultur von *Maniok* (Manihot-Arten), im Anbau von *Taro* (*Colocasia*), *Bananen* (*Musa*) und *Ignamen* (verschiedenen halbwildern süßen Kartoffeln). Sie verstehen, Sumpfböden auszuwählen und zu behacken, sie leisten auf vielen Südsee-Inseln einen sehr nennenswerten Beitrag zur *Vanille- und Copraausfuhr*. Sie können *töpfern*, legen raffiniert geschickte *Feuergruben* an, in denen ganze gefüllte Schweine gebraten werden, sie verstehen es, sich *Tapa* so vorsichtig von den Bäumen zu klopfen, daß die früher ausschließlich daraus verfertigten „Lavalavas“, die sie sich um die Hüften schlingen, gar nicht wie ein Rindenbast, sondern wie ein unbekanntes Gewebe aussehen. Und ich habe aus ihren dunkel kupferfarbenen Fingern die hübschesten und zierlichsten Dinge aus Muschelschalen, Federn, Grashalmen, Bastfäden und hartschaligen Sämereien und Früchten hervorgehen sehen.

Von alledem beherrschen die australischen Eingeborenen, die derselben Menschenrasse angehören, so gut wie nichts. Allerdings vermögen sie anderes. Sie können Menschenhaare zu Schnüren, Netzen und Fäden knüpfen, sie schneiden sehr kunstvoll ihre Bumerangs aus dem Stammholz gewisser, besonders ausgewählter Casuarinen, sie klopfen sich, da ihnen die Verwendung von Metall nicht vertraut ist, Messer aus weißem und schwarzem Obsidian, und sie fertigen sich Keulen aus Harthölzern der verschiedensten Art.

Ihre übrigen, an sich höchst erstaunlichen Anpassungen und Fähigkeiten beziehen sich auf ein Dasein in der Wüste. Dort muß man Wasserlöcher finden, im Sand sich orientieren können und alles als Nahrung zu verwerten verstehen, das nur halbwegs dazu geeignet ist. „Durch Rauch zu sprechen“, gehört ebenso dazu, wie das Sammeln von Grassamen zu Mehl, von unterirdischen Graszwiebeln, die Erfindung von weitreichenden Blasrohren, von Taschen und Bändern zum Lastentragen.

Nie verfielen sie darauf, ein Gerät zur Bearbeitung des Bodens herzustellen, einen Topf zu kneten, einen Rock zu weben. Wo der Weiße sie nicht verdorben oder doch anderes gelehrt hat, sind sie von einer erschreckenden Ur-tümlichkeit, angepaßt an eine Natur, die in allem Teil eines früheren Erdzeitalters sein könnte. Gewissermaßen leben sie so, wie der Mensch in Europa in der längstvergangenen Buntsandsteinwüste gelebt hätte — wenn damals schon eine Menschheit vorhanden gewesen wäre.

Aus alledem läßt sich leicht verstehen, daß die ersten Einwanderer weißer Rasse, die um 1788 im heutigen *Port Jackson in Neusüdwalles* landeten, einen Boden betraten, der *bis dahin ganz und in jeder Hinsicht von der Fron des Ackerbaues verschont geblieben war*.

Diese englischen Abkömmlinge waren indes nur die Vorläufer einer sehr vielköpfigen *großbritannischen Einströmung*, die bis heute als Dominante über *Italienern, Österreichern, Deutschen* und zahlenmäßig wenigen *Asiaten* steht. Daß der Osten Australiens annähernd 150 Jahre lang zur *Deportation von Sträflingen und Dirnen* aus den Londoner Gefängnissen benützt wurde,

ist allgemein bekannt. Es scheint nicht viel geschadet zu haben. Ich habe in *Perth* in Hotels gewohnt, in denen es nicht üblich war, das Zimmer zu versperren. Allerdings sind in *Westaustralien* erst rund eineinhalbhundert Jahre später die ersten Landsucher ausgestiegen, und es gab keine wirkliche Mischung der Bevölkerung von Ost und West, bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts die großen Goldfunde Menschen aus allen Himmelsrichtungen anlockten. Bis dahin war der Westen ein weltverschollenes Farmerland.

Bis etwa 1870 hatte man vom australischen Weizenbau die Meinung, daß er weltwirtschaftlich ganz unbedeutend sei. Zunächst konzentrierten sich die Ankömmlinge auf die gewohnte *Schaf- und Kälberzucht*. Mit der Landbebauung hielt der *Staat Viktoria* mit 3 930 000 acres die Spitze, als man 1901 schrieb. Aber das *gesamte Kultur gebiet* überschritt um die Jahrhundertwende noch *nicht 0,55 Prozent der vorhandenen Landfläche*. Das waren, in Zahlen übersetzt, 10 330 000 acres. Sie bezogen sich hauptsächlich auf die Landstriche im *Osten*, wo am *Australischen Felsengebirge* die wasserreichen Wolkenzüge des Südostpassates stranden. Das stürmereiche *Innere* hat nur *heiße Trockenwinde*, es liegt völlig im Regenschatten und bekommt nicht einmal die sagenhaften „8 inches“ *Niederschläge*, die angeblich einem Viertel des ganzen Kontinentes zufallen sollen.

Es ist eine nicht zutreffende Verleumdung der *Eingeborenen*, wenn behauptet wird, die ersten weißen Ansiedler, die *Sydney* in jenem bemerkenswerten Jahr 1788 gründeten, hätten von *ihnen* die verbrecherische Unsitte des *Buschbrennens* übernommen. Eingeborene, die nicht pflanzen, roden auch nicht. Sondern die Männer aus Europa zündeten ganz einfach die Wälder um die *Bothany-Bay* an, weil Weideboden geschaffen werden sollte. Das prachtvolle, schnellwüchsige *Eukalyptusholz*, von dem es heißt, es sei „hart genug, um Zahnräder für Schiffswerften daraus zu schneiden“, wurde in weitestgehendem Maß verwüstet und wird immer noch schonungslos als Brennholz benützt. Desgleichen die Stämme der *Casuarinen* (*Casuarina equisetifolia*), die als „Eisenholz“ oder „beefwood“ von einer fantastischen Unzerstörbarkeit sind und zu den erstklassigsten Harthölzern der Welt gehören. Beide stellen die Hauptvegetation im sog. „*Malleescrub*“.

Nicht anders handelte man in „*Westrelieu*“, das sich freilich um vieles langsamer besiedelte. In siebzig Jahren, nämlich bis 1860, hatte es noch nicht einmal bis zu 1,5 Millionen Menschen zugenommen.

Nur der Osten und Süden Australiens besitzen *wirkliche Wälder* in unserem Sinn. Aber auch sie sind durchaus nicht artenreich, denn sie bestehen fast ausschließlich aus *Eukalypten*, *Casuarinen*, verschiedenen *Akazien*, während die feuchten Schluchten und Taleinrisse von *Farnbäumen* (zumeist *Cyatheaceae*) erfüllt sind. Der *tropische Norden* allein bringt Urwälder hervor, mit fremdartigen *Araukarien* (*Araucaria bidwilli*), *Sterculiaceen* und einer Vielfalt von *Überpflanzen* und *Lianen*. Der Westen steht viel zu sehr unter dem

Einfluß der großen Wüsten. Er besitzt bestenfalls Trockenlandschaften, *Trockenwälder* mit lockeren *Grasfluren*, die sich dann in einzelne Kissen buntblühender *Polsterpflanzen* auflösen. Dort stößt man auf uralte, gedrungene *Grasbäume* (*Xantorrhoea*), „Yarrawood“ (*Eucalyptus marginata*), und im „Mulgascrub“ auf viele Arten jener *Akazien* der Trockenwälder, die man inzwischen an der französischen Riviera als *Mimosen* züchten gelernt hat und in Massen verkauft. Im fünften Kontinent macht man meist nicht besondere Unterschiede zwischen ihnen. Man erklärt sie samt und sonders als „Scrubakazie“. Der eigentliche *Wüstenrand* ist von sehr zerstreuten Beständen aus einzelnen absonderlichen *Wolfsmilchbüschen* (*Euphorbiaceen*), aus *Spinnfexgräsern* „bluebush“ und „saltbush“ (*Atriplex nummularia*) gesäumt. Dahinter beginnt die nackte „Glibberwüste“ durch welche ich einmal im D-Zugstempo ununterbrochen 52 Stunden lang fuhr.

Es ist notwendig, sich diese außergewöhnlichen Naturformationen der australischen Landschaft lebhaft ins Gedächtnis zurückzurufen, um ganz zu begreifen, daß *hier Buschbrennen* und wilde Rodung ein Sakrileg sind, daß sie noch ganz andere Übelstände verursachen müssen, als in einigermaßen segensreichen Landstrichen. Dazu muß man sich vergegenwärtigen, daß die *äquatorialen Monsunregen* nur eben die Gegend zwischen *Timorsee* und *Torresstraße* und die *Nordterritorien um den Carpentariagolf* herum streifen. In sehr günstigen Jahren strahlen sie noch nach *Queensland* hinein aus. Ursprünglich fielen an der *Ostküste* ziemlich regelmäßige Regen, denen wohl die wundervollen „*Blue Mountains von Melbourne*“ ihr Entstehen verdanken. Der *Süden*, am nächsten dem Südlichen Eismeer, taucht mit den „*Australian Alps*“, in denen viel Wintersport getrieben wird, in die gemäßigte Zone, nicht unähnlich unseren Alpen.

Man kann aber nicht von der australischen Natur sprechen, ohne nicht ihrer ganz *abnormalen Wasserverhältnisse* zu gedenken. Richtiger gesagt, der *unterirdischen Wasserversorgung* dort, wo es eine *oberirdische* gar nicht oder doch nur völlig unzureichend gibt.

Es war schon davon die Rede, daß, ganz ähnlich der Sahara, auch *unter den australischen Wüsten* ein *riesiger Süßwassersee* mit teilweise starkem Gefälle dahinströmt. Die geologischen Untersuchungen haben ergeben, daß wahrscheinlich eine Barre die *unterirdischen zentralaustralischen Süßwassermeere* von den *westaustralischen* trennt. Alles in allem hat man herausgerechnet, daß ihr *Flächeninhalt* etwa ein *Vierzehntel* des Flächeninhaltes von ganz Australien betragen dürfte. Das wären etwa 600 000 Quadratmeilen. Dort, wo man ihn mit artesischen Brunnen erreicht, sprudelt zuweilen eine kräftige Fontäne kalten oder warmen Wassers in die Höhe, so wie beim „Blanche Cup“. Der hat sich selber aus Kalksinter sein eigenes Brunnenbecken erbaut, das 12 m über der Erde steht und dessen Umfang 132 m beträgt.

Im Jahre 1909 gewann *Westaustralien* aus „seinem“ unterirdischen Ozean

täglich 30 625 000 hl Wasser. Man darf nicht vergessen, daß diese recht große Menge, die sich seither noch vermehrt hat, *nicht aus der Erosion* stammt und infolgedessen auch keine ihrer üblen Folgen auslöste. Die Wüstenränder und die ins Innere hinein vorgeschobenen Schaffarmen sind also hier ausnahmsweise einmal *nicht* die Verursacher der schnelleren Zerstörung der Erdrinde.

Aber Wüste bleibt Wüste — in welchem Kontinent immer. Und sie ist ein unberechenbarer und übermächtiger Feind für alles Leben, das sich in ihrer Nähe anzusiedeln wagt. Von 1900-1935 wurde die *nordwestliche Region von New South Wales* durch den Einfall einer klimatischen Verschlechterung geradezu landwirtschaftlich zugrunde gerichtet. *Damals verdursteten buchstäblich Hunderttausende von Schafen und Kälbern, und der Ackerbau ging auf ein Minimum zurück. Die Gegend um Wanaaring im Osten zählte achtzehn reine Wüstenjahre*, in denen so gut wie nichts keimte. Waren es vorher nur einzelne Gebiete gewesen, die derart geschädigt wurden, so verbreitete sich um 1929 eine *katastrophale Trockenheit im ganzen Osten*. Die Regen blieben fast völlig aus, die Farmer verschuldeten und verarmten, die Tiere starben. Und über die leeren Felder, auf denen nicht einmal mehr Unkraut wuchs, wanderten in himmelhohen, braunen Säulen die *Staubtromben*, die noch den letzten Rest von verdorrttem Humus vor sich herfegten. Damals sprang das australische Parlament mit gewaltigen Summen ein, aber man sprach schon davon, man müsse die Steuern auf unbestimmte Zeit herabsetzen.

Selbst eine Epoche zeitweiligen Erfolges kann unter solch allgemein ungünstigen Auspizien zum Unglück einer ganzen Provinz werden. Auf den sehr ausgedehnten *Weizenfarmen des Westens* — in Australien ist Weizen das fast einzige Getreide, das gebaut wird — richtete man sich aus Gründen einer besseren wirtschaftlichen Organisation und Kostenverbilligung bei der Bestellung und Ernte fast ausnahmslos auf den Großbetrieb mit Traktoren ein. Angesichts der ausgedehnten Bezirke verwendete man fast nur noch Säe- und Erntemaschinen modernster Art, die auf das Gefüge des Bodens bekanntlich nicht die mindeste Rücksicht nehmen.

Nun fielen in den Jahren von 1916-1925 die Regen über alles Erwarteten reichlich. Die Ernten waren dementsprechend verschwenderisch, und man gab sich bereits Erwartungen hin, daß der australische Weizenbau einer der wichtigsten Faktoren des *Weltweizenbaues* werden könne. Zu jener Zeit stiegen überall die Getreidepreise. Man arbeitete also Tag und Nacht, man versprach sich goldene Berge.

Damals betete man das Schlagwort vom *intensiven Pflügen, das gar nicht tief genug hinunterreichen könne*, so bedingungslos an, als sei es ein wieder-gekehrtes goldenes Kalb. Die australischen Farmer, besessen von ihrer Fata morgana, die Weltweizenwirtschaft in die Hände zu bekommen, pflügten also immer fleißiger und immer schrankenloser. Sie pflügten ihre gigantischen Felder, die bis zum Horizont reichten, sogar zwei- bis dreimal.

534 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Sie scheuten keine Mühe.

Der Erfolg war ein ganz anderer, als sie sich vorgestellt hatten. Ein unerwarteter Humusschwund setzte ein, denn die Bodenstruktur war völlig vernichtet und ihres natürlichen Zusammenhanges beraubt. In der nun folgenden, erbarmungslosen Trockenperiode gab es eine Aushagerung, die alles bisherige Maß überstieg. Überall entstanden tiefe Gullys. Die *Bodenkolloidalität* erwies sich als vernichtet. Die Erde konnte deshalb der stürmischen Erosion durch heiße Trockenwinde keinerlei Widerstand entgegensetzen. Wo es ja einmal regnete, wurde die Oberfläche des Bodens zerschlagen und die gelöste und haltlose Substanz abgewaschen. Die Schäden, die auf diese Weise entstanden, sind nie wieder gutgemacht worden.

Australien besitzt nur wenige *Flüsse*. Im Westen ist es der *Svan River*, im Osten das ebenfalls nicht lange Flußsystem des *Murray Rivers*, die mit Sicherheit nicht vertrocknen und ansehnliche Wassermassen führen. Beide leiden heute unter arger *Verschlammung*. Im *Staate Viktoria, am Avon bei Stratford*, erhöhte sie sich so, daß die im Jahre 1886 errichtete Brücke um 200 m verlängert werden mußte — so sehr hatte die angeschwemmte Sedimentation das Flußbett verbreitert. In den *Tambo flats* erlebte man schwere Sandvermurungen. Man erklärte zwar, daß die Erosionsveränderungen, die sich am *Murray River* selber zeigten, „ungefährlich seien“, doch wurde den anliegenden Landpächtern nicht mehr erlaubt, wie bisher Holz nach Belieben zu fällen. Es fiel ihnen jedoch nicht ein, dieses Verbot irgendwie zu berücksichtigen. Abermals wurden große Strecken abgebrannt. Solche Hochwasser, die von da ab den Murray herunterkamen, hatte man aber bisher noch nie gesehen. Und es blieb nicht bei *einer* Katastrophe, sondern von nun an erschienen sie Jahr um Jahr, rissen ganze Uferstreifen weg, und man redet von den Hochwassern des Murray als von einer Geißel Gottes, die das Land und die Menschen verfolge.

Aus den Tagen altertümlicher Unwissenheit hat sich auch unter den züchtenden Farmern in Australien der verhängnisvolle Aberglauben erhalten, die Asche abgebrannter Hügelflanken düngte den Boden besser als sonst irgendein Mittel. Daß man ein einmal angelegtes Buschfeuer nicht verhindern kann, auf andere, benachbarte Gebiete überzugreifen, das hielt man dabei für gänzlich belanglos. Wirklich, wenn man an solchen meterhohen Ruß- und Aschenhaufen vorüberfährt und die schwarzverkohlten Stümpfe dazwischen sieht, so kann man sich dem Eindruck nicht entziehen, daß die Hand des Menschen der Hand eines Teufels gleiche, nur tauglich, um die schöne und sinnvolle Natur rettungslos zu zerstören.

Aber die Rache der aus allem Gleichgewicht gebrachten Zusammenhänge des irdischen Seins bleibt nicht aus. Der *Geehi River* ist einer der Nebenflüsse des Murray. Um 1930 hatte man innerhalb seines Bezirkes weitem den

Wald niedergebrannt. Das Feuer erlosch erst durch einen gewaltigen Wolkenbruch, der viel länger dauerte, als sonst in dieser Gegend ein Gewitterregen zu dauern pflegt. Die von der Hitze zerstörte, veraschte, angekohlte und jeder Bindigkeit beraubte Erdoberfläche lockerte sich, und ein gigantischer Erdbeben stürzte abwärts. Ein über 6 m hoher Wall aus Erde, Geröll und Steinen dämmte den Wasserlauf völlig ab. Er teilte sich in seinem einstigen Bett. Auf mehr als fünfzehn Meilen Entfernung hin erhielten die Farmer, die sonst aus seiner klaren Flut ihre eigenen und die Bedürfnisse ihrer Tiere deckten, zwei Wochen lang auch nicht einen Tropfen trinkbares Wasser. Ein gelbbrauner Schlammstrom, alles mitreißend und vermurend, zog unheilvoll durch das Gelände.

Das im Privatbesitz befindliche Land kann man selbstverständlich nur schwer durch allgemeine Schutzmaßnahmen der Regierung sanieren. Viele Farmer weigern sich, Arbeit und Kosten für eine ganze Provinz auf sich zu nehmen. So entstehen dann meilenweite Vermurungen, die früher bebautes Land derart ruinieren, daß man es nicht einmal mehr als Viehweide — und die australischen Herden sind wahrlich nicht anspruchsvoll — gebrauchen kann. Die härtesten Gesteine, selbst Granite, brechen in tiefe Dolinen ein, und die Landschaft sieht zuweilen aus, als ob sie von einem Granathagel zerschlagen worden sei ...

Vielleicht nirgendwo hat die *Schafzucht* einen solchen enormen Aufschwung hinter sich, als in Australien. Es sind mächtige Tiere, groß wie Kälber, und man begegnet auf der Strecke der „Trans Australian Railway“ stets endlosen Zügen, die in einstöckigen Käfigwagen riesige Schafherden zur Küste bringen. Die Tiere liefern sowohl ausgezeichnetes Fleisch, als eine hervorragende Wolle.

Aber so wie überall, ist die massenhafte Aufzucht so vieler Pflanzenfresser stets mit einer nachhaltigen Schädigung der Vegetation verbunden. Man begreift das, wenn man über eine ganze Ebene voll wolliger Schafrücken hinblickt und der Besitzer derselben dann achselzuckend erklärt: „Mein Gott, ich bin gewiß kein reicher Mann, ich habe schließlich nur 60 000 Schafe!“

Aber alle diese Herden leben doch nur von Gewächsen, und das in einem Erdteil, der zu einem wesentlichen Teil reine Wüste ist. Wenn es auch vermutlich wahr sein dürfte, daß die Schafe dort in gewissen Landstrichen vom Aufbleken der Samen bestimmter Trockengräser fett werden — so reifen doch auch diese Samen nicht das ganze Jahr über. In Wirklichkeit verzehrt eine Schafherde jeden erreichbaren Halm und ist von einer unglaublich feinen Witterung dafür, wo auch nur ein bißchen Grün zu finden ist.

Eine möglichst noch viel ärgere Plage für die Flora ist aber das Überhandnehmen der *verwilderten Kaninchen*. Sie wurden seinerzeit von angelsächsischen Siedlern mitgebracht und stellen heute einen Landschafts- und Wirtschaftsschaden der australischen Wirtschaft von geradezu unermeßlicher Tragweite dar. Obgleich *Dingos*,

Beutelwölfe und die meisten fleischfressenden Tiere hauptsächlich von diesen kleinen Nagern leben, und obgleich fast überall seit Jahrzehnten Preise auf ihre Erlegung ausgesetzt sind, pflanzen sie sich doch in den langen Trockenzeiten in astronomischen Zahlen fort. Auf den weiten, offenen, wenig besiedelten Gebieten zwischen Westen, Süden und Osten ist ihnen kaum beizukommen. In den bebauten Landstrichen verzehren sie die Saat auf dem Feld bis zu den Wurzeln und lockern durch ihre zahllosen Gänge die ohnedies schon allzulockere, allzutrockene Bodenoberfläche in verhängnisvoller Weise. Auf den Weiden fressen sie die Gräser und Kräuter und die so überaus wertvollen, geradezu unersetzlichen Gewächse der Dauerflora.

Dadurch bleibt den *Schafen* nur übrig, sich an den „*salt- und bluebush*“ zu halten. Diese Halbsträucher sind nun freilich sehr nahrhaft (jeder Prospektor versteht es, aus ihnen eine wohlschmeckende Suppe zu kochen), aber sie bilden zugleich den einzigen Bodenschutz gegen Aushagerung durch die Stürme. Sie hindern auch die *Zerstrahlung der Bodenoberfläche* und ermöglichen wenigstens eine nesterweise Humusbildung in Form einer dünnen Decke. Niemand als sie sammelt organischen Staub unter ihren niedrigen Polstern, und niemand verwertet so wie sie den kalten, für gewöhnlich sehr reichlichen Morgentau.

Jede Zerstörung und übermäßige Ausnützung der salt- und bluebush-Vegetation zieht also Schädigungen des Bodens nach sich, die tatsächlich uneinbringbar sind ...

Nachdem sich die Regierung des Commonwealth gezwungen sah, von 1921 bis 1931 nur für die *Befreiung von 4000 Meilen Kanälen von Sedimenten 300 000 Pfund Sterling auszugeben*, atmete man zunächst befreit auf. Man glaubte, man habe alles nur mögliche getan. Aber man irrte sich. Es blieb nicht bei der einmaligen Ausgabe, so gewaltig sie war. Sie wiederholte sich alljährlich, ja, sie steigt noch immer an. Jetzt endlich begreift man die Gefahr der Erosion und Humusverwüstung in einem Erdteil, der mehr als jeder andere Ursache hätte, den Segen seiner einheimischen Flora, vom himmelragenden Eukalyptuswald bis zum letzten, halbverdorrten Salzbusch, sich als lebensnotwendig zu erhalten.

Und weil man das endlich einsieht, so macht man alle Anstrengungen, um diese unersetzliche Dauerflora auszubreiten und lebenskräftiger zu machen. Vor allem aber trachtet man, durch *Aufforstung großer Strecken*, die früher einmal Wald waren, die verderbliche Erosion der Ströme einzuschränken. Man erwägt die allgemeine, für *alle Staaten gültige Einrichtung eines „Soil Conservation Service“* nach amerikanischem Muster und hat ihn in *New South Wales* auch bereits durchgeführt. Wie überall, wird also auch in Australien das Problem der Erosion zu einer alles beeinflussenden Hauptfrage, deren fernere Bedeutung ganz unabsehbar ist. Denn auch der hartfelligste Egoist horcht schließlich auf, wenn man ihm sagt, daß durch den *täglichen Humusschwund eine Farm von durchschnittlich 200 acres heute*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 537

nicht mehr erbringt, als noch vor einigen Generationen eine Farm von 45 acres erbrachte.

Was hilft es, vor der Tatsache die Augen zu schließen, daß überall im fünften Kontinent, wo man große Strecken zur Bebauung freigelegt hat, in vermehrtem Ausmaß die *Staubstürme* beginnen, die schonungslos die fruchtbare Krume wegtragen. Im letzten Oktober meldeten Schiffe, daß sie *mitten im Stillen Ozean einer dicken Mauer von rotem Staub begegneten*, 600 Seemeilen vor der australischen Küste. Sie verdunkelte die Sonne, denn sie schwebte in fast 3000 m Höhe dahin und verhüllte den Horizont auf eine Sicht von 400 Meilen. Es war abgewehrte Erde aus den halbariden Gebieten zwischen der Küste und der Nullarborplain.

Zehntausende von Jahren, vielleicht ein Jahrhunderttausend zogen die eingeborenen Nomadenwanderer durch ihre Heimat. Sie streiften durch Trockenwälder am Rande der großen „desert“, sie querten die undurchdringliche Üppigkeit der Urwälder bis hinüber zum großen Barriereriff. Nichts änderte sich in dieser Epoche, nicht die Tier- und Pflanzenwelt, nicht der Boden, nicht die Ströme und Gebirge.

Dann kam mit seinen unersättlichen Wünschen der weiße Mann. Der überall nur zerstörte und nahm, und der einheimischen Bevölkerung nicht allzuviele Dinge brachte, die sie wirklich glücklich machten. Seit kaum ein paar hundert Jahren bebaut er das Land. Und wie unter einem Fluche verdirbt die Landschaft und riesengroß wächst nun auch für ihn die Sorge um die eigene Zukunft.

Alles hat er meisterhaft organisiert: Landwirtschaft und Viehbetrieb und Weizenexport und Gefrierfleischausfuhr und noch vieles andere. Er hat wenig nach der Sonderart des Landes gefragt, und wie sie in Harmonie zu bringen ist mit all diesen Umänderungen, die für ihn sich so gewinnbringend erwiesen haben. Nun aber taucht ganz fern, nur wie ein dämmernder Schatten aus einer anderen, unerbittlicheren, weil übergeordneten Welt die Frage auf: *„Darf der Mensch immer und überall nur allein zu seinen Gunsten alles organisieren, was ihm zu organisieren möglich ist?“*

So sieht die Antwort der Geschichte aus

Jawohl — so sieht sie aus.

Im Rahmen eines Buches wie dieses, das doch den ganzen Bogen des Humuskomplexes umspannen möchte, konnten nur wenige Beispiele angeführt werden. Es gibt unendlich viel mehr Geschehnisse, die aber alle nichts anderes beweisen, als was bewiesen werden sollte. *Daß Erosion und Humusschwund zutiefst in die historischen Ereignisse eingegriffen haben, in allen Ländern, zu allen Zeiten, in allen Zivilisationen.* Und wenn in einer ganzen Reihe von Lexikonbänden überall beschrieben würde, *wie* die lokalen Umstände waren, *wie* die Verknüpfungen all der Begebenheiten und einzelnen Schicksale — es würde nichts anderes dabei herauskommen:

Humusverschwendung und gesteigerte Erosion sind die zwei dunklen, erbarmungslosen Dämonen, welche die irdische Natur verderben. Sie bedienen sich der unwissenden und habgierigen Hand des Menschen, um ihr Werk in beschleunigtem Ablauf vollziehen zu können. Das ist es, was von nun an niemand mehr leugnen kann.

Und weil es unleugbar ist, so muß man es als Basis einer *langen Reihe neuer Erkenntnisse* in die künftigen Planungen sowohl, als in die historische Einsicht der Vergangenheit einfügen. Und zwar an *allererster Stelle*. Nicht nur nebensächlich, als „wenn“ und „aber“ und „vielleicht“, sondern dort, wo die wirklich entscheidenden Entschlüsse geboren werden, dort, wo man mit Unwiderruflichem rechnet, das so beherrschend ist, wie Sternenbahnen oder atomäre Energien. Dort unter den irdischen *Auslösern der großen Entwicklungen* ist ihr Platz.

Denn von dort aus strahlen ihre Wirkungen, die alles durchdringen, die nichts verschonen, die in jede Geburt und in jeden Tod mit dareinreden, in alle Folgeerscheinungen umfassender Ideen und in sämtliche, jemals stattgefundene Umwälzungen. Nichts gibt es, woran sie *nicht* beteiligt wären. *Geistige Entfaltungen* gingen ebenso aus ihrem Schoß hervor, als *Industrien, Welthandel und Weltverkehr*. Im Guten und im Bösen spricht ihre Stimme in jeder Beratung mit. *Sie* zwangen als letzte Instanz den Menschen Europas, die Lebensformen aller anderen Kontinente gleich einem vergärenden Ferment zu zersetzen und sich damit mehr oder weniger seinen eigenen Bedürfnissen anzupassen. *Sie* sind die Schuld, daß nichts von den einfachen Wesensarten dieser fremden, bedürfnislosen Völker erhalten blieb.

Das war das Schlechte.

Denn es führte zwangsläufig zu Krieg und unsäglichem Elend von Generation zu Generation. Das Kreuz, das die Menschheit sich selber durch die Verwüstung der fruchtbaren Erde auferlegt hat, wurde zu einer grauenvoll drückenden Last, die ihr nie mehr erlauben wird, zu den sorglosen Tagen einer glücklicheren Vergangenheit zurückzukehren. Wohl war der weiße Mann davon überzeugt, daß er der unbedingte *Herr* der eroberten Länder sei und für immer sein werde. Aber in Wahrheit war er zuletzt nur der *Knecht* der fremden Erde, der sie in unschilderbarer Mühe bebaute, sich an ihr vergiftete und in ungezählten Massen an ihr dahinstarb.

Alles das hat er der *Ausplünderung seiner Heimat* zu verdanken, die er sowohl durch sinnlos eigenen Geburtenüberschuß, als durch nicht weniger sinnlose Zerstörung ihrer Natur *selber* hervorrief. Daß er heute ein Leben lebt, das den allermeisten von uns längst nicht mehr lebenswert erscheint, ein Leben der Entarteten, der Entnatürlichten, der Wurzellosen, der mit sich und der Welt, in die sie hineingeboren sind, hoffnungslos Zerfallenen, hat er nur sich selber zuzuschreiben. —

Aber da überall Ormuzd und Ahriman nur *wechselnd* herrschen können, so haben Welthumusschwund und Welterosion *demselben* Menschen doch auch anderseits wieder *positive Werte* gegeben. Sie haben aus dem spielerischen, seiner eigenen Fähigkeiten noch unbewußten Geschöpf ein Individuum gemacht, das von Schicksalen gehärtet, zur Selbstdisziplin erzogen, der Wunderwelt der Naturkräfte bewußt und ein schöpferisches Ich geworden ist. Sie haben ihn gelehrt, aus der Not eine Tugend zu machen, und sie wurde darum nicht weniger eine Tugend, weil die Not selbstverschuldet war. Sie haben ihn durch das ganze Inferno der Erschließung fremder Kontinente hindurchgehetzt und sich ihn dabei in eine solche Rechnung von Schuld und Sühne verstricken lassen, daß deren Begleichung nur mit Aufbietung ungeheurer Energien möglich sein wird. Die gesamten irdisch-menschlichen Beziehungen werden grundlegend andere geworden sein, bis dieser Saldo einmal ausgeglichen ist. Dasselbe Europa, das einst mit gierigen Fäusten auszog, um fremde Erdteile zu knechten und auszubeuten, wird einmal in einem panirdischen Verband Seite an Seite *neben* ihnen sitzen, und *ihre* Stimme wird gleichberechtigt mit der *seinen* sein.

Das aber ist gut.

Denn es verbürgt letzten Endes einen Ausgleich, der nicht auf Gewalt, sondern auf einem sinnvollen Zusammenspiel der Kräfte aufgerichtet ist.

Überprüfen wir noch einmal den Hergang und die Methoden, durch welche während unseres gegenwärtigen Erdzeitalters eine solche Verarmung und Zugrunderichtung unserer Naturen zustandekam, so finden wir kaum ein *paar Faktoren*, die, nicht an Kontinente und keineswegs immer an Klimaunterschiede gebunden, immer wiederkehren.

Für *Europa* beginnt das Unheil mit der *Eiszeit des Diluviums*, die seinen tertiären Humusschatz vollkommen austilgte. Die Auswirkungen dieses im weitesten Sinn kollektiven Unglückes werden sich aller Wahrscheinlichkeit nach bis zur nächsten grundlegenden Erdumwälzung fortsetzen. Sie sind die am weitesten zurückgerückte, als kontinentales Geschick noch deutlich erkennbare Veranlassung, daß *der Menschheit in Europa ein Sonderschicksal zugeteilt wurde, durch welches sie sich vorwiegend nach der Richtung einer rein materiellen Lebensverbesserung entwickeln mußte*.

Daß die noch von der Eiszeit bedingte *Erosion* in dem davon mitbetroffenen *Vorderasien* bereits durch die *Frühkulturen im Zweistromland verstärkt* wurde, wissen wir. Sie ist unweigerlich am Ausklingen dieser Frühkulturen mitbeteiligt gewesen, indem sie ihnen die Vorbedingungen ihrer wirtschaftlichen Existenz raubte.

Stromverkürzungen durch Erosion, Verschüttungen durch Sand und Schlamm, überhaupt alle die Kalamitäten, die durch *fließendes Wasser* entstehen, das durch erodierte Quellgebiete rinnt und entwaldete Stromoberläufe bestreicht, gibt es nicht nur in *Innerasien*, sondern ganz

540 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

ebenso in *Afrika, beiden Amerikas und Australien*. Desgleichen kommt die *Senkung des befruchtenden Grundwasserspiegels* auf der ganzen Welt vor. Sie besitzt viele Stufen, und die letzte sind die ganz extremen Fälle, wie z. B. in der Sahara, wo er unter ein ganzes, großes Wüstengebiet tief untergetaucht liegt. Das gleiche gilt von *Überschwemmungen* und den damit verbundenen Verwüstungen, die auch auf der ganzen Welt bekannt sind. Man hatte lange die irrtümliche Meinung, daß sie einzig durch Unregelmäßigkeiten der Niederschläge hervorgerufen würden, die man nicht beeinflussen kann. Heute wissen wir, daß man sie vor allem der *Waldverwüstung* zuschreiben muß.

Austrocknung der Böden, Trockenerwerden des Klimas und Winderosion sind ein untrennbarer Komplex, der ineinander verkettet ist. Er gilt für *China* ebenso wie für *Ungarn*, für die *Hochländer von Mexiko* ebenso wie für den *Balkan* und *Griechenland*, ebenso für die *amerikanischen Weizenzentren* und für einen Teil der *Ukraine*.

Man kann dem Menschen an allen diesen angeführten Erscheinungen keine oder doch keine nennenswerte Schuld beimessen, soweit es sich um den Beginn dieser Abläufe handelt. Wohl aber trug er dort, wo die Ursache in *erdgeschichtlichen Zusammenhängen* zu suchen ist, in der Folge dann nicht wenig zu ihrer Vollentwicklung bei. Bei anderen Geschehnissen aber ist er die *alleinige Veranlassung*, und sie wirken sich denn auch restlos an ihm und seinem Dasein aus.

Die *Waldverwüstung* als solche, sei es nun wegen unsinniger Rodung oder übermäßigem Holzverbrauch, wegen „militärischen Belangen“ (*Türken* und *Hunnen* duldeten als Söhne der Steppe prinzipiell nirgends Wälder), liegt dagegen schwer in der den Menschen belastenden Waagschale, die mit den Folgen der Naturaustilgung beladen ist. Mit ihr hat er zu seinem eigenen Schaden das Ärgste angerichtet. Nach dem, was hier bereits angeführt wurde, ist es wohl nicht nötig, noch neue Beispiele heranzuziehen.

Die ganze Erde ist als Beispiel dafür anzusehen, ausgenommen jene paar Wüsten und arktischen Gebiete, in denen es niemals Wälder gegeben haben kann. In dieses Kapitel gehört auch die *Verkarstung* und *Torrentenbildung* nicht nur am Mittelmeer durch die *Schaf- und Ziegenzucht*, sondern überall, wo durch Beweidung Bergflanken und Hügelhalden von der Humusdecke entblößt wurden. Von ihren Schäden, die man schon seit der Antike kennt, ist bisher noch nichts gebessert worden. Nirgends hat man mit durchschlagender Energie bis jetzt daran gearbeitet, die betroffenen Landstriche wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurückzusetzen. Hätte man seinerzeit die Wälder so geschont, wie die Paläste, hätte man ebenso geflissentlich Bäume nachgepflanzt, wie man Autostraßen baute, so stände die Ernährung — und nicht nur in Europa — an einem anderen, viel weniger bedrohten Punkte.

Zeitlich gesehen, zeigt die *uralte Kanalwirtschaft*, die sich schon vor 4000 bis 5000 Jahren als unvergleichlich gut bewährte, noch immer unverzeihliche Stillstände und gewaltige Lücken. Sie hätte *überall* in allen Festländern einheitlich durchgeführt werden müssen, aber davon ist niemals die Rede gewesen. Viele unbrauchbar gewordene Territorien in *Nordafrika*, *Mexiko* und *Peru*, ebenso wie in ganz *Asien* sind nur durch zuverlässig arbeitende Kanalsysteme zu retten. Nur davon kann man sich eine Neubelebung und eine Herabminderung der Erosion erwarten. Ganz besonders notwendig ist das für *Palästina*, das bei 10 400 Quadratmeilen bebaubarem Land immer noch über 6000 Quadratmeilen Steinhügel, Dünen und Halbwüsten aufweist.

Die Ausnützung der Böden ohne eine Spur von Düngung muß zum absoluten Humusschwund führen. Dafür ist *Griechenland* ein warnendes Beispiel. Sein völliger Niedergang, seine unaufhörlichen Bürgerkriege, seine fortgesetzten Hungersnöte (im Jahre 1942 verhungerten dort annähernd den Winter über an 30 000 Menschen!), seine Unfähigkeit, sich selber zu helfen, beruhen zum sehr erheblichen Teil auf der Unfähigkeit, sich selber zu ernähren und zu versorgen.

Aber auch *mit Düngung ist Überproduktion und übermäßige Bodenausnützung ohne vollgültigen Humusersatz* auf die Dauer der Ruin eines jeden Staates. Das *Weltreich Rom* raubte sich den Sockel, der es trug, als es von den ihm feindlichen, wenn auch eroberten Ländern mit fast seiner ganzen Versorgung abhängig wurde. Es beschränkt damit unwissentlich den Weg, der in unerbittlicher Logik zu seinem endgültigen Untergang hinzielte. Es setzte sich selber außerstande, sich nachdrücklich gegen Angriffe barbarischer Eindringlinge, ebenso gegen die ständigen Rebellionen in seinen asiatischen und afrikanischen Kolonien zur Wehr zu setzen. Wenn auch wesentlich abgeschwächt und in den technisch-soziologischen Formen der Gegenwart, erleben wir dasselbe jetzt an *England*. Auch dort war, so wie in Rom, die Umstellung von Ackerbau auf Viehzucht und Industrie eine der Ursachen, die dem Volk das sehr zweischneidige Schwert der Kolonisation in fremden Ländern in die Hand drückte. Rom ging daran endgültig zugrunde. England, klüger, vorsichtiger, weitschauender und diplomatischer, kämpft immerhin gegenwärtig schwer um seine Weltmachtstellung.

Über das, was *Kriege* an Zerstörungen der fruchtbaren Erde anrichten, brauchen wir uns in *unserer* Generation wahrhaftig nicht zu unterhalten. Fast die gesamte Welt ist für längere oder kürzere Dauer notleidend geworden, auch ohne den verbrecherischen Unsinn der „verbrannten Erde. So war es immer, so wird es immer sein. Kein Sieger erhält einen wirklich entsprechenden Ausgleich für die Opfer, die er bringen muß, seit es nicht mehr um Zweikampf von Mann zu Mann, sondern um die Konkurrenz chemischer Laboratorien und maschineller Anlagen geht. Und Ackerböden sind keine leichenverschlingende Empusa. Die Humusbestände der „zivilisierten

Welt“ sind heute nicht mehr so beschaffen, daß sie in kurzer Frist und ohne weiteres Berge von Toten aufarbeiten und nutzbringend verwerten können.

Gar nicht in Worte zu fassen ist, was die *Seuchen* zum Verderbnis der Menschheit beigetragen haben. Sie sind buchstäblich einer der apokalyptischen Reiter, die den verwüsteten Böden, den nicht humifizierten Abfallhaufen und Latrinen entsteigen. Seit wir wissen, daß auch die *Erreger der Tbc* noch mehr als zwölf Monate nach dem Tode ihres Opfers frei in mehr oder weniger verseuchten Böden weiter zu existieren vermögen, können wir erst die eminente Gefahr erfassen, die von dort aus uns ständig bedroht. Solange wir selber dazu beitragen, daß die Erreger am Leben bleiben und in hochvirulentem Zustand jederzeit wieder auf uns losgelassen werden können, hilft uns unsere ganze kostspielige Art der Krankheitsbekämpfung nur wenig. Die Versumpfung endloser Stromgebiete und Mündungsdeltas mit ihren Wolken von *Malariamücken* ist eine Folge willkürlich beschleunigter Erosion, so wie die Konservierung von *Pest, Cholera, Typhus, Grippe* und anderen Verursachern von Epidemien meist die Folge ungenügender Abfallverwertung sind. Es dreht sich alles in demselben Ring, und Geschichte ist nur ein Faden, der sich durch diesen Ring hindurchflücht, rot oder schwarz, als Blut oder Tod.

Wir können es uns nach alledem nicht mehr verhehlen, daß *Geschichte nicht autonom und nicht als unbeeinflusstes oder freigebildetes Schicksal verläuft*. Sie ist nur *Folge, Auswirkung, aufgegangene Saat und Ernte* dessen, was vom Boden aus seinen Anfang nimmt.

Geschichte wird demnach nicht vom Menschen gemacht. Wohl aber wurde sie oft genug unbewußt von ihm verursacht.

Er setzt die Kräfte in Freiheit, die dann automatisch in Bewegung geraten und sich zu Abläufen verdichten, denen er vergeblich zu entfliehen versucht. Denn mittlerweile hat er ganz vergessen — oder hat es überhaupt niemals gewußt, daß *er* selber es war, der auf den ersten Hebel drückte. So wird ein Netz aus Not, Verzweiflung, Unzulänglichkeit, Mangel und Bedrohung schon bei der Geburt eines jeden Säuglings ihm über den Kopf gestülpt. Er kann ihm nicht entrinnen, denn er wüßte nicht, wohin.

So war es bis heute, weil die Einsicht in die auslösenden Zusammenhänge mangelte. Wir haben diese Zustände als Erbe einer Vergangenheit übernommen, die wahrlich keine „gute, alte Zeit“ war.

Werden wir von der Geschichte immer dieselbe Antwort erhalten?

Wird sie für immer der mit nur wenigen Großtaten lose behängte, aber unfertige und unbewohnbare Turm von Babel sein, dessen Erbauer sich selber und die ewigen Aufbaugesetze nicht verstehen?

Humus kann nur durch Humus ersetzt werden

Was tut die Natur gegen Erosion und Humusschwund?

Wir müssen uns nun endlich einmal fragen, wie denn der ganze Komplex von Erosion und Humusschwund in die irdische Gesetzmäßigkeit mit eingeordnet ist.

Bisher haben nicht nur wir in diesem Buch, sondern hat sich die Menschheit überhaupt nur mit ihren *Auswirkungen* beschäftigt und darüber fast ganz versäumt, sich mit ihrer *natürlichen Bedeutung* zu befassen.

Das rührt daher, daß wir zumeist nur ihre uns betreffenden Erscheinungen sehen, daß sich unserem Blickfeld aber die letzten und ursprünglichsten Ursachen durchaus entziehen. Um sie zu überschauen, muß man die *allirdischen Prozesse* heranholen und ziemlich weit ins *rein Tellurische* hinuntersteigen. Nur dort können wir Anhaltspunkte über den *Sinn der Erosion* finden.

Bisher nahm man die Erdgeschichte — genau wie die Geschichte des Menschen — als etwas Unerforschliches hin, das eben ein *Gegebenes* ist. Man begnügte sich damit, die einzelnen Phasen zu studieren und kennenzulernen und war recht erstaunt, daß sie unter den verschiedenen Breitengraden nicht überall gleich verlaufen. Man glaubte, die Einteilung, die man für Europa aufgestellt hatte, könne unbesehen auf die ganze Erde übertragen werden. Das aber erwies sich als undurchführbar. Man fand zwar Parallelen, aber am überzeugendsten doch nur dort, wo es sich um das ungeheure Urgebirge des *Variskikums* handelte, das in der *Steinkohlenzeit* scheinbar *Asien, Europa* und *Nordamerika* miteinander verband. Zweifellos sind auch noch andere Parallelen vorhanden, aber keine ist so eindeutig wie diese.

Zwischen Gebirgsauffaltung und Meeresstransgression gibt es aber ein „missing link“, ein Bindeglied, das ebenso eingeschaltet werden muß, wie es eines zwischen der Rückkehr der Ozeane und der Bildung neuer Gebirgsmassive gibt.

Gewissermaßen sind also „Meer“ und „Berg“ zwei Polpunkte, die sich gegenüberstehen. Einer ist vom anderen abhängig und in seinen Entwicklungen an den anderen geknüpft. Zwischen beiden aber steht als beweglicher, ständig alles verändernder Faktor die *Erosion*, freilich die langsam verlaufende Erosion von Erdzeitaltern.

Sie ist es, welche dieses Rad in Bewegung setzt. Durch Erosionsschutt häufen sich in der Tiefsee neue Gebirge als Ablagerung auf, durch Erosion werden die bestehenden Gebirge abgetragen. Dadurch aber verändert die Erosion auch die Lage der Weltmeere. Es findet zweifellos ein ständiges Abdrängen, ein Verschieben, ein Vordringen oder Rückwärtsweichen statt. *Vulkanismus* mit all seinen augenfälligen Großkatastrophen hat scheinbar

niemals ganze Gebirgszüge aufgewölbt. Wohl aber ist er an ihrer Zerstörung im großen und kleinen mitbeteiligt. Ob und wie weit aber die wirklich wirk-samen, ländererschütternden *tektonischen Beben* mit den durch die Erosion hervorgerufenen Verlagerungen zusammenhängen — das muß erst noch durch die Forschung geklärt werden. Erosion ist ein Sammelphe-nomen, und wir haben es bei der Erdgeschichte stets mit gewaltigen Zeiträumen zu tun.

Man mag nun der bekannten *Wegenerschen Schollentheorie* beistimmen oder nicht — aber es spricht doch sehr viel dafür, daß die aus kompakter Erdhaut gebildeten Festländer *nicht in starrer Unbeweglichkeit* auf dem uns noch immer recht unbekanntem Erdinneren aufliegen. Daß Bewegungen dieser „Festlandsschollen“ zu verschiedenen Zeiten stattgefunden haben, ist mehr als wahrscheinlich. Heute nimmt man an, daß der verdichtete Gesteinsmantel unserer Erdkruste nicht dicker als 1200 km sei. Diese Zahl kann aber jederzeit durch eine andere, besser fundierte, abgelöst werden.

Zusammengefaßt bilden die Erosionserscheinungen einen Ring, der praktisch an keiner Stelle unterbrochen wird. Sozusagen noch im Moment der Auffaltung setzt bereits die *Abtragung ein*. Selbst *vergletscherte Gipfel* verlieren den natürlichen Zusammenhang ihrer Gesteine durch Erfrieren, wie wir ja bereits wissen. Zerstrahlung und Zermorschung arbeiten in großen Höhen weit schneller und nachdrücklicher. Da wir *seit ca. fünfzig Jahren in Europa mit einer fast verdreifachten Abschmelzung unserer Alpengletscher* rechnen müssen, so ist beinahe als mathematisches Exempel festzustellen, wann auch die letzte, vom Eis befreite Bergspitze wiederum die Sonne erblickt. In der *Arktis* kann man einen Rückgang des *Inlandeises* bis jetzt um nicht weniger als drei Breitengrade, also um 330 km, feststellen. Alle *nördlichen Passagen*, die früher nur selten eisfrei waren, sind jetzt in *jedem Jahr* mehrere Sommermonate hindurch schiffbar. Daß also ein direkter Verkehr von *Murmansk nach Wladiwostok* möglich ist, bedeutet für *Rußland* die Möglichkeit einer Expansion nach dem Pol zu, deren *wirtschaftliche und politische Auswirkungen* gar nicht abschätzbar sind. Das *Trockenwerden der Länder durch Humusschwund* bringt erfahrungsgemäß längere und heißere Sommer, kürzere und schneeärmere Winter mit sich. Das wirkt sich wiederum auf die Vereisung einzelner Landstriche aus, so wie das stärkere Abschmelzen und Zurücktreten der Gletscher das lokale Klima in den Gebirgstälern und im Vorland beeinflusst.

Ebenso hört die Aufschüttung neuer Sedimente rund um die Kontinentalsockel niemals auf. Wenn die Angabe stimmt, daß die USA nur allein seit ihrem Bestehen — also seit 1783 — nicht weniger als eine Million qkm Boden durch Erosion eingebüßt haben, so ist das ein sehr anschaulicher Wertmesser für die Vorstellung, daß wirklich in manchen Erdepochen Meere aus ihren Ufern gedrängt und verlagert wurden, weil das aufgehäuften Erosionsmaterial zu viel Platz einnahm. Man begreift aber auch, daß solche einseitig belastete Schollen ihr natürliches Gleichgewicht verlieren und an dem besonders in Anspruch genommenen Ende tiefer sinken, was auf der

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 545

entgegengesetzten Seite unweigerlich ein Höhersteigen bewirken muß. Das sind kausale Abläufe, die, einmal begonnen, durch nichts mehr zu unterbrechen sind.

Erinnern wir uns an das Beispiel der *nordatlantischen Tiefebene*, von dem bereits früher die Rede war. Sie ist belastet mit dem Erosionsschutt von fünf großen und einer Anzahl kleineren Strömen, die gleichzeitig ihren Küstensaum ausflachen und verbreitern, während sie ihn immer mehr herunterdrücken.

Spiel und Gegenspiel ist also in direkter Abhängigkeit voneinander, und das gilt für *alle Festländer*, die der Vergangenheit, der Gegenwart und der Zukunft. Auch hier läßt sich — wenn es bisher auch nicht üblich war — *Aufbau* und *Abbau einer Landschaft* deutlich unterscheiden. Zum *Aufbau* muß man wohl Schollenhebung und Gebirgsauffaltung zählen, die ja direkt miteinander verknüpft sind. Der *Abbau* drückt sich in Gebirgsabtragung, Schelfaufschüttung und Verlandung aus. Die *Weltmeere*, ein überaus bewegliches Verbindungsglied, passen sich sowohl dem einen wie dem anderen schmiegsam an. Ihre *Ausdehnung in Form von Transgressionen*, ihr *Zurückweichen in Gestalt von Migrationen* dürften als Antwort auf die Veränderungen der Küstenlinien und das Emporsteigen der Beckenränder zu deuten sein.

Diese Entwicklungen vollziehen sich naturgemäß nicht in einer geraden, sondern in einer vielfach gebrochenen und abgelenkten Linie. *Lokale Einflüsse* beschleunigen oder hemmen, verschieben oder regeln. Gesteinsarten, Gestaltung der Ufer, Länge oder Kürze der Strombetten, der ursprüngliche oder gewordene Zustand des Festlandes, die Lagerung des Grundwassers, Klima, Abschmelzungstempo der Gletscher, Fallgeschwindigkeit der Winde und noch hundert andere Faktoren tragen jeder ihr Teil dazu bei. Manche wirken gegeneinander und heben sich dadurch auf, andere verzögern nur oder endigen zuletzt in einer Überstürzung. Unzählig sind die Erscheinungen, die sich auf diese Weise herauskristallisieren und das individuelle Bild einer Landschaft, eines Kontinentes schaffen.

Aber hinter ihnen allen steht die Erosion als motorische Kraft unausgesetzter Veränderung. Von ihr hängt letzten Endes alles ab, denn sie ist der unaufhörlich in Gang befindliche Motor. Die „ewigen Berge“, das „ewige Meer“ formen und entformen sich, je nachdem, was die Erosion aus ihnen macht. So trägt *sie* zugleich zum Aufbau und Abbau bei, ein Perpetuum mobile, dem mehr oder weniger die Hauptursachen der Festlands- und Meeresveränderungen zugeschrieben werden müssen.

Wir können uns diesen Zusammenschluß der geologisch-geografischen Abwandlungen auf der Erde nicht klar genug machen. *Denn damit meißeln sich nun auch Kausalitäten zwischen den einzelnen Erdperioden heraus.* Erdgeschichte ist ganz sicher kein anarchisch wüstes Tohuwabohu, kein sinnlos

durcheinander wogender Wirrwarr. Sie ist nach denselben Weltgesetzen geordnet, die alles im Universum bestimmen. Wo wir bis jetzt nicht oder nicht genügend hineinsehen konnten, ist das nicht der Beweis einer chaotischen Gesetzlosigkeit, sondern nur entweder tatsächliche Unkenntnis oder ein prinzipielles Unvermögen der menschlichen Erkenntnisfähigkeit. Die Abläufe von Funktionen vollziehen sich logisch, auch wo wir diese Logik nicht einsehen. Denn das, was uns als logisch erscheint, ist ja letzten Endes doch nur die Widerspiegelung einer unendlich höheren, sagen wir es ruhig, göttlichen Logik, die sich auf Integrationsstufen ausdehnt, die uns Allzuvergänglichen verschlossen sind.

Die Fülle von Kenntnissen, welche uns unsere Forschungen über die Erdvergangenheit vermitteln, zeigen uns indes ein ständig Wiederkehrendes, das immer wieder sichtbar wird: *Immer, wenn durch eine übermächtige und hemmungslose Erosion irgendwann Gebirge eingeebnet, Ebenen ausgeweitet und überlagert, die Schwergewichtszentren der Festländer verlegt wurden, stellte sich ein ganzes oder teilweises Absinken der davon betroffenen Schollen dort ein, wo die Überlastung nach Masse und Gewalt am größten war.* Wir haben das durch eine Reihe von unleugbaren Beispielen in *unserer* Erd-epoche und an der europäischen Festlandsscholle erkannt. Hier scheint sich aber ein *Weltgesetz* zu manifestieren, das auch in den verschiedenen Abschnitten, in welche wir — ziemlich willkürlich, aber eben doch schon lange genug üblich — das bisherige Erdgeschehen eingeteilt haben, zum Vorschein kommt.

Alle die unterschiedlichen Kenntnisse der irdischen Vergangenheit, des Herganges der Abänderungen unserer Erdrinde, die wir gleich Steinen lose in unserer Hand halten, vermögen wir nun zu einem Mosaik zusammenzusetzen. Und *dieses Bild zeigt uns einen einzigen geschlossenen, logisch sich auseinander entwickelnden Ablauf*, der sich viele Jahrmillionen ausdehnt, und in welchem die großartigen Entwicklungen nicht sinnlos, nicht als „rein zufälliges“ Hin und Her einander ablösen.

Bedienen wir uns dieser nicht allzuschwer mit Beispielen zu belegenden Hypothese, so sehen wir mit einem Male ein, warum unsere *späten Kreideschichten*, hinter denen bereits die stürmische *Auffaltungs- und Urwaldepoche des Tertiärs* heraufdämmert, in unserem Erdteil so unmenschlich viel Kalke und Kreidesteine aufgehäuft hat. Damals hatten sich die riesigen Erosionswellen des Erdmittelalters zu Ende gelaufen. Rund um die damaligen Festländer zogen sich enorme Sedimentssockel. Auf ihnen, als einer grundlegenden Basis, profiliert sich bereits die *heutige* Gestalt der Kontinente heraus.

Aber noch immer war zwischen Asien und Europa ein *trennender Meeresarm* eingetieft, der sich erst nach der Mitte des Tertiärs überwölbte. Die *unterseeischen Territorien* lagen aber größtenteils schon nicht mehr unter einer Tiefsee, sondern in stillen, warmen *Flachmeeren*, die einer unschilderbaren Fülle von Leben die Vorteile eines behaglichen, üppigen

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 547

Lagunendaseins boten.

Langsam schmolzen Inseln mit Inseln zusammen. Die *Verlandung* war in vollem Gang, und, wie immer mit einer Zunahme von neuem Lebensraum, auch ein *Ansteigen der Vegetation*. Die brachte wieder eine *erhöhte Humusbildung* mit sich. Auf dem massenhaft neugebildeten Schwemmland endloser Ebenen vermochte sie sich über weite Strecken hin auszubreiten.

Ein stilles — man ist fast versucht, zu sagen idyllisches — Ausklingen des bei uns so wüstenhaft begonnenen Erdmittelalters ging dem Tertiär voraus. Es schuf die *ersten, massiven Humusbänke*, auf denen dann die Urwaldüppigkeit des *Eozäns* Fuß fassen konnte. Das Zusammenwachsen von beinahe ganz Südeuropa aus lockeren Archipelen flacher Koralleneilande brachte dann möglicherweise jene gewaltige Gleichgewichtsverlagerung mit sich, die in der tektonischen *Aufrichtung der Alpen* zuletzt ihren von wilden Katastrophen begleiteten Höhepunkt fand.

Damit aber trat von neuem wieder die Erosion in ihre erdballverändernde Tätigkeit. Sie muß — vom menschlichen Standpunkt aus betrachtet — zunächst fürchterlich gewesen sein. Alle nur denkbaren Naturgewalten tobten sich aus.

Man darf annehmen, daß es hundert Millionen Jahre brauchte, bis das Aufsteilen und gleichzeitige Einpendeln der Erosion in dem gigantischen Alpenmassiv zu Ende war. Seit dem *Pliozän*, dem spätesten Abschnitt des Tertiärs, hat sich das Antlitz Europas nur noch in unwesentlichen Zügen verändert. Erst in der Gegenwart ist mit einschneidenderen Umgestaltungen zu rechnen, die sich als erstes in jenen schon mehrfach erwähnten Meeresinbrüchen an den nordatlantischen Küsten für uns vorbereiten dürften. Aber auch in *Südostasien* muß die gigantische Sedimentation der dortigen Riesenströme in geologisch absehbarer Zeit Konsequenzen haben. Heute schon bildet sich vom *Bengalischen Golf* bis zu den *Küsten des Gelben Meeres* ein weitgestrecktes Absenkungsterrain. Man muß jedenfalls darauf gefaßt sein, daß die Kontinente des erdgeschichtlichen Heute nicht mehr die Kontinente des erdgeschichtlichen Morgen sein werden.

Wann sich bis zu diesem Zeitpunkt das Schollengleichgewicht soweit verlagert haben wird, läßt sich nicht vorausbestimmen. Aber sicher ist eines: *Die Menschheit kann das Ende dieser ihrer eigenen Erdperiode beschleunigen, indem sie durch Humusverwüstung einer lawinenartigen Steigerung der „großen“ und „kleinen Erosion“ Vorschub leistet.* Es ist uns in dieser Hinsicht etwas wie die Rolle des Züngleins an der Waage zugefallen — ohne daß wir es bisher wußten. Damit sind wir aber auch zugleich diejenigen, deren Leben, Glück und Tod auf derselben Waage mitgewogen wird ...

Erosion ist also einer *der* ganz großen Weltbaumeister. Verankert im Unsichtbaren, reichen seine Wurzeln gleich allerfeinsten Saugfäden wiederum in die Welt der Unsichtbaren hinein, in die subtilsten Ausgleichs- und Abwickelungen zwischen chemischen Stoffen, in den Umbau von

Organischem und Anorganischem, in das lautlos zerwehende Sein der Gase, in die überirdische Gewalt der Strahlungen, in Atomvalenzen und Molekularballungen. Gleichzeitig aber greift es über Wolken und atmosphärische Zonen in den äußersten Ring irdischer Materie und weit über Zeitgrenzen hinaus, die nordlichthoch oberhalb des Werdens und Vergehens der Floren und Faunen gespannt sind, innerhalb deren sich Erdteile umgestalten, Meere verschieben, millionenköpfige Formationen heraufdrängen oder ausklingen.

Und das alles ist Erosion, ist immer noch *dasselbe* Phänomen, das Kataklysmen der Festländer ebenso in sich schließt, als daß es die tastende Vereinigung zweier Algenfäden oder die Minutenteilung von Viren und Bakteriophagen ermöglicht. Mitten darin jedoch, als Achse und Energiezentrum dieses um sich selbst rollenden Kreislaufes, steht das *Humusproblem*.

Erosion ist also der wichtigste Vorbereiter der Humusbildung — nicht nur die Gewalt, die immer wieder den Humus zerstört. Der ganze Vorgang wurde bereits mit allen seinen Erscheinungen und Nebenerscheinungen hier so ausführlich dargestellt, daß es nicht nötig ist, ihn zu wiederholen. Wir können es nicht ableugnen, daß ohne die Erosion etwas sehr Wichtiges ungetan bliebe — nämlich die äußere und zuweilen selbst die innere Aufspaltung der Erdrinde, die Auseinanderlegung jahrmillionenalter Verschmelzungen, die ganze Zwischenstufe vom Gebirge bis zum Sedimentschlamm. *Ohne diese Vorbereitung wäre eine Humifizierung unmöglich!*

Dem *Negativen* der Abschwemmung fruchtbarer Erde, der Zerstörung der Bodenoberfläche mit ihrer kostbaren Krume, der Auswaschung vorwiegend mineralischer Schichten, der Versandung und endlichen Wüstenbildung, der Aufschüttung wandernder oder stabiler Deltas und der Gleichgewichtsveränderung der Festlandsschollen steht also ein ebenso wichtiges *Positives* gegenüber. Denn *dieselben Erscheinungen* bereiten zugleich die Durchprägung mit Leben und den Aufbau Organismen- und nahrungsreicher Erdschichten vor.

Mit anderen Worten: *Humus entsteht nicht ohne Erosion und Humus vergeht nicht ohne Erosion!*

Diese Erkenntnis müssen wir zu unserem wichtigsten Gedankengut fügen.

Wir haben uns unter keinen Umständen mehr mit *ihr* auseinanderzusetzen, sondern einzig nur noch mit *Tempo* und *räumlicher Ausweitung*. Das genügt, um uns davor zu bewahren, daß wir unwissentlich Teilprozesse in Gang bringen, die für uns dann in ihren Weiterungen die größten Schädigungen hervorrufen.

Resultat dieser Erwägung und gedanklichen Zusammenfassung ist also dies:

An der Erosion als solcher ist nichts zu ändern. Sie gehört als Ganzes einer dem Menschen weit überlegenen Integrationsstufe an und ist offenbar ein unentbehrlicher Ablauf im harmonischen Sein der Erde. Es ist aber unser Interesse, vor allem die *positiv-aufbauende Phase der Erosion* zu nützen, zu

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 549

fördern und in gedeihlicher Weise zu lenken. Die *negativ-abbauende* dagegen soll man wenigstens soweit zu beeinflussen trachten, daß *verhütbare Katastrophen auch wirklich verhütet werden, damit der menschliche Lebensraum nicht vorzeitig und unnötig herabgemindert und verschlechtert wird.*

Das liegt in unserer Macht und auch in den materiellen Möglichkeiten.

Dazu reichen unsere Intelligenz, unsere Erfindungskraft, unsere Kenntnisse und unsere Organisationsfähigkeit aus.

Eine *Aufhebung der Erosion* anzustreben, wäre Irrsinn, denn damit würde man zugleich die natürliche Vorbereitung der Humusbildung aufheben wollen, was einer Selbstvernichtung des Lebens gleichkäme. Aber eine *harmonische Einordnung* — wie alle Naturen sie längst von sich aus geschaffen haben —, *das ist das Allen erreichbare und verständliche Ziel.*

Mit *Verschiebungen des Schollengleichgewichtes* beginnt als unmißverständlichem *erstem Symptom die Bildung neuer Erdperioden.* Und wenn (was man immer dagegen geltend gemacht hat) die jetzige Einteilung in Erdaltertum, Erdmittelalter und Erdneuzeit vielleicht auch eine willkürliche sein mag, die womöglich irgendwann einmal einer anderen weichen muß — *das läßt sich nicht leugnen, daß es geschlossene Erdepochen von sehr verschiedener Beschaffenheit gibt.*

Unter ihnen waren in der Vergangenheit eine Reihe solcher, deren Wiederkehr für den *Menschen geradezu verhängnisvoll* wäre. Schon die *gegenwärtige Konfiguration* der Festländer ist für eine stürmisch anwachsende Menschheit nicht gerade ideal, denn sie verwandelt die Erde in einen *Wasserstern*, auf dem die Ozeane fast zwei Drittel alles verfügbaren Raumes einnehmen. *Ein weiteres Absinken von größeren kontinentalen Territorien müßte den Lebensraum und die Lebensmöglichkeit im irdischen Raum merklich verkleinern und einschränken.*

Sie müßte zu Kriegen um die meistversprechenden Siedlungsmöglichkeiten und zu nichtauszudenkenden entsetzlichen Hungerkatastrophen führen. Chaotische Massenauswanderungen, eine beispiellose Verwirrung, eine Auflösung aller geordneten Zustände könnten die Folge sein. Wir bangen ja ohnedies heute schon vor dem Tag, da die mühsam aufgebaute Organisation der Welternährung wie ein durchlöcherter Damm vor dem Ansturm der ungebändigten Völkerzunahme zerbricht. Was aber soll erst sein, wenn halbe Kontinente aus der Liste der bebaubaren Böden gestrichen werden müssen, weil sie unter den Spiegel des Meeres tauchen?

Man darf darauf hoffen, daß das so oft irregeleitete Genie Möglichkeiten finden wird, vielleicht, wie erwähnt, zusätzliche Ernährung *ohne* Humus beizusteuern. Aber auch wenn das gelingen sollte — die *ganze* oder auch nur das *Hauptkontingent kann nicht künstlich geschaffen* werden. Und selbst wenn atmosphärische Gase und das Sonnenlicht zur Assimilation nach pflanzlicher Art herangezogen werden könnten — *wer ersetzt uns den*

550 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Lebensraum?

Wie eine *künftige Gestaltung der Festländer* aussehen würde, das können wir nur vermuten. Schlimmstenfalls vermögen wir uns vorzustellen, daß mächtige europäische, asiatische und amerikanische Landstriche zu einer Art neuer *Buntsandsteinwüsten* oder doch Halbwüsten, gleich denen der Kreidezeit, verdorren könnten, *wenn der Humusschwund in dem augenblicklichen Tempo weitergeht*. Schon fordern Weitschauende, daß die *USA 40 000 000 acres aus der Kultivierung ausschalten*, weil die notwendigen Bodenreserven sonst zu schnell angegriffen werden. Von 1620-1942 ist der Bestand an jungfräulichen Böden und Urwäldern in ganz Nordamerika auf einen verhältnismäßig winzigen Bruchteil zurückgegangen. Und so fehlt es selbst unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht an warnenden und besorgten Stimmen.

Früher schon war davon die Rede, daß der jetzige Zustand der sogenannten „Erdruhe“ nicht für immer andauern wird. Dem würden alle bisherigen Ergebnisse der Forschung und jede Erfahrung widersprechen. Es ist im Gegenteil sehr wahrscheinlich, daß die *Kette der Mutationen* (oder wenigstens das, was man bisher so genannt hat) wiederum einmal als Neugestaltung von Lebewesen ausschwingt. Das ist bisher noch jedesmal geschehen, sobald ein Erdzeitalter zu Ende ging. Es muß also auch für das augenblickliche gelten, das man nicht mit Unrecht als dasjenige der „*erdgeschichtlichen Periode des Menschen*“ bezeichnen könnte. *Wer und was dann nach uns kommt*, das können wir nicht einmal ahnen. Wir können nur eines nicht bezweifeln: daß unter so völlig veränderten und in jeder Weise ungünstiger gewordenen Umständen unsere Enkel von Morgen und Übermorgen nicht so wie wir existieren könnten.

Sollen wir *vorzeitig* alle diese *großirdischen Konflikte*, zwischen denen der Mensch nur das hüpfende Weizenkorn inmitten der sich drehenden Mühlsteine ist, heraufbeschwören?

Dazu besteht doch wahrlich keine Ursache. Es käme gewissermaßen einem Selbstmord der Menschheit gleich, einem Selbstmord, lange, bevor sie zwar nicht ihren körperlichen, wohl aber ihren geistigen Höhepunkt erreicht hat.

Diese Perspektive müssen wir, sei sie auch noch so entfernt, doch immerhin bei unseren Erwägungen mit in Betracht ziehen. Und *sie* müssen wir mit dem Begriff der Erosion verbinden. Denn sie ist in Wahrheit jener rätselhafte und undurchschaubare Gott, dessen Weisungen zwar erkennbar sind, dessen Antlitz sich aber ebenso vorwärts als rückwärts wendet.

Geordnete Erosion wandelt sich in Fruchtbarkeit

Fassen wir das ganze nochmals in Kürze zusammen.

Die Erosion liefert dem Boden nur Sedimente. Mehr leistet sie nicht. Der Boden ist es, der sie weiter verarbeiten muß.

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 551

PDF-Ausgabe 6'2010

Er behandelt sie genau so, wie er die künstlichen Düngesalze behandelt, die ja in Wirklichkeit nur ein mangelhafter und einseitiger Ersatz des Naturschlammes dort sind, wo es diesen entweder gar nicht oder doch nicht in genügendem Ausmaß gibt. Wir wissen schon: *das ganze Um und Auf der mineralischen Vorbedingungen* besteht aus *Kieselsäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, Chlor, Kali, Natron, Kalk, Magnesia, Eisenoxydul, Eisenoxyd, Tonerde, Mangandioxyd* (letzteres auch in Form von Manganoxyduloxyd). Mehr und andere Mineralien braucht kein Humus. Variabel sind nur die *Zusammensetzung* und der *Wassergehalt*.

Hier knüpft sich alles das, was wir bisher an Kenntnissen in diesem Buch erarbeitet haben, wiederum an seinen Beginn, an die Beschreibung der Gesteine und des Aufbaues der Erdrinde. Der unendlich häufige *Orthoklas* und der *Plagioklas* sind die Form, in welcher die Hauptstoffe von den Gebirgen herunterkommen. Wiederholen wir uns das Bild, was unten mit ihnen geschieht.

Der erste zerfällt zu *Kaolin, Kaliglimmern* und *Epidot*, der zweite zu *Natron, Kalk*, nicht allzuviel *Kali* (das liefern vor allem die *Feldspate*). Dann ist die zähe *Hornblende* von Wichtigkeit, ebenso der *Augit*, das rätselhafte Gestein. Die eine spaltet sich zu stark *eisenreichen Tonen* auf, die anderen wandeln sich zu *kupferhaltigen Grünerden* um. *Chlorite* sind im Übermaß in jeder Sedimentation vertreten. Sie versanden meist mehr, als sie verwittern. Und die *Zeolithe* sind eigentlich nur ein Sammelsurium aller Gesteine, die nicht mehr in ihrer ursprünglichen Verfassung, sondern bereits im Umbau begriffen sind.

Schließlich muß man sich noch merken, daß die verschiedenen *Silikate* (also die Kieselsäurelieferanten) dem Humus fünf unterschiedliche Zwischenformen beifügen, nämlich: *Leucit*, aus dem eine weiße, reichlich tonige Masse entsteht, die den Porzellanerden nicht nur ähnlich ist, sondern auch einige ihrer Eigenschaften besitzt und in *Südrußland* ein riesiges *Kaolinitgebiet* bildet. Dann *Nephelin*, der sich ebenfalls zu tonigen Massen zersetzt, die aber stets Natron enthalten und sich leicht zerlösen, obgleich er selber zu den vulkanischen Basalten gehört. Immer schließt man auf *Epidot*, wenn die Tone oder Hornblendengrüne Musterungen aufweisen. Und auch der *Granat*, meist vorhanden in winzigen Splittern, zerfällt in tonige Substanzen, während aus dem anderen Halbedelstein, dem *schwarzen Turmalin*, zuweilen spröde Kaliglimmer werden, zuweilen auch Chlorit, schließlich sogar Talk.

Das ist alles, was man von den „Humusmineralien“ wissen muß. Sie alle sind in der Sedimentation enthalten. Ununterbrochen fließt dieser Strom zerriebenen Gesteins von allen Bergflanken hinunter in die Ebenen. Mit den Überschwemmungen gelangt er immer wieder auf die fruchtbare Erde selber. Sie nimmt ihn gerne auf, denn sie ist ja auf diesen *mineralischen Ersatz* angewiesen. Denn es werden nicht nur die Humusstoffe, sondern auch die chemischen Elemente ständig verbraucht.

Bedingung ist nur, daß sich diese „Sedimentationszufuhr“ in harmonischen Grenzen hält. Alles hängt in der Welt der sichtbaren Dinge doch vom richtigen Verhältnis, vom „Goldenen Schnitt“ der Übereinstimmung und des Gleichmaßes ab. Die ganze Erde — und sicher nicht nur sie allein — ist zuletzt auf dieses große, ewig sich wieder neu herstellende Gleichgewicht gestellt, denn das ist die Basis ihres Bestehens. Darum ist eine maßvolle Sedimentation eine der Notwendigkeiten der Humusbildung, denn aus ihr wird der natürliche Verbrauch von Phosphorsäure, Kalk, Magnesia usw. gedeckt.

Da aber — wie wir uns bereits überzeugt haben — die letzte Umsetzung nicht auf chemisch-mechanischem, sondern auf bodenbiologischem Weg mit Hilfe der Bodenlebewelt erfolgt, muß in diesem Fall auch eine entsprechend große und vitale Bodenlebewelt vorhanden sein, sonst bleibt die Arbeit ungetan. Infolgedessen *nützt Sedimentation auf guten Humusböden und schadet auf schlechten, ausgeplünderten Landstrichen* mit zu geringem oder ganz einseitig entwickeltem Edaphon. Wo die Arbeiter fehlen, da hilft das Anfahren auch der besten und reichlichsten Rohstoffe nichts.

Die *Natur* hilft sich, indem sie dort, wo zu viel Erosionsschlamm angeschleppt wird, jahrelang den Überfluß nach Art einer „Verlandung“ liegenläßt. Die *Natur* hat Zeit, und zuletzt wird ja doch alles einmal zu Humus. Solche naß hingeworfene oder zurückgebliebene Sande vertrocknen an der Oberfläche und werden dann abgeweht. Auf diese Weise wird schon ein Teil entfernt. Ein anderer verbäckt zu festen Klumpen, in welchen sich das unsichtbare Verlandungsleben erhält. Während der niederschlagsreicheren Jahreszeiten findet zwischen den bodenständigen Humus- und den herangebrachten Sandschichten ein ständiger, leiser Austausch statt. Die Kohlenstoffinfiltrierung durch Organismen nimmt zu. Die sauren Wurzelausscheidungen der mageren *Sandflora*, die sich auf jeder Art von Verlandungszonen sehr bald einstellt, zersetzen die Kristalle der verschiedenen *Zeolithe*, vor allem von *Ortho- und Plagioklas*. Sie verwachsen oft ihrer ganzen Länge nach mit den lockeren Körnchen, die von ihnen gewissermaßen „verzehrt“ werden.

Was man seit kurzem mit einem augenblicklich sehr viel angewendeten Schlagwort die „*Sorptionskraft des Bodens*“ nennt, ist nichts anderes, als seine Fähigkeit, sowohl mineralische als organische Beimengungen zu „verdauen“.

Ist genug Feuchtigkeit vorhanden, so erfolgt die *Humifizierung* verhältnismäßig rasch. Nach fünf bis zehn Jahren verschiebt sich die Humusgrenze nach oben und außen. Es entsteht ein Gemisch, das — wie die meisten Steppen- und Halbsteppen- oder Schwemmlandböden — glitzernd von Mineralkriställchen, mit äußerst schwacher Bindigkeit, einem geringen Gehalt an Huminstoffen, aber reich an organischen Lösungen, Kalk, Phosphor und nicht eben arm an Kali ist.

Natürlich kann man einen solchen Boden noch lange nicht als „Humus“ bezeichnen. Er ist viel zu arm an organischen Zerfallsprodukten und sein Bodenleben ist zunächst erbärmlich einseitig, fast nur aus Rhizopoden bestehend. Dafür haben die rohen Bodensäuren ein viel zu großes Schergewicht. Aber eine Reihe harter, kieselsäureholder Gewächse kann doch schon auf ihm gedeihen. Und mit ihrer Hilfe und einem stetigen Einströmen von Leben wird schließlich doch ein brauchbarer Humusboden aus ihm, der freilich niemals einen Urwald, sondern höchstens Au- oder Galeriewälder trägt.

In der Natur spielen fünfzig oder hundert oder fünfhundert Jahre keine Rolle. Doch *das* macht sich geltend, daß solche Sandverlandungsböden infolge des mineralischen Übergewichtes zu leicht austrocknen und nicht über den Zustand von Rohhumus hinauskommen. Aber immerhin — die Versandung wird durch die Natur selber unschädlich gemacht und damit eine der ärgsten Erosionsgefahren aufgehoben. Anstatt eines leeren, rollenden oder sanddürren Alluvionengrundes breitet sich zuletzt doch eine wenn auch nicht sonderlich fruchtbare Erddecke aus.

In Idealfällen, wie sie z. B. der *Nil* darstellt, wird allerdings durch einen überreichen organischen Gehalt an Organismen und feinsten Tonflocken, die wiederum imprägniert mit Humussubstanzen sind, auch der *mineralische Teil* der Sedimentation völlig aufgearbeitet. Es gibt tatsächlich kein Mißverhältnis zwischen den einzelnen Bestandteilen, nichts geht verloren, nichts bleibt liegen. Im Laufe der Jahrhunderte steigt der Grundwasserspiegel eher, als daß er absinkt, denn die detritusreichen Tone häufen sich wasserundurchdringlich auf dem Grunde an.

So wird die Natur mit Erosion und Sedimentation fertig.

Es kommt weder zu Schollenbrüchen noch zur Wüstenbildung. Es gibt kein Abrutschen und kein seitliches Verschieben dazwischen gelagerter, unzuverlässiger Schichten, die eventuell zu lokalen Beben führen können. Der zielbewußte Aufbau der Bodenkrupe wird nicht gestört. Alles verläuft nach planmäßig vorgezeichnetem Gang, dem Gang der ununterbrochenen Umwandlung.

Auch *grobe Rollsteine* und selbst *schwere Felsstücke* bedeuten unter natürlichen Verhältnissen keine Humusverwüstung für immer und ewig. Selten gab es größere Verschüttungen mit Erosionsschutt, als in den *Zwischeneiszeiten* und in der nachfolgenden *Pluvialzeit*. Diese Zustände der Erdoberfläche

gelten ganz ebenso für Nordamerika, als für Europa. Sie wechselten, scheint es, immer von einem Erdteil zum anderen.

Der *Schutt der Moränen*, der ja nur aufgehäufter Erosionsschutt ist, liegt zwar auch heute noch im gesamten *Alpenvorland* zerstreut und dehnt sich weithin um die *Appalachen* aus. Die knapp 100 000 Jahre, die man seit der letzten Eiszeit rechnet, haben freilich nicht genügt, um diese mächtigen Bänke aufzuschließen. So haben sie sich unter ihrem eigenen Druck zur *Nagelfluh* verfestigt, über der aber immerhin eine, wenn auch oft recht dünne Humusschicht sich breitet, die bei uns maximal 10-20 cm beträgt. Aber da der ganze Grund locker und überall mit tonigen und mergeligen Massen vermischt ist, in dem die kleineren oder größeren Geschiebe eingebettet sind, so schadet das nichts. Denn alle Wurzeln, vor allem die langen und unglaublich zähen und elastischen der *Legföhren* (Latschen) greifen überall dazwischen hinein und bahnen sich einen Weg in die Tiefe. Man versteht es also, daß in solchen Nagelfluh- oder *Konglomeratböden* die Bodenlebewelt, vor allem die *Bodenpilze*, viel tiefer hinuntergehen, als im ebenen Flachland.

Ausgesprochen günstig ist ihr *Wasserhaushalt*. Feuchtigkeit, Luft und Licht dringen von oben her in verstärktem Maße ein. Und obgleich immer wieder eine Art mineralischer „Verwachsung“ zu einem höchst ungleichartigen „Gestein“ stattfindet, so bewegen sich doch stets die umfangreichsten Felsstücke langsam nach unten. Bei *alter Nagelfluh* liegen sie in der Mehrzahl direkt dem gewachsenen Boden auf. Damit wird *oben* Raum für die Humusbildung geschaffen, ein Dom wölbt sich auf, der sich selbst im Gleichgewicht hält. Nur dort, wo 700-1000 m hohe Moränen sehr frühzeitig wieder gewaltsam auseinandergerissen wurden, wie es auf der *Bayerischen Hochebene* durch den riesigen *Isarsee* im Postglazial geschehen sein muß, werden die Böden steinig, lehmig und unfruchtbar.

Letzten Endes ist aber auch das nur eine Frage der Zeit. Freilich nicht der Menschenzeit und schon gar nicht der sorgenvollen Berechnungen von Erntebudgets und Staatshaushalten. Von alledem nehmen die natürlichen Abläufe keinerlei Notiz. Nur der *Mensch* sieht sich gezwungen, *seine Sonderwünsche* entgegen der wohlbekömmlichen und wohlthätigen Ordnung der Weltgesetze durchsetzen zu müssen. Und so bringt er es zu einer *ungeordneten Erosion*, die sich gegen ihn selber richtet, und weiß dann nicht, wie er ihrer Herr werden soll.

Die natürlichen Formationen

Jede natürliche Formation beruht auf dem Prinzip einer lückenlosen und dauernden Pflanzendecke über der Bodenoberfläche.

Auch *Wiese*, *Steppe*, *Prärie*, *Pampa*, *Tundra* sind solche feste Pflanzendecken, die nur in ihren Beständen wechseln. Alle haben sie das gemeinsame,

daß niemals die nackte Bodenkrume den Atmosphärien preisgegeben wird. *Südeuropa* besitzt kaum Wiesen, nur dort, wo die Verkarstung noch nicht die bekannten Fortschritte gemacht hat. Der *Vellebit*, das *Mossorgebirge*, der *albanische und griechische Balkan* mit seinen verschiedenen Ausläufern, die *Seeralpen*, *Apennin* und *Abruzzen* und die *spanische Sierra* kennen auch keine *Almen*, weil ihnen jede Almwiese fehlt. Unbestritten war das nicht immer so. Denn der ältere *Cato* und der beliebte *Columella* wissen sehr viel über die römischen Wiesen zu sagen und können sich nicht genug tun, deren jährliches Abbrennen der „Aschendüngung“ wegen zu empfehlen. Sie hatten also noch nicht das mindeste Verständnis dafür, daß man der *Winderosion* Tür und Tor öffnet, sobald man die zusammenhängende Pflanzenschutzdecke entfernt.

Ich wiederhole — weil es so wichtig ist — hier nochmals, daß dort, *wo der Mensch nicht an Steppe und Prärie rührte, praktisch noch niemals die „kleinen“ Erosionsschäden beobachtet wurden.*

Merkwürdigerweise schadet die *Beweidung wilder Pflanzenfresser* auf einer Grasflur so gut wie gar nicht. Die Ursache? Sie liegt eben in der Gemeinschaft, zu der ja ebensowohl Tiere als Pflanzen gehören. Es scheint, daß innerhalb einer geschlossenen Formation Flora und Fauna längst ihren dauernden Frieden gemacht haben. Allerdings sind noch verschiedene Einzelheiten zu beachten. Tiere in freier Wildbahn erhalten selten *Salz*, es kann also keine Bodenversalzung durch ihre Ausscheidungen erfolgen. Ihre *Hufe* sind dem Boden, auf dem sie benützt werden, hervorragend gut angepaßt. Sie beschädigen ihn kaum je. Schon darum nicht, weil sie niemals auf engem Raum grasen, sondern ständig wandern.

Wüstengazellen jagen mitunter einen ganzen Tag lang einer Wasserstelle zu und wieder zurück. Die *Elefanten* der afrikanischen Grassteppe marschieren ohne weiteres 30 km zur nächsten Tränke. Alle zusammen besitzen sie eine bewunderungswürdig feine Witterung für selbst kleine Schwankungen der Luftfeuchtigkeit. Regnet es 100 km weit von ihrem derzeitigen Weideplatz, so eilen vom *Zebra* bis zum *Wildbüffel* alle Tiere wie hypnotisiert herbei. Es ist also ein unaufhörliches Kommen und Gehen, und das einzelne Gebiet wird bei der Weite aller Grassteppen verhältnismäßig wenig in Anspruch genommen.

Noch etwas spricht für die *natürlich ausgeglichene Formation*. In ihr führen die *erdbewohnenden Nager* nirgends eine *ernstliche Winderosion* herbei. *Pfeifhasen*, *Erdferkel*, *Ziesel*, *Lemminge* verursachen auch dort, wo sie von jeder in ihren Erdlöchern hausten, weder Gullys, noch Lockerungen der Bodenoberfläche. Sie legen ihre Vorratskammern zwar ober- oder unterirdisch an (der *Pfeifhase* [*Ochotona pusillus* Pan.] errichtet am Rande der Gobi 10 kg schwere, regelrechte Heuschober, unser *Hamster* Körnerkeller für 2-3 Ztr. Frucht), die so tief gelegt werden, daß Pferde, die unversehens hineintreten, sich den Fuß brechen können. Und in *Mäusejahren* ist der

Boden von einem Netz von Gängen wie von dünnen Kanälen durchfurcht. Trotzdem ist unter natürlichen Verhältnissen die Abwehung nicht größer, als dort, wo der Erfahrung nach kaum je Erdnager vorkommen.

Wahrscheinlich hat man bisher die Bedeutung der *Selbstaussamung der Gräser und Blumen viel zu niedrig eingeschätzt*. Wiesen und Grasfluren, die von keines Menschen Hand gemäht werden, „heuen“ sich auch ohne Schnee von selber. *Gras* fault überhaupt nicht — außer es liegt monatelang im Wasser. Es vertrocknet ganz einfach auf dem Halm. Wird es nicht vorher gefressen, so geht es allmählich als eine natürliche Gründüngung wieder in die Erde ein.

Inzwischen aber entleeren sich seine Ähren, Rispen und Spelzen nach allen Seiten. Die zahllosen Zwiebelpflanzen und harten Rübenwurzeln der *Trockensteppe* werden von der sommerlichen Dürre überhaupt nicht berührt. Die *Tundra* ist ein einziger, grauweißer, braun- oder rötlichgrün gefleckter Teppich von Moosen und Flechten. In Afrika wächst das *Elefantengras* (Pennisetum) zu 2 m hohen Beständen. Ich erinnere an die Stelle über das floridanische *Riesenfahlrohr*, das sogar 6 m hoch wird, und an die Beschreibung der nassen *Sägegraswiesen* (Cladiumarten).

Aber es ist in diesem Fall nicht die Höhe, die entscheidend ist. Entscheidend ist die *ununterbrochene Bodenbedeckung*. Die Wiese mag noch so sauer, die Steppe noch so braungebrannt sein, wenn sie nur unverletzt ihre natürliche Decke behalten. Der Standpunkt des Menschen, der nach der Güte der Weide urteilt, ist hier nicht der Standpunkt des bestmöglichen Ausgleiches. Nasse Wiesen gehören sehr oft zu unentbehrlichen Quellmooren. Braungebrannte Steppen sind unvergleichliche Humussammler, die auch das angewehrte *Luftedaphon* zu binden vermögen. Denn dieses käme in windgeschorener Lage und bei Mangel eines erreichbaren Grundwasserspiegels sonst überhaupt nicht zur Ruhe. Und wenn nachweisbar durch alle diese Gräser und Kräuter die verderbliche Erosion aufgehalten werden kann, so überwiegt dieser Vorteil bei weitem alle Einzelvorteile der Besitzer.

Gewiß sind alle diese niederen Pflanzenvereine noch immer auch ohne den Menschen von Katastrophen bedroht. *Wiesen* können innerhalb eines ausgedehnten Hochwassers vermurt, abgeschwemmt oder versäuert werden. *Bergwiesen* gehen immer wieder mit Erdstürzen zu Tal. Sie werden durch Ströme scharfkantigen Gesteins einfach von ihrer Unterlage abgeschält und erneuern sich dann oft in Jahrhunderten nicht mehr. Über die Grasflur der *Pampas* und *Prärien* rast immer wieder die fürchterliche Fackel der *Steppenbrände*, die auch ohne den Menschen sich aus Blitzschlägen von selber entzündet. Eine *Macchia*, eine *subtropische Buschsteppe* wächst nach solchen Feuerstürmen verhältnismäßig rasch nach, denn weder der Spaltenhumus, noch die tief eingesenkten Strauchwurzeln werden von ihnen erreicht. Eine echte *asiatische* oder *afrikanische Trockensteppe* erholt sich aber oft in Jahrzehnten nicht, denn die Flechten, Moose, Graswurzeln werden meist restlos

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 557

von der Glut mitverzehrt. Und dann setzt die *Winderosion* ein, welche die Aschenhaufen zerbläst und die verbrannte Bodenoberfläche zerstäubt. So kann es geschehen, daß sich mit ein paar einander rasch folgenden Steppenbränden der Charakter einer ganzen Landschaft bis hinauf zum Klima grundlegend verschlechtert, weil der Humusschwund nicht mehr ersetzt werden kann.

Aber freilich sind das extreme Ausnahmen, die in der Natur überaus selten vorkommen. Wenigstens innerhalb einer Erdepöche oder — sagen wir es so — eines deutlich erkennbaren Zusammenhanges einer erdgeschichtlichen Phase.

Wald überwindet Erosion

Bisher haben wir vom Wald in zweierlei Hinsicht gesprochen. Wir lernten ihn als *den ursprünglichen Humusproduzenten* kennen und wir überzeugten uns davon, daß *er die einzige Sicherung des Wasserhaushaltes in den Quellgebieten aller großen Ströme ist*. Wir müssen uns aber außerdem ein richtiges Bild davon machen, *welche Rolle der Wald bei der natürlichen Überwindung und Unschädlichmachung der unvermeidlichen, weil notwendigen Erosion spielt*. Denn *dafür* ist er ebenso wichtig, wenn nicht vielleicht noch wichtiger, als bei willkürlich hervorgerufenen Störungen.

Dazu muß man sich zuerst ein plastisches Bild von der Durcharbeitung fast aller Waldböden machen, die reine Unterschichten in 5-10 cm Tiefe unter der Lebenszone viel schneller humifizieren, als das irgend sonstwo geschieht. Die *Verbesserung des Wasserhaushaltes* wird dadurch ergänzt, daß die *zahlreichen und sehr verschiedenartigen Pflanzenwurzeln* selber in teils ober-, teils unterirdische *Wasserspeicher* verwandelt werden.

Die Bewurzelung der *Grasnarbe* erstreckt sich ausnahmslos nur auf die oberste Zone. Dagegen dringt selbst in trockenen Kiefernwäldern der *Adlerfarn* (*Pteridium aquilinum* Kun.) mit seinem kräftigen schwarzen Wurzelstock bis zu einem halben Meter tief in den Boden ein. Ganz anderes leisten Tropenbäume. Im *brasilianischen Campos* legt der *Kaschubaum* (*Anacardium occidentale*) eine Art gestauter Röhrenleitung an. Man war lange der Meinung, daß die meterhohen *Bretterwurzeln im tropischen Monsunwald, die eine Erfindung vieler Baumarten* (*Sterculiaceen, Caesalpinien* usw.) sind, einzig nur der Verfestigung der mächtigen Stämme im unsicheren Grund dienen. In Wirklichkeit aber werden sie immer als *Wasserleitung* benützt, sogar als zwischengeschaltete „Wasserspeicher“. Sie erreichen oft nur den Durchmesser einer Tischplatte, und ihr Holz ist unwahrscheinlich porös, manchmal geradezu schwammig und zeigt sich von unzähligen Röhrenbündeln durchzogen. Um viel Feuchtigkeit aufzubewahren, gibt es keinen geeigneteren pflanzlichen Feinbau.

Jene Bäume der eigentlichen tropischen Sumpfwälder, wie *Pandanusgewächse, Mangroven* und *Sumpfedern* (*Taxodien*), die nur mit Hilfe eines

ganzen Drahtverhaues aufsteigender Atemwurzeln ihren Sauerstoffbedarf decken, besorgen damit zugleich eine ständige Lüftung der Faulschlammböden, die sie durchwuchern. In ihrem Umkreis und durch ihren Einfluß geht deren Entgiftung darum schneller und gründlicher vor sich, als anderswo.

Bei jeder Bodenform hindern die Wälder die Ausspülung durch die Erosion. Durch ihre Wurzelzonen allein wirken sie wie ein wohlausbalanciertes künstliches Kanalsystem, das je nach Beanspruchung auch das Mehrfache seiner eigentlichen Kapazität aufnehmen kann.

Durch den Wald wird aber auch ständig der *Grundwasserstrom angezapft*. Nicht nur, daß infolgedessen sog. „totes Wasser“ wieder direkt in den Lebenskreis mit einbezogen wird, es kommt dadurch auch nicht zu Überschwemmungen oder diese werden — wie im *Auwald* — sehr stark abgebremst. Der fortwährende Entzug von Bodenwasser ist sehr gewaltig. Um noch einmal eine bekannte Zahl zu nennen, entzieht 1 ha *Buchenwald an einem schönen Sommertag dem Boden beiläufig 25 000-36 000 l Wasser*. Das wird ausschließlich jener Bodenschicht entnommen, in welcher das „steigende Grundwasser“ bei Überschwemmungen von unten her das Bodengefüge in oft verheerendem Ausmaß zugrunde richtet und das nur durch die Baumwurzeln erreicht werden kann. Durch die intensive Einatmung von Kohlensäure, durch die nicht weniger intensive Ausatmung von Sauerstoff (ganz abgesehen von anderen Gasen), sichert der Wald außerdem eine nennenswerte Verstärkung und Verbesserung nicht nur des Wasser-, sondern auch des Gasstoffwechsels der Erde durch ständigen Austausch. Auf diese Weise werden kleinere Störungen, die sich lokal bemerkbar machen, automatisch abgelenkt. Maximas und Minimas werden nach jeder Richtung hin abgebaut, ehe sie ernstlichen Schaden anrichten können. Genügend große Waldbestände speichern sowohl enorme Mengen an Wasser, wie an Gasen, außerdem filtrieren sie den Erosionsschutt wie durch allerfeinste Siebe und verteilen ihn in einer Form, daß von einer Verschüttung keine Rede mehr sein kann.

Der Vorgang ist so zu erklären, daß in der Erde des Mischwaldes, im warmen „Mull“, *sehr viel mehr Detritus als z. B. in der Ackererde* vorhanden ist. Und ich wiederhole hier nur noch einmal schon Gesagtes, wenn ich abermals daran erinnere, daß eben der *Detritus der hauptsächlichste Träger der kolloidalen Eigenschaften des Humus* ist. Gegenüber den mineralischen Bodenmikrokristallen ist ein *humoses Erdpartikelchen bis um das Tausendfache kleiner*. Schon aus diesem Grund muß also eine aus ihnen aufgebaute Struktur ein ganz anderes Wasserspeichervermögen besitzen. Ihre allezeit stark tonige Beschaffenheit gewährleistet die vielfältige Einlagerung von Atomen der verschiedensten Art. Nach unseren heutigen Erfahrungen über den Aufbau der Materie muß man damit rechnen, daß diese Einlagerung und ständige Auswechselung keineswegs chaotisch, sondern im Gegenteil höchst systematisch geschieht, weil wahrscheinlich auf ihr die eigentliche Funktionsfähigkeit beruht. So ist dementsprechend auch die *Quellbarkeit von*

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 559

Detritus etwas Berechenbares, dessen Optimum man mathematisch erfahren kann. Und es ist kein Zweifel, daß der Urwald- oder auch der unausgeplünderte Laubwaldboden diesem Optimum am nächsten kommt.

Alles, was in Gestalt des *Luftedaphons* staubartig auf den Wald herabregnet, *kommt ausschließlich im Detritus zur Ruhe, zur Fortpflanzung und Wirksamkeit*. Ebenso die aus Blättern ausgewaschenen Chlorophyllstoffe, die auf diese Weise ununterbrochen aus der Blattchemie in die Bodenchemie übergehen. Diese Aufsammmlung von Organismen und Nährstoffen, die vom Menschen so gut wie gar nicht beachtet wird, schafft die Vorbedingungen zur Aufarbeitung von sehr viel Erosionsmaterial. Mechanisch bedeuten die Baumkronen eine Art von gut wirkenden *Luftfiltern*, welche gleich Seih-tüchern die *Winderosion* abfangen, die sonst auf keine Weise aufzuhalten ist. Nur dadurch geht sie der Landschaft nicht völlig verloren. Der Wald ist ganz einfach das „missing link“, das die Oberflächenzone der Erde mit der über ihr lagernden atmosphärischen Zone verbindet und dadurch einen gegenseitigen Austausch ermöglicht. Es befindet sich ja auch die oberste Bodendecke in ständiger Wanderung. Alles gleitet und fließt, bis hinunter zu den in Brown-scher Molekularbewegung zitternden Molekülen und den in Fallstürmen zueinander stürzenden Atomen.

Ein wesentliches Teil bei der Neueingliederung der Sedimentation in den allgemeinen Seinsprozeß leisten auch die *Moose*. Nicht nur durch ihre schwammartige Wasserspeicherung, sondern auch dadurch, daß sie sowohl mineralische, wie organische Bodenbestandteile auffangen, beide miteinander in Kontakt bringen und so ihre Durchmischung erleichtern. In Ländern mit Steppenklima sind die Moospolster der Wälder, obgleich sie sommersüber völlig austrocknen, doch der einzige Zufluchtsort der Kleinwelt nicht nur des Edaphons, sondern auch der Insektenfauna. Wenn man in Betracht zieht, daß gerade diese so unentbehrlichen Kleininsekten mit am meisten von der Erosion bedroht sind, so ist der Schutz, der ihnen hier geboten wird, in seiner Wichtigkeit gar nicht hoch genug einzuschätzen.

Unter den sichtbaren Gewächsen gehören die *Moose* mit wenigen Ausnahmen zu den zähesten und ausdauerndsten Pflanzen. Ihre Sporen ertragen sehr oft die Weltraumkälte von — 270 Grad C, was ihnen eine Existenz in der Arktis und im Gebiet der Hochgletscher ermöglicht. Gegen Ausdörrung sind sie ebenso unempfindlich. *Mit Sublimat vergiftete Exemplare aus Herbarien begannen noch nach fünfzig Jahren bei Wasserzufuhr neu zu treiben*. Sie brauchen demnach vor keiner Wüste zurückzuschrecken, um so weniger, als ihre Wurzeln auch chemisch Mineralien aufzuschließen vermögen.

Des Wertes der Wälder ist man sich bis heute am meisten bewußt geworden, als man sich davon überzeugte, in wie hohem Grad sie den *Wind zu brechen vermögen*. Beinahe auf der ganzen Erde bedient man sich jetzt der

Schneisenpflanzungen als „Waldersatz“. Die amerikanische Landwirtschaft hält lange Zahlentabellen bereit, aus welchen der *außerordentliche Nutzen der Windbrechung durch solche Waldschneisen* hervorgeht. (Dabei berücksichtigen sie den Wert der Auffangung des Luftedaphons vorderhand noch so gut wie gar nicht.) Weiß man das alles, so wird man den Sinn der riesigen *Schirmbäume*, wie sie z. B. für die *afrikanische Steppe* so typisch sind, ganz anders als bisher verstehen. Denn die in der *Baumsteppe des abessinischen Hochlandes* über die kahlen Plateaus tageweit vereinzelt hingestreuten Baumkolosse hindern tatsächlich eine übermäßige Aushagerung der dazwischen liegenden Steppenböden. —

Auch aus dem Moor wird einmal Humus

Es ist bis jetzt zwar noch kaum je geschehen, aber es wäre immerhin an der Zeit, alle die Vorgänge einer „natürlichen Erosion“ mit einer „abbauenden Hälfte des irdischen Kreislaufes“ zusammenzufügen, die geologisch sehr wohl erkannt werden kann. Ihr stehen überall die *Auffangvorrichtungen der Natur* gegenüber. Unter natürlichen, also harmonoklinen Verhältnissen ist allerorts dafür gesorgt, daß *Katastrophen dort, wo sie nicht in den Abläufen großer Änderungen unvermeidlich sind, ausgeschaltet werden*. Eine solche Regelung gibt es scheinbar schon seit vielen Erdzeitaltern und sie tritt immer dann in Kraft, wenn die Ereignisse zur Ruhe kommen. Die Schalen der irdischen Waage sind zuletzt doch im wesentlichen gleichbelastet, wenn die entsprechenden Zeitläufe und die Großartigkeit der Erscheinungen auch weit über das Leben nicht nur des Einzelnen, sondern vermutlich der ganzen Menschheit hinausgehen.

Die Widerstände des Lebens gegen allzugroße Nährstoff-, Mineral- und Mikrobenverluste schaffen ganze Komplexe von Vorkehrungen, die pünktlich und präzise funktionieren. *Ein Großteil der uns lieben und vertrauten Naturerscheinungen ist, von diesem Standpunkt aus betrachtet, einfach als hervorragend geschickte Vorsichtsmaßregel zu werten, die automatisch einsetzt, sobald die Gefahr einer allzuschnellen Umwandlung auf der Erdoberfläche besteht*. Daß wir davon bis jetzt nur so wenig eingesehen haben, ändert an der Richtigkeit dieser Erkenntnis gar nichts.

Darf ich dazu ein Beispiel anführen?

Die Bürger von *Jacksonville in Ostflorida* bekämpfen mit leidenschaftlichem Eifer die unablässige *Verstopfung ihrer Kanäle* durch die „blaue Pest“, die ihnen jährlich mindestens zwei Millionen Dollar Kosten auferlegt. Die „blaue Pest“ ist — ich wiederhole — die *Eichhornia crassipes*, die man ob ihrer wunderschönen blauen Blüten „Waterlily“ nennt. Sie stammt aus dem Amazonasurwald, ist aber heute wohl so ziemlich in alle Tropenflüsse

verschleppt worden. Unter halbwegs zivilisierten Verhältnissen ist sie wirklich eine große Landplage. Denn sie schwimmt mit der Strömung frei alle süßen Gewässer abwärts und legt sich überall vor Anker, wo diese zur Ruhe kommen oder in Kanäle und Altwässer einmünden. Ihr bis halbmeterlanger, schwarzer, zottiger Wurzelschopf trägt die Pflanze, die durch raffiniert ausgebildete „Rettungsgürtel“ in Form aufgeblasener Blattstengel aufrecht erhalten wird. Die höchst lebenskräftigen Samen werden direkt in die Flut abgeworfen.

Bisher sah man die „blaue Pest“ nur von der Seite der notwendigen Freihaltung der Schleusen und menschlichen Wasserstraßen an. Und man war sehr entrüstet über sie, denn sie belagert — ich habe mich mit eigenen Augen davon überzeugt — sie derart, daß man sie mit mächtigen Baggerschaufeln immer wieder ausräumen muß. Die *wirklichen Zusammenhänge* sind aber grundlegend anders. Und wenn man sie erforscht, so blickt man in Verknüpfungen hinein, die schlagartig etwas von jenen unnachahmlich friedfertigen und doch zugleich unglaublich erfolgreichen Methoden zeigen, die von der Natur bei Verhältnissen angewendet werden, die von einer ungebändigten Erosion ständig bedroht sind.

Die ungeheuren Sedimentationsverluste, welche die *Hylea* durch die Bodenauswaschung erleidet, welche sie ihrem Riesenstrom verdankt, wird bereits im Allergrößten durch ausgedehnte *Altwässer* abgebremst. Alle Altwässer sind unersetzlich dort, wo sonst der *Feinschlamm*, der so unendlich reich an Organismen und Detritus ist, völlig abgeschleppt würde. Nur durch sie bleibt er den Ufergebieten und den Au- und Galeriewäldern erhalten. Nun wirft jede der wütenden *Amazonasüberschwemmungen* neben Erosionsschutt, Sand und Schlamm und den vielfältigsten Lebensresten auch stets Berge von Eichhorniagrün über die natürlichen Altwasser- und Alluvionswälle, wo das meiste von ihnen schnell verfault und einen Edelhumus von unvergleichlicher Qualität bildet. Einiges aber lebt stets fort und übt seine wichtige Tätigkeit auch weiterhin aus.

Welche Tätigkeit?

Die „Waterlily“ ist eine konkurrenzlose Sammlerin aller im Wasser gelösten, der Erde des Stromoberlaufes entrissenen Nährsalze. Durchschnittlich wird *1 ha der Wasserfläche von ca. 240 solcher flutenden Pflanzen „bewohnt“*. Jede Vegetationsperiode bringt ein annähernd hundertprozentiges Ansteigen hervor, denn allen diesen Wassergewächsen ist ein überaus üppiges Wachstum eigen. Ihr zottiger, wie ein feinstes Reusensieb funktionierender Wurzelschopf ist — entweder durch eine noch nicht genügend durchschaute Symbiose mit irgendwelchen Bakterien oder aus eigenem — dazu befähigt, aus dem Wasser *Stickstoff, Phosphor* und *Kali* an sich zu ziehen. Die bereits bekannt gewordenen Zahlen sind erstaunlich. *Auf 1 ha Wasserfläche speichert die Eichhornia 2710 kg organischen Stickstoff, dazu 2150 kg Phosphorsäure und 3700 kg Kali!*

Nicht gezählt wurden die astronomischen Massen von wichtigen und umbaufördernden Mikroben, die durch sie und in ihrem Schutz leben.

Das ist eine der durchschauten Methoden, wie die Natur die Erosion überwindet und die Zerstörung in den Segen neuen Aufbaus verwandelt!

Die Wichtigkeit dieser völlig neuen Einsicht, die unser ganzes Weltbild verändert, erlaubt wohl noch die Anführung eines anderen Beispiels aus unseren eigenen Breiten. Ich wähle dazu unsere „häßliche“, „unnütze“, nur als Torf zu verwendende *Moorflora*. Sie gehört zu einer erfolgreich und klaglos zusammenarbeitenden Gemeinschaft von Pflanzen und Tieren, welche die mineralische Speicherung und Sedimentation verlandender Urseen meisterhaft verwertet. Daß sie im Rahmen von *Quellmooren* und *Hochmooren* einer Landschaft die ihr nötige Bodenfeuchtigkeit erhält, wurde schon gesagt. Sie bewerkstelligt einen ähnlichen Kreislauf über Gase und konserviertes Wasser, wie der Wald, aber freilich lange nicht in dessen idealen Zahlen. Dafür wird sie ständig in weit höherem Maß von Erosionsschutt überlagert und durchschwemmt, und die Reinigung und Aufschließung dieser Massen gehört ein für allemal zum Kreislauf der Funktionen eines jeden Moores.

Charakteristisch für die Lebensbedingungen einer solchen Formation ist der *abnorm hohe Säuregehalt* der Lösungen, ein *fast vollkommener Kalimangel* und eine *geradezu katastrophale allgemeine Nährstoffarmut*. Angesichts alles dessen werden die eigentlich blaugrünen *Stigonema-Algen* rein hellgelb, die *Zygonien* und *Mesotaenien* purpurrot bis violett, und sogar der tiefliegende *Spaltenhumus* vertorft durch die stauende Nässe. Dennoch arbeitet auch hier eine im Sinn des Ausgleichs tätige Lebewelt.

Sie ist es, die den bis zu den Quellhorizonten hinabreichenden Wasserschatz erhält, der ohne sie schon seit vielen Jahrtausenden abgeflossen und verdunstet wäre. Das erweist sich, wenn man wieder einmal irgendwo ein „unbrauchbares“ Moor drainiert und urbar gemacht hat. Dann wird jedesmal die ganze Gegend trockener, der Humus verschwindet und die Erosion nimmt beängstigend zu.

Jede, auch die armseligste *Pflanzengesellschaft* stellt sich, und sei es mit den bescheidensten Mitteln, der auswaschenden und abspülenden „kleinen Erosion“ entgegen. Hunderte von Methoden werden angewendet. Überall wird versucht, den Boden mit einer Art von „arteigenem Dünger“ zu imprägnieren. Wenn Jahr um Jahr *dieselben* Blatt-, Blüten-, Stengel- und Fruchtreste eine besondere Mischung von Detritus bilden, die wieder durch eine besondere Bodenlebewelt eine besondere Art von Bodenstruktur mit besonderen chemischen und mechanischen Verhältnissen aufbaut, so wird durch das alles die lokale Form und Menge der mineralischen Abtragung und Aufschließung unbedingt stark beeinflußt.

Gealterte Blätter werden nicht nur im Herbst abgeworfen, sondern meist gerade während der Fruchtreife durch den morgendlichen Tau und leichte

Sommerregen ausgewaschen, so daß ihr Eiweißgehalt um diese Zeit, in welcher die Sedimentation stillsteht, den Wurzeln zugute kommt. Dieser „kleine Kreislauf der Nährstoffe“, den man ziemlich genau an *Fasernesseln* (Urticae) und *Sonnenblumen* beobachtet hat, trägt nicht unwesentlich dazu bei, während des Sommerminimums, wenn das Edaphon weitgehend enzystiert ist und die Erosion kaum neues Material liefert, die Großpflanzen gut zu ernähren. Er macht sich aber auch insoferne bemerkbar, als er gewissermaßen die organische Basis schafft, die nötig ist, um alles, was aus den organischen Zonen abfällt, dann und dort zu verwerten, wo es auf ideale Weise die Schwankungen der Erosion ausgleicht.

Fassen wir alles zusammen, so ersehen wir aus dieser Vielheit von Geschehnissen, daß die Erosion — freilich nicht als alles vernichtende Katastrophe — in ihren leisen und unablässigen Abläufen vom Leben auf der Erde dazu benützt wird, um auf sehr verschiedene, aber zuletzt doch gleich zielstrebige Art wiederum die Verluste der Böden zu regenerieren und neue chemische und mineralische Nährstoffe fruchtbar zu machen. Das gilt von der Wüste bis zum Moor, vom Urwald bis zur Steppe. Es ist uns allerdings bis jetzt leider nicht erkennbar, in *welchem Ausgleich das Aufsteigen und Abklingen der gewaltigen Erosionskomplexe untereinander steht*. Ehrlich gesagt, haben wir danach auch niemals gefragt. Aber irgend ein solcher, vielleicht schon an die kosmischen Zusammenhänge reichender Ausgleich muß wohl vorhanden sein, denn Anfang und Ende, Aufbau und Abbau, Geburt und Tod sind ausnahmslos doch die *beiden Hälften desselben Zirkels*. Auf nichts anders baut sich das Seiende auf.

So also liegen die Dinge beim Himmel und der Erde, die — nach einer alten Weisheit — unser Vorbild zu sein haben. Das würde heißen, daß *wir* von ihnen lernen müssen, wie wir es anstellen sollen, *bei ausgiebigster mineralischer Zufuhr eine gleichzeitige Erhaltung, ja Steigerung der organischen Dominante zu erlangen, damit immer mehr und immer fruchtbarer Humus produziert werden kann*.

Was tat der Mensch bisher gegen Erosion und Humusschwund?

Der Mensch hat nichts oder so gut wie nichts getan.

Wo er sich entschloß, endlich etwas zu tun, da geschah es nicht aus weiser Voraussicht, sondern weil die Zustände so unerträglich geworden waren, daß etwas getan werden *mußte*. In keiner seiner zahllosen Planungen hat der Mensch eine geringere Überlegung und einen größeren Mangel an weit-schauender Vernunft bewiesen, als gegenüber dem Boden, der ihn ernährt.

Das ist nun nicht mehr zu ändern, sondern muß als ein Gegebenes hingenommen werden. Wie und wodurch dieses Gegebene entstanden ist, tut

nichts zur Sache. Vergangenes kann man nur einsehen, aber nicht mit ihm rechten.

Das *Verdienst Liebigs*, die Menschheit durch einen Alarmruf wachzurütteln, ist demnach gar nicht zu überschätzen. Er war ja doch schließlich der erste, der erkannte, *daß überhaupt etwas ersetzt werden müsse*. Daran ändert die Tatsache, daß der Ersatz, den er vorschlug, allzu einseitig war und das ganze Problem der irdischen Fruchtbarkeit auf eine falsche Linie verschob, gar nichts. Man *konnte* in der Zeit des mächtig aufsteigenden chemischen Materialismus vielleicht wirklich nicht ahnen, daß alle chemischen Vorgänge nicht durch eine selbständig funktionierende, rein mechanische Weltmaschine entstehen, sondern einzig durch *Lebensprozesse*, die sie höchst variabel, mit zahllosen Anpassungen und plasmaerhaltenden Notwendigkeiten durchführen.

Immerhin *geschah seit* den Tagen Liebigs etwas, und was sich vorher bereits ereignet hatte, versuchte man von da ab in ein System zu bringen und als solches zu durchschauen. Seitdem entdeckte man erst, daß die Behandlung des Bodens ein Problem von allgemeiner Bedeutung sei.

Zunächst verfügte man nur über *Erfahrungen*, die unbesehen von Generation zu Generation weitergegeben wurden. *Karl der Große* hatte den Ehrgeiz gehabt, sein Reich so gut als möglich zu kultivieren, und so führte er denn eine ganze Reihe von Nutzpflanzen und Edelobst ein. Es ging nicht ohne Zwang, und seine Untertanen haben sich, wo sie nur konnten, heftig dagegen zur Wehr gesetzt, daß auf einmal alles Gute nur von jenseits der Alpen stammen sollte.

Es scheint, daß sie in allem, was damals Landwirtschaft hieß, erstaunlich unwissend waren. So scheinen sie auch nicht die *Brache* gekannt zu haben. Sie lernten erst von den *Römern* ihren Wert kennen, denn bei den Lateinern war es von jeher üblich gewesen, in den *Getreidegebieten ein Drittel des Landes unbebaut liegen zu lassen. Das zweite Drittel wurde mit Winterkorn, das dritte mit Sommerfrucht bestellt*. Es ist nichts weniger als wahrscheinlich, daß man ahnte, *warum* das so gehandhabt wurde. Es war einfach eine Sache der Tradition, ein Argument, das heute noch bei der bäuerlichen Bevölkerung aller Länder ein oft kaum zu überwindendes Schwergewicht besitzt.

Man kann höchstens annehmen, daß im einstigen *Gallien* jenseits des Limes etwas von der Brache (man nannte sie lange *Dreifelderwirtschaft*) bekannt gewesen sein dürfte. In *Germanien* und den neu dazugekommenen *slavischen Gebieten* geht sie nachweisbar frühestens auf das 8. Jahrhundert zurück. östlich des Rheins gab es zu jener Zeit noch keine geschlossene Feldwirtschaft. Allerdings gehörte bereits zu den bronze- und eisenzeitlichen Hügelburgen und holzwallumgürteten Städtchen eine *Kleinfelderwirtschaft* mit *Dinkel, Flachs* und vielleicht dazu etwas *Hafer* und *Gerste*.

Mit dieser Dreifelderwirtschaft half man sich mehr schlecht als recht bis ins 17. Jahrhundert hinein durch. Da und dort waren auch noch andere

Vorkehrungen üblich. So streute man unter Friedrich II. in *Preußen* ziemlich allgemein *Mergel auf die gepflügten Felder*, um sie dadurch zu verbessern. Aber erst vom Jahre 1802 an verkündete dann *Dr. Albrecht Thaer* seine neue Theorie des Fruchtwechsels.

Damals fingen die Böden schon an, knapp zu werden und es schien unmöglich, auf die Dauer auf ein ganzes Drittel der Ernten zu verzichten. Thaer, der zuerst Arzt, dann Begründer einer landwirtschaftlichen Akademie und zuletzt Professor, Mitglied der Akademie und Staatsrat wurde, erregte in ganz Europa größtes Aufsehen. Er erklärte die Brache als unnütz und unnötig und behauptete, ein *richtiger Fruchtwechsel* sei die Hauptsache. Man dürfe *keinesfalls immer nur Getreide auf demselben Platz bauen, sondern müsse mit Halm-, Blatt-, Knollen- und Wurzelfrüchten immerfort abwechseln*. Dazwischen seien *stets Bohnen und Erbsen oder Linsen und jedenfalls häufig Klee* zu säen. So behielt der Boden seine Kraft. Und so bekäme auch das Vieh mehr Nahrung, das bisher hauptsächlich vom Abweiden der brachliegenden Äcker gelebt hatte.

Thaer war es auch, der im *Stallmist* einen wertvollen Dünger erkannte, so wertvoll, daß man auf seinen Rat hin begann, überall die *Stallhaltung des Viehs einzuführen*, um jederzeit genug Dünger zur Hand zu haben. Die Erfolge seiner Lehren waren so augenfällig, daß sich aus seinem *Mustergut in Celle* die Akademie in Möglin entwickelte, die zur Mutter aller deutschen landwirtschaftlichen Hochschulen wurde.

Was wußte der Altmeister Thaer von seiner Bedeutung als Reformator? Es heißt, es habe ihm nicht an Selbstbewußtsein gefehlt. Ahnte er, daß man ihm als dem Begründer der „Schule der rationellen Landwirtschaft“ in Berlin, Leipzig und Celle einmal Denkmäler setzen würde? Mit ihm begann ein Umschwung. Für die Zeitbedingtheit seiner Epoche war es erstaunlich ein- und weitsichtig. Aber da er eben doch nicht in die tieferen Zusammenhänge hineinschauen konnte, so litt seine Methode an all den Unzulänglichkeiten, welche sich an die ausschließliche Düngung mit Stallmist knüpfen und von ihr nicht zu trennen sind. —

Die Brache

Die Dreifelderwirtschaft konnte den Humusverbrauch durch Anbau und Ernte nicht ersetzen, denn was gibt sie in Wahrheit dazu? Eigentlich nur eine *zeitweise Besamung mit Luftedaphon*. Was zum Schluß eingepflügt wurde — und das Unkraut wurde keineswegs immer eingepflügt, sondern blieb oft genug stehen, wurde abgefressen oder abgebrannt —, genügte nicht, um die Zunahme an Bodenorganismen so zu ernähren, daß sie sich maximal vermehren konnten. Und alles zusammen, *Tierexkremete, Einpflügung* und *Mikrobenzuwachs* reichte nicht hin, um den Humusverbrauch zu decken. Ein

mineralischer Ersatz fehlte überhaupt, gegen die durch das Brachliegen verstärkte *Auswaschung* und *andere Erosionserscheinungen* geschah gar nichts.

Die Brache war also tatsächlich nie und nirgends ein genügendes und hinreichendes Mittel zur Bekämpfung des durch den Feldbau entstandenen Humusschwundes.

Auch unter klimatisch weit günstigeren Verhältnissen als auf unserem Kontinent ist sie es nicht. Sie war es auch nicht bei den *alten Mexikanern*, die sich ihrer bei merkbarer Ertragssenkung bedienten, weil *Taro-*, *Maniok* und *Bananenkulturen* den Boden ziemlich gründlich ausplündern. Auch die *Bainingsstämme* auf der *Gazellehalbinsel* legen außerdem in gewissen Zeiträumen neue Felder an und bauen auch gleich neue Häuser dazu.

Merkwürdigerweise hat man den Gedanken der Brache niemals mit dem der *Bewässerung* oder *Entwässerung* kombiniert. Das eine entstand ohne das andere und man forschte auch nicht nach gemeinsamen Ursachen. Man kümmerte sich — wie in England — nur ausnahmsweise um die abgeschwemmte Ackerkrume und hat heute noch keine richtige Vorstellung davon, daß das Brachliegen der Felder seine sehr großen Nachteile besitzt. Mag sein, daß man im Laufe der Jahrhunderte manches Brauchbare und manche richtige Beobachtung einfach vergessen hat. Denn es gibt Beispiele dafür, daß der Menschheit Dinge aus dem Gedächtnis schwanden, die gewissermaßen erst einer neuen Wiedererfindung bedurften. Daher kann man sehr wohl auch einiges auf die Brache Bezügliche vergessen haben.

So ging z. B. alles, was die antiken Schriftsteller über die Schäden von zu nasser Erde wußten, fast für die Spanne eines Jahrtausends verloren. Man vergaß die *Volsker*, die lange vor den Römern in der *römischen Campagna* gelebt hatten. Man vergaß ihre ausgezeichneten Entwässerungsanlagen, die sich durch einen großen Teil der *pontinischen Sümpfe* zogen. Auch diese Sümpfe waren durchaus nicht immer Sümpfe gewesen. Sie wurden es ganz augenscheinlich erst, als die Kanäle verfielen. Es ist nicht sicher, ob sie teilweise zerstört wurden oder ob die vermutlich viel primitiveren Lateiner sie einfach nur nicht in Gang zu halten vermochten. Denn erst um 60 n. Chr. empfahlen die antiken Schriftsteller Abzugsröhren auch dort, wo man durch die Brache nicht genügend Bodenverbesserung erreiche. Das Kanalsystem der Volsker deckte man überhaupt erst beim Bau der *Appianischen Straße* und bei *Alatri* wiederum auf und wußte zunächst gar nicht, wie man sich diese ineinander gesteckten konischen Röhren aus nicht völlig durchgebranntem Ton erklären sollte. Sie lagen in Stockwerken übereinander, die größten hatten 4,50 m Durchmesser und manche waren nach oben zu prismatisch zugespitzt. Erst die Gegenwart ist sich so einigermaßen im klaren darüber, daß man dem Zugrundegehen dieser großartigen Entwässerungsanlage, die beinahe vor der europäischen Geschichte entstand, die *Versumpfung der ganzen Campagna* und die *gewaltige Dünenbildung von Cisterna bis Terracina*

zuschreiben muß. Der Versuch zur Wiederherstellung beider kosteten Unsummen, und auch *Mussolini*, der in diesen seinen Lieblingsplan Milliarden hineinsteckte, konnte diese Aufgabe nicht bewältigen.

Die *Brache* erwies sich als ungenügend, über den *Wasserhaushalt des Bodens* und das, was der Mensch dazu tun kann, besaß man nur vage, verkehrte und völlig unklare Vorstellungen. Kein Wunder, daß es infolgedessen auch an den notwendigen technischen Hilfsmitteln fehlte. Mangel an richtigen Ideen hat noch immer einen Mangel an technischen Erfindungen hervorgerufen. —

Der Pflug

Eigentlich hatte man als Hauptgerät in der Hand des Landwirtes nur den *Pflug*. Sein Alter ist ehrwürdig, über seinen Nutzen macht man sich erst jetzt seine Gedanken. Und diese Gedanken stellen sich immer kritischer zu diesem urweltlichen Instrument ein.

Wann verfiel man überhaupt darauf, die Erde mit irgendwelchen Geräten aufzureißen? Wahrscheinlich schon sehr früh, denn der Pflug geht mit der Entdeckung, daß man nutzbringende Gewächse aussäen könnte, wohl Hand in Hand. Beides entsprang ganz offenkundig aus demselben Wunsch, Platz für jene Pflanzen zu schaffen, auf die man besonderen Wert legte.

Vermutlich begann man mit *Grabstöcken*. Junge Stämme waren überall und allezeit vorhanden. So wie die heutigen Eingeborenen verstand der Urmensch, aus seiner Umgebung alles herauszuholen, dessen er bedurfte. In *Hinterindien* benützt man heute noch schwere Grabstöcke aus eisenharten Hölzern. Ich habe in der *Südsee* farbige Insulaner sehr geschickt mit Grabstöcken arbeiten gesehen. Sie nützten die Elastizität des Holzes ebenso aus, wie Astknorren und natürliche Krümmungen.

An solche Grabstöcke band man dann wohl ein paar Stricke — Bastseile sind ganz urtümlich — und hängte sie einem Tier oder Mann um die Schultern. Die zogen, langsam ausschreitend, den harten Stockknorren hinter sich her, den ein Dahintergehender mit aller Kraft fest gegen den Boden drückte. So wurde die erste *Furche* in die Erde eingegraben. In gottverlassenen *Karstdörfern*, hoch oben im *Vellebit*, bin ich noch solchen *vorsintflutlichen Astpflügen* begegnet, die von ein paar Weibern gezogen wurden, während der Mann hinten lenkte. Die Arbeit war unsäglich mühselig, aber dennoch lief ziemlich gleichmäßig Furche neben Furche. Sie lagen begreiflicher Weise sehr hoch, und die Kammhöhe zwischen ihnen war noch nicht begrünt.

Solche gerissene Erdfurchen verstand man schon zur Zeit der Pfahldörfer herzustellen. Man klemmte bald ein großes Steinmesser zwischen ein paar Hölzern fest und schleifte das ganze Werkzeug über den Boden. „*Messer-Pflüge*“ dieser Art benützte man bis zur Bronzezeit, wohl auch noch länger.

Auch späterhin waren sie alles *Schwingpflüge*, ohne jeden Unterbau, und die Pflugschar hing an einer freien Deichsel, die von zwei Rindern gezogen wurde. Sehr bald ersetzte man das Steinmesser durch eine Art von Bronze-

später durch eine Eisenschaufel. Davon hat man Bilder in *Tegneby in Schweden* gefunden. Sie zeigen die außerordentliche Primitivität der ganzen Vorrichtung und daß an die Kraft und Geschicklichkeit des Lenkers daher sehr hohe Ansprüche gestellt wurden.

Auch auf den berühmten Bronzeemern, z. B. einer *Situla aus Oberitalien*, wurden solche Bilder eingraviert. Ein Mann in Rock und Kappe treibt ein Paar breitgehörnte Ochsen mit einer Geißel vor sich her, während er selber mit dem linken Arm den Pflug festhält, der quer über seiner Schulter liegt. Der besteht aus einer langen, geschwungenen Deichsel mit Bügel, einem halbmondförmigen Messer, einem kurzen, gedrungenen Steuer. Das ist offenbar alles, was man ungefähr tausend Jahre vor jeder Zeitrechnung in der Gegend von *Certosa bei Bologna* als Feldgerät kannte.

Es war schon eine große Erleichterung, daß man die Pflugschar noch später zwischen zwei oder vier Bronzeräder hing. Daß man sehr früh schon *Schaufeln* benützte, dürfte sicher sein. Sie gingen wohl aus ungestielten Holzbrettern hervor, ähnlich denen, derer sich der *Fellache* noch heute in den *Nildörfern* bedient.

Der Verkehr auf den damaligen Weltstraßen, den man nicht als gar so geringfügig ansehen darf, brachte es mit sich, daß bis zum Beginn der Eisenzeit die recht unzulänglichen Holzpflüge bis nach *Skandinavien* hinauf durch metallene ersetzt wurden. Man tut nicht ganz unrecht, wenn man darin etwas wie eine allererste Normalisierung einer Erfindung sieht, die doch schließlich eine der wichtigsten war und blieb.

In *China* war es jener halbmytische *Kaiser Shinnang* — er soll beiläufig um 3700 v. Chr. gelebt haben — dem man die *Erfindung des Pfluges* zuschreibt. Jedenfalls würde es in das Bild seiner Persönlichkeit passen, denn er tat viel für die Bodenwissenschaft. So war *er* es, der genaue Vorschriften darüber hinterließ, auf welchen Böden man *Heilpflanzen* ziehen dürfe, da ihr Wert durchaus abhängig von der Beschaffenheit der Erde und vom Standort sei.

Zur selben Zeit ging man dem Boden im nahen und fernen Orient mit *Säeschlitten*, *Kasteneggen* und *Säe-Eggen* (alle drei beruhten auf dem Prinzip, zugleich mit dem Aufreißen des Bodens auch die Saat mit einzustreuen) zu Leibe. Außerdem handhabte man auch *metallbeschlagene Grabschaufeln*. Sie waren für die Fäuste des Kulis bestimmt, die fast nichts kosteten, auch für den Löß, der leicht und ohne Widerstände zu bearbeiten ist. Offenbar kam man für das „kleine Feld“ mit diesen wenigen technischen Errungenschaften aus.

Europa wieder brachte schon bald nach dem Beginn der Eisenzeit *eiserne Schaufeln*, *Hacken* und *Hauen* verschiedener Art hervor. In *Rom* soll es dafür die ersten Werkstätten gegeben haben.

Diese Werkzeuge waren handlich, nicht allzuschwer und in jeder Weise zweckmäßig. De facto änderten sie sich aus ihrer Urform bis etwa ins 18. Jahrhundert hinein nur wenig, bis zur ersten Erteilung eines englischen Fabrikpatentes.

Dagegen hat sich im Laufe mehrerer Jahrtausende der *Pflug* kolossal abgewandelt und variiert. Für schwere Böden baute man ihn, so wie in *Großrußland*, nicht nur mit einem, sondern mit *zwei bis drei Pflugmessern*. Dort konstruierte man auch die sog. „*kosulja*“, die eine Vereinigung von Pflugschar und Pflugeisen ist. Auch baute man die *weißrussischen Hackenpflüge*, die zu beiden Seiten Erde auswerfen. Man könnte überhaupt aus der Entwicklung des europäischen Pfluges die Geschichte der Verderbnis seiner Böden ablesen. Immer gewaltiger wird die Maschinerie, je verschlammter, verbackener und unergiebiger die Böden werden. Es stimmt mehr als nachdenklich, wenn man die fürchterlichen Marterwerkzeuge der Gegenwart betrachtet, die sich mit Dampf- und Motorkräften jetzt in die bedauernswerte Erde einwühlen, ohne sie doch fruchtbarer machen zu können.

Von all den *Riesentraktoren*, die man heute auf den ungeheuren amerikanischen oder russischen Weizengebieten anwendet, kann man beim besten Willen nicht behaupten, daß sie biotechnisch gebaut seien. Sie ergeben zwar für eine gewisse kurze Zeit Maximalernten und erleichtern die Bewältigung, da sie die übermäßig teuer gewordene Menschenarbeit ausschalten. Die *Schädigungen*, die sie im Dauerbetrieb hervorrufen, gehen dagegen über alles bisher bekannte Maß hinaus. Der Schollenfeinbau wird teils durch das Sauriergewicht, teils durch die rücksichtslose Zerwühlung völlig zerstört. Es gibt keine natürliche Krümelung mehr, und damit gehen die wichtigen, vom Bodenleben für das Bodenleben aufgebauten Zonen verloren. Von einem ernstlichen Widerstand gegenüber Aushagerung und Auswaschung kann auf derartig mißhandelten Böden keine Rede sein. Die *Abwehung gewaltig großer, bloßgelegter Ebenen durch Staubstürme* ist die logische Folge der Aufhebung der Bodenkapillarität und des natürlichen Zusammenhaltes der Feinkrümelung.

Die ganze Traktorenwirtschaft ist auf dem Maximalbetrieb aufgebaut. Ihre Konsequenz wird auch ein maximaler Bodenruin sein, der uns in absehbarer Zeit als fürchterliches Menetekel in die Annalen der Welternährung eingeschrieben werden wird. Denn jedes Maximum führt letzten Endes immer zur mörderischen *Auslese*, während man durch ein Optimum einen erträglichen *Ausgleich* erlangt. Das ist eine weltgesetzliche Regelung, an welcher noch so viele technische Erfindungen nichts ändern können.

Heute steht man freilich noch immer auf dem Standpunkt, daß man, wie z. B. in *Kalifornien*, der „*hardpan soll*“ nur mit Riesenpflügen und Traktorenkraft beikommen kann. Man zieht Furchen bis zu zwei Meter Tiefe, hebt die dünne Haut von fruchtbarer Erde ab, schaufelt den Sanduntergrund

heraus und bettet dann das bißchen Humus wieder hinein. Man kann sich, wenn man die darauf bezüglichen Kapitel nachliest, vorstellen, was die Auswaschung und Winderosion auf einem solchen aller natürlichen Zusammenhänge und notwendigen Selbstschutzmaßnahmen beraubten Boden zustande bringen!

Heute hat man endlich einsehen gelernt, daß alles „*Tiefpflügen*“, das über 50 cm hinuntergeht, ein „*Totpflügen*“ der fruchtbaren Erde ist. Es werden dadurch nur unaufgeschlossene Rohböden heraufgeholt, überwiegend mineralische, die fast kein Bodenleben enthalten. Man hat sich darum bereits überlegt, ob nicht die obersten 30 cm schon als Grenze der Pflugwirkung gerechnet werden müßten.

Auf den ausgeplünderten, degradierten Böden der Gegenwart genügt der einfache Pflug sehr oft nicht mehr. Gegen die berüchtigten „*Betonsohlen*“ rückt man mit vielklauigen *Kultivatoren* und *Stacheleggen* an. Ist die Verschlämmung, Verlehmung, Vertonung eines Ackers aber erst sehr fortgeschritten, nützt auch das nichts mehr. Die mühsam auseinandergerissenen, humuslosen, zähen Schollen klatschen, sobald man sie in Ruhe läßt, hoffnungslos wiederum gleich einer Art von Kitt zusammen. Auch der verzweifelte Versuch, solche Böden schichtweise *auszuglühen*, ist kein Allheilmittel. Wohl wird das Wasser mit Gewalt ausgetrieben, aber wer soll das tonig-bröckelige Gemenge, das der erste Regen wieder in einen glitschigen Brei verwandelt, organisch aufschließen?

Das *Bodenleben* ist es, das nahezu völlig fehlt. Überall in Europa bleibt darum dann und wann der hineingebrachte Stallmist, den man meist um teures Geld kauft, unaufgearbeitet liegen. Es mangelt die Kraft des Lebens, ohne die kein Humus entsteht.

Die Gründung

Auch *sie* hat sich wohl aus Urvätertagen her allmählich eingebürgert. Sicherlich wurde sie schon längst geübt, ehe man ahnte, daß durch ihre zielbewußte Anwendung eine dauernde Bodenverbesserung möglich sei.

Es ist die *Gemeinschaft der Ackerunkräuter*, die sich in allem auf den Feldbau eingestellt hat, dem sie heute allein ihr Dasein bei uns verdankt. Sie keimt und sie reift mit dem Getreide. Zumeist nützt sie eine noch flachere Bodenschicht als dieses aus, mit wenigen Ausnahmen, etwa der blaublühenden *Wegwarte* (Cichoria-Arten), deren bitterfleischige Möhrenrübe viel tiefer hinunterreicht. Alle zusammen bilden sie jedoch eine zwangsmäßige Formation, die, einmal aneinander gewöhnt, sich nicht gerne trennt.

Ihre Verträglichkeit ist längst ausgeprobt. Sie erstreckt sich nicht nur auf oberirdisches Gedeihen, sondern weit nachdrücklicher auf einen Ausgleich in

der Wurzelzone. Erstaunlich sind diese Ausgleichsvorgänge. Um nur ein Beispiel zu nennen, gleicht der *Ackersenf* (*Sinapis arvensis* L.) die Bodenversauerung aus, die der *Hafer* verursacht. Vermutlich beruht es auf solchen Prozessen, daß man erkannt hat, daß die „Getreidebegleiter“ (vulgo „schädliches Unkraut“) diesem das Leben erleichtern, weil sie den Fluch der Monokultur etwas abmildern.

Pflügen ist eigentlich nicht ohne absichtliche oder unabsichtliche Gründüngung zu denken. Nur überläßt man es jetzt nicht mehr dem Zufall, was eingepflügt wird, sondern wählt eine Reihe von *Schmetterlingsblütlern* zu diesem Zweck aus, die man freilich ursprünglich aus der Gesellschaft der Unkräuter ausgelesen hat. Außerdem hat man herausgefunden, daß sich das Unterpflügen von *Spark* (*Spergula maxima*), den man aus einem sehr verfolgten Ackerunkraut herausgezüchtet hat, besonders lohnt. Seinen Wurzeln schreibt man einen bemerkenswert günstigen Einfluß zu.

Durch Gründüngung will man ja überhaupt eine wesentliche Bodenverbesserung erreichen. An sich — auch das hat die Erfahrung gelehrt — ist mit dem im Boden verbliebenen *Wurzelwerk* allein wenig geholfen. Es ist nicht einmal ein annähernder Ersatz für den Ernteentzug. *Sonnenblumenwurzeln* enthalten z. B. so gut wie gar keinen Stickstoff, sondern wirklich nur ein wenig Zellulose. Andere, wie die Wurzeln von *Mais* und *Zuckerhirse*, dem in China sehr beliebten *Kaoliang* (*Andropogon sorghum*) bedürfen zu ihrer Aufschließung sehr viel *Salpeterstickstoff*. Daß er auf diese Weise gebunden wird, zeigte ein Versuch der *Cornell University im Staate New York*. Erst sechzig Tage nach der Wurzelauftreibung zeigte sich im Boden wieder freier Salpeterstickstoff.

Die *Wurzeldüngung* — vorausgesetzt, daß der unterirdische Teil der Pflanze wirklich auch ungeschmälert im Boden bleibe — ergibt also nur einen zweifelhaften Erfolg. Man hält sich darum an die direkten *Stickstoffsammler*, die man meist grün oder während der Blüte einpflügt. Also *Lupine*, *Seradella* (*Ornopus sativus* L.), *Erbsen*, *Linsen*, *Bohnen*, *Wicken* (*Vicia*), ganz besonders aber die *Alfalva*, nämlich unsere *Luzerne*, der man die besten Erfolge zuschreibt. Ihre Einverleibung in den Boden (der beste Zeitpunkt wäre zwischen Blüte und Samenreife) wirkt sich nicht nur als Nährstoffzuschuß, sondern auch als Bakteriengroßkultur aus.

Soviel man weiß, zerstreuen sich die Knöllchenbakterien, wenn man die Pflanze am Weiterwachsen verhindert, wiederum im Boden. Da sie allein scheinbar nicht genügend Luftstickstoff zu speichern vermögen, so geht es ihnen bei ihrem Freileben nicht so gut und das beeinträchtigt sicherlich ihre Vermehrung — aber immerhin, sie leben und warten die nächste Vegetationsperiode ab. Nach der nächsten Getreide- oder Rübenernte freilich sinkt ihr Bestand wieder auf den alten Status.

Die Nährstoffe sind dann verzehrt, das schon beschriebene *Bacterium radicum*

existiert in eben derselben dürrtigen Form, die es ja veranlaßt, in Knöllchen zu leben, weiter. *Die Gründüngung kann niemals einen einmaligen Dauernutzen hervorrufen. Sie muß stets wiederholt werden, braucht viel Zeit und noch mehr Raum, wenn man eine Erntesteigerung durch sie erzielen will. Aber die Bodenqualität wird tatsächlich durch sie verbessert, sie ist für sie gesünder, als jede andere Art von organischer und anorganischer Düngung.*

Man pflügt am besten so flach wie möglich ein, um nicht tiefer als die Edaphonzone zu gehen. *Sonnenlicht und Wärme beschleunigen den ganzen Prozeß, der insofern in die Bodenchemie hinübergreift, als durch ihn die Bodenphosphorsäure, der man sonst nicht leicht beikommen kann, in erhöhtem Maß aufgeschlossen wird. Das ist besonders wichtig für leichte Sandböden, die so rasch die natürlichen Nährsalze durch Auswaschung verlieren.*

Vom Rhizobium leguminosarium weiß man auch heute noch nicht alles, was man gerne wissen möchte. Seine Morphologie ist noch immer voll fließender Grenzen. Ist es das Bacterium radicola? Ist es genau dasselbe? Das steht noch nicht hundertprozentig fest. Es deutet zwar vieles darauf hin, daß die beiden identisch sind. Augenscheinlich besitzt es gleich den meisten Mikroben einen vielleicht noch nicht ganz durchschauten Zyklus. Zu dem gehören die paar bekannten Formen des Stäbchens und des gelappten Gäbelchens. Man hat aber auch andere, kleinere, lebhaft bewegliche Formen beobachtet, die findet man indes nicht immer. Alle miteinander bilden keine Sporen, dafür aber zwei bis drei Geißeln. Damit bewegen sie sich im Boden, wo sie an sich häufig sind.

Daß die Symbiose der Leguminosen mit den Bakterien schon sehr alt sein muß, schließt man daraus, daß bereits körperliche Anpassungen sich bei der Pflanze herausgebildet haben. Sie macht nämlich sehr häufig Knöllchen, noch ehe sie notwendig sind. Überall an den feinen Seitenwurzeln hängen sie gleich Trauben, aber trotzdem sie sehr gut mit freiem Auge sichtbar sind, wurden sie erst im vorigen Jahrhundert entdeckt.

Sozusagen sind es eine Art von Gallen. Der Unterschied ist nur der, daß auch die Pflanze, ehe die erste Bakterienkolonie geschlossen durch die Wurzelhaare in ein freies Knöllchen einwandert, mit Stickstoff nicht gut versorgt ist. Auch die Bakterien sind, wie gesagt, vorher schlechter ernährt. Die Knöllchen selber bestehen aus sehr großen, lockeren Zellen, durch welche die Bodenluft leicht eindringen kann. Sie wird aber erst auf Luftstickstoff hin ausgebeutet, wenn die Bakterien ihre Metamorphose hinter sich haben, d. h., wenn sie zu *gelappten Bakteroiden* geworden sind. Dann erst arbeiten sie viel mehr Nitrogen auf, als sie selber brauchen, und die Pflanze profitiert davon. *Darin*, daß dieser Luftstickstoff festgehalten und in den Kreislauf eingeordnet wird, besteht die wahre Bodenverbesserung.

Der greifbare Wert ist sehr groß. *1 ha Lupinen kann dadurch bis zu 200 kg Stickstoff aus der Luft binden.* Das entspräche einer Gabe von 300 kg bestem Stallmist, ist also recht ansehnlich. Offenbar kann der kräftige

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 573

Leguminosenkeimling mitsamt seinem ungewöhnlich großen Vorratspaket von bestem Eiweiß ohne diese Hilfe nicht aufgebaut werden. Bei anderen aber kann man von einer Versorgungsbiözönose sprechen. *Akazienwurzeln* und *Erlen*, die bekanntlich auch Bakterien in ihre Knöllchen aufnehmen, versorgen mit ihrem Stickstoffüberschuß das rosenrot blühende *Ruprechtskraut* (*Geranium Robertianum*) und das dem Mohn verwandte *Schönkraut* (*Chelidonium majus*), die häufig mit ihnen zusammen wachsen. Auch der *falsche Ölbaum* (*Eleagnus*) gibt ihn an seine Begleitflora ab.

Während der Samenreife scheint die Pflanze in ihrem Eiweißhunger Rhizobien zu verdauen — *wie*, weiß man nicht. Spät im Herbst stehen alle Knöllchen offen und leer. Es muß wohl so sein, daß sich nach ihrer Auswanderung in die Erde zurück die Lappenformen wieder in Stäbchen umbilden. Die Symbiose ist aus. Sie hält den Winter über auf freiem Feld nicht an.

Vieles ist hier noch dunkel und unklar. Es heißt neuestens, daß sich sowohl *Mykorrhiza* als *Bakterienknöllchen* unter dem Einfluß *bioelektrischer Strahlung* entwickeln sollen. Das würde vielleicht erklären, warum jede Leguminose nur ihre *besondere* Art von Rhizobien besitzt. Wenn man z. B. zum erstenmal Soja pflanzt, so muß man die arteigenen Bakterien erst dem Boden einimpfen. Wo das nicht von Anfang an geschieht, so in *Siebenbürgen*, entstehen auch keine Knöllchen.

Das alles ahnte man noch vor hundert Jahren nicht. Man nützte es nur unbewußt aus. Man bezeichnete es einfach als die „Vorteile der Gründüngung“. Auch heute kümmert sich der Praktiker nicht um die rätselhaften Hintergründe. Eigentlich denkt man nur an die 200 kg Stickstoffgewinn, die dadurch auf den Hektar entfallen. Aber wenn man die Zusammenhänge viel besser als heute durchschauen würde, ließe er sich vielleicht noch steigern.

Organische Düngung

Es ist ganz irrig, zu glauben, der Mensch hätte irgend eine Art von organischer Düngung aus eigenem Ingenium erfunden. An den Kjökkenmöddingern, den eiszeitlichen Abfallhaufen, sieht man bereits, daß es ihm gar nicht einfiel, irgendwo mit irgendwas zu düngen. Der Gedanke lag ursprünglich so weitab von seiner Einsicht, wie der an gotische Dome oder höhere Mathematik. Der vorzeitliche Mensch war ein Geschöpf, das, was es an Abfällen lieferte, liegen ließ, wo es ging oder stand. Grub er es wirklich ein, so höchstens darum, damit nicht böse Geister durch seine Lebensreste Macht über ihn gewannen. Etwas ähnliches machen ja auch Südseeinsulaner mit ihrem „Mumut“.

Wir wissen, daß die Viehhaltung in Städten früher nicht üblich war. In Pferche sperrte man die Haustiere sicher nur darum, weil man es für notwendig fand, sie vor Raubtieren zu schützen und am Fortlaufen zu hindern.

Schon von *Dalmatien ab* kennen weder Schafe, noch Pferde, noch Esel ein anderes Nachtquartier, als das Angeflöckctsein vor dem Haus. In *Bosnien* und *Altserbien* ist es noch immer üblich, daß sich die gesamten Haustiere mitsamt dem Besitzer und seiner Familie im einzig vorhandenen Raum auf der gleichen Strohschütte zur Ruhe legen. Und alle zusammen verrichten ihre Notdurft auf offenem Feld, wo immer sie sich gerade aufhalten.

Sicher bemerkte man, daß der Pflanzenteppich dort dichter und üppiger gedieh, wo sich vordem ein Tierpferch befunden hatte. Wie weit man diese Beobachtung dann absichtlich auswertete, läßt sich schwer beurteilen. Vermutlich nützte man sie Jahrhunderte lang für die bessere Ernährung der Haustiere, aber wenig oder gar nicht für die des Menschen aus. Denn der Mensch war in Europa bis in die Neuzeit hinein hauptsächlich *Fleischesser*. Adelige Gastfreundschaft fraß buchstäblich ganze Herden auf. Darum mußte man die Herden pflegen, denn außerhalb der Jagd waren *sie* die einzigen Fleischlieferanten. Von allen pflanzlichen Speisen war *Brot* die einzige, deren man täglich bedurfte. Die Armen lebten fast ausschließlich von Brot, aber auch der Reichste betete im Vaterunser: „Gib uns unser täglich Brot!“

So säte man denn auf den frühesten Feldern und Bifangen zweifellos *Korn* der verschiedensten Art, um daraus Brot zu backen. *Hafer-*, *Gerste-*, *Roggenbrot* waren in Mitteleuropa mehr üblich als *Weizenbrot*, weil Weizen nicht überall wuchs. Die *Maisländer* kneten ebenso ihre Brotfladen, wie die Indianerin aus gekochten und gestampften schwarzen *Bohnen* ihre *Tortillas* bäckt. Nur der *australische Eingeborene* kennt ebensowenig wie der *Papuasier der Südsee* etwas Brotähnliches. Der erstere zermahlt sich *Grassamen* und trinkt das feine Mehl als wässerigen Brei, oder er zerreibt die Früchte des wilden *Kleefarnes* (*Marsilia nardu*), die aber gar keine Früchte, sondern ruhende Brutknospen sind, zu gelbem Mehl, das zwischen heißen Steinen geröstet wird. Der andere ißt seinen gekochten *Taro* oder seine *Ignamen*, seinen *Maniok*, *Sago*, seine *Brotfrucht* und seine *Bananen*, die zwar alle Mehl liefern würden, aber nirgends zu Brot verbacken werden. Die *Reisesser* aber kannten schon sehr lange auch *Reismehl*, aus dem sie Kuchen der verschiedensten Art herstellen.

Die *Düngerwirtschaft*, die aus alledem herrührte, war indes vollkommen unorganisiert. Man sammelte da die Abfälle und dort nicht. Man breitete sie an einem Ort aus und an dem anderen nicht. Man handelte ganz nach Gutdünken. Das meiste an tierischen Ausscheidungen blieb auf den Hutweiden oder in den Wäldern liegen und verkam dort.

Als man dann im vorigen Jahrhundert — wie eingangs dieses Kapitels erzählt wurde — den *Stalldünger in Gruben oder Haufen* aufzustapeln begann, da muß das in der beteiligten *Bakterienwelt* einen wahren Aufruhr hervorgerufen haben. Ich habe in der einschlägigen Literatur zwar nie eine Bemerkung darüber gefunden, aber trotzdem läßt es sich nicht leugnen, daß

die heute überall übliche Düngewirtschaft durch ganz *einseitige massenhafte Vermehrung der Fäulnisorganismen eine schwere Disharmonie in der uns umgebenden Mikrowelt hervorbrachte.*

Man wird sogleich verstehen, was ich damit meine.

Edaphon und *Kleinlebewelt* sind grundsätzlich *anders zusammengesetzt*, wenn man nicht jahrhundertlang systematisch faulende Tier- und Menschenexkremente in mehr oder weniger großen Massen in den Boden bringt. Tut man das jedoch, so müssen die *Abbauer* notwendig einen viel größeren Lebensraum beanspruchen, als die *Aufbauer*, denn die Vermehrung aller Einzeller hängt eben vollkommen von der ihnen zur Verfügung stehenden Nahrung ab. Da man Bakterien wegen ihrer Kleinheit nicht an einem Ort fixieren kann, so geschieht es immer, daß stark in der Überzahl befindliche Gruppen sich weitem in der Erde, in der Luft und im Wasser verbreiten. Mit ungeahnter Plötzlichkeit sind dann ganze Kontinente von ihnen erfüllt.

Freilich hat es von je auf unserem Gestirn *Fäulnis* und *Verwesung* in genügendem Ausmaß gegeben. Aber — und *diesem* Argument kann man sich nicht entziehen — sie war nirgends ein *künstlich festgehaltener Dauerzustand*, wie das sowohl der *bäuerliche Misthaufen*, als die im Umkreis der Städte aufgeschütteten *Müllberge*, als *Abwässer*, *Latrinen* und *Senkgruben* sind. Fäulnis in natürlichen Mengen wird sofort aufgearbeitet, abgebaut und unschädlich gemacht. Selbst Schlachtfelder voller Leichen oder gefüllte Pestgruben oder die Hinterlassenschaft von Naturkatastrophen wandelten sich eines Tages wiederum zu idyllischen Orten voll Pflanzenlieblichkeit, voll duftenden Blumen, und die Vögel sangen über ihnen, als hätte es nie einen Tod gegeben. Die *wunderbare Selbstreinigung des Bodens und des Wassers* — eines der größten Wunder, das die Erde hervorgebracht hat — erlaubt, wenn man nicht an die funktionellen Kreisläufe rührt, daß alles, was an Verunreinigung auftaucht, auch wieder verschwindet.

Mit der Planmäßigkeit eines Uhrwerkes geht das alles vor sich. Die *Pep-ton-*, *Fibrin-* und *Glykokollzer-setzer* (also Streptococci, Bact. typhoides, Bact. fluorescens, Schimmel- und Sproßpilze aller Art), sowie die *Colibakterien* und *anderen Zelluloseaufschließer* gehören fast alle zu jenen Anaeroben, die weder Sauerstoff aus der Atmosphäre, noch Kohlenstoff aus der Luftkohlenensäure, noch anorganischen Stickstoff aus den Bodenlösungen aufzuspalten vermögen. *Daher sind sie* — ich wiederhole es hier noch einmal — *darauf angewiesen, Körper zu zerlegen*. Darum sind sie auch, wo die Verhältnisse für sie günstig sind, stets in astronomischer Zahl vorhanden. *Ein Doppelzentner Stallmist* enthält auf dem Höhepunkt seiner Zersetzung *1,25 bis 2,50 kg solcher Bakterien*. Wie viel das zahlenmäßig ist, davon kann man sich erinnernd eine Vorstellung machen, weil *1 g Ausscheidungen eines Rindes* der Aufenthalt von *beiläufig 10 Milliarden Bakterien* zu sein pflegt.

Man denke nun an die vielen Hunderttausende dörflicher Misthaufen und

576 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Jauche- oder Senkgruben, die von Generation zu Generation übernommen werden. Sie sind die Brutstätten einer Flora und Fauna, vor welcher sich der Mensch entsetzen würde, hätte er auch nur eine blasse Ahnung davon.

Ich halte es für meine Pflicht, sie noch einmal in einem Aufriß aufzuzeigen: Als erste Abbauer fungieren *Vibrionen* und *Spirillen*. In der verjauchten Flüssigkeit, deren schillernde Bakterienhäute man bereits mit freiem Auge erkennen kann, tummeln sich die größeren Bakterienfresser. *Euglenen*, die nicht mehr assimilieren, sondern als farblose Saprophyten von Fäulnisstickstoffen leben, immer die *Jauchegalge Polytoma uvella*, ein *Clamydophorus stercorea* (schon sein Name sagt, wovon er existiert) und immer *Oicomonasarten*. Wo *Schwefelbakterien* der verschiedensten Sorten tätig sind, stellen sich die vom Sumpfwasser her an Methan gewöhnten *vielkernigen Fäulnisamöben aus der Pelomyxagruppe* ein. Schlanke, begeißelte *Cercomonasarten* spielen in langen Zügen. Ein häßlich bepelztes *Pantoffeltierchen*, ein die Zersetzung liebendes *Rädertier* (Stephanops), die beide kleine Kieselalgen und Kleinflagellaten vertilgen, eine unschilderbare Masse halbverdauter, unverdauter Lebensreste in jedem Zustand der Verwesung — das alles treibt in wild gärenden Wirbeln durcheinander.

Dort, wo durch geschlossene Zementgruben und Silos Licht und Luft ausgesperrt sind, entwickeln sich oft statt Milchsäurevergärung *Fäulnisorganismen* und sicher — aber das ist leider noch nicht genügend erforscht — *gefährlichste Viren*. In ungeheuren, der menschlichen Vorstellung überhaupt nicht mehr zugänglichen Massen entfalten sich da *Eiterbakterien* und außer dem schon mehrfach erwähnten *Tetanusbazillus* die *Erreger von Rotlauf, Milzbrand, Hühnerpest, Typhus und Paratyphus, Ruhr, Dysenterie, Diphtherie, der Tbc, der Grippe* und noch anderer Seuchen. Augenblicklich ist man auch dem *Erreger der Kinderlähmung* als Teilnehmer der Abfallzersetzung auf der Spur. Man denkt z. B. daran, ob die in *Malmö* allsommerlich neu auftauchende Zunahme dieser schrecklichen Krankheit irgendwie mit der auf eingeleitete *Abwässer* entstandenen hochgradigen Verschmutzung des *Sundes* etwas zu tun hat. Das sind ausnahmslos alles *Abbauer*, die Gewebe zerreißen, Lebensschlacken verflüssigen, den Tod auf jede Weise zersetzen. Sie sind sämtlich hochgradig giftig, und giftig sind auch alle die Zwischenprodukte, die durch sie entstehen. *Kresole* und *Phenole* und deren arteigene Verbindungen fehlen niemals.

Darum kann man junge Bäumchen geradezu töten, wenn man in die für sie ausgehobene Grube unverrotteten Stallmist gibt. Darum flüchtet die edaphische Insektenkleinwelt vor ihr nach allen Seiten. Darum darf man im Garten niemals jauchen (man sollte es überhaupt nicht!), wenn man kurze Zeit danach Gemüse ernten will. Darum bekommen die *Pflanzen auf den Rieselfeldern*, obgleich sie gigantisch heranwachsen, einen unausstehlich bitteren, abstoßenden Geschmack, der sie ungenießbar macht. Darum darf man

die empfindlicheren Wurzelgewächse, also *Sellerie*, *Zwiebel*, *Rettiche*, weder mit flüssigem, noch auch mit verdünntem Dünger (man rechnet zumeist 10-15 l Wasser auf 1 l Jauche), in Berührung bringen. *Darum* empfiehlt man auch in landwirtschaftlichen Ratschlägen, *Kuh- oder Hühnermist* nur als Inhalt eines halben Schubkarrens in 100-150 l Wasser aufzulösen und diese Brühe dann erst nach Tagen zur Düngung zu verwenden, aber den Garten mit allen konzentrierten Giften zu verschonen.

Der auf das rein Geistige eingestellte Leser möge sich von alledem nicht ungeduldig oder abgestoßen abwenden! Es *muß* einmal gesagt werden, *wie* die Abläufe sich vollziehen, die man bisher nur darum einfachen und einzig nach ihrer Erfahrung handelnden Menschen anvertraut hat, weil man eben nicht ahnte, wie wichtig es wäre, sie nach richtigen Erkenntnissen, d. h. weltgesetzlich zu behandeln.

Es gibt in den natürlichen Prozessen nichts, was groß oder klein, was bedeutsam oder unbedeutend wäre. An *seinem* Platz ist auch das unscheinbarste Rädchen unentbehrlich, und wenn es fehlt oder unrichtig arbeitet, so steht die große Wandlung der Stoffe, die der Menschheit alles Körperliche liefert, still und andere Abläufe, uns ungünstig und verderblich, schalten sich ein.

Wir müssen endlich einmal einen zusammenhängenden Begriff davon haben, wie die greifbare Welt, auf die wir von der Geburt bis zu unserem Ende angewiesen sind, wirklich beschaffen ist und nach welchen Regeln sie sich umsetzt und erhält. Sonst werden wir ihre wohltätig ausgewogene Harmonie immer wieder unwissentlich stören.

Es ist auch ganz und gar nicht gleichgültig, daß in der Fäulnisbrutstätte der Abfallhaufen eine ganze Reihe lästiger *Schmarotzer* wächst und gedeiht. Die Larven der *Kohlfliege* (*Anthomya brassicae*), der *Pferdefliege* (*Gastrophilus equi*), der *Dungfliege* (*Scatophaga stercoraria*) und vor allem der quälenden *Rinderbremse* (*Tabanus bovinus*), die selbst Stiere in Raserei versetzen kann, sind stets dort zu finden. Noch weniger nebensächlich ist es, daß *Wurmparasiten*, die zu den direkten und mitunter recht gefährlichen Schädlingen des Menschen gehören, auf diese Weise mitsamt ihren Eiern immer wieder frisch ausgesät werden. Im südöstlichen Europa, wo zumeist (wenn überhaupt) mit den mehr oder weniger frischen Exkrementen von Mensch und Tier gedüngt wird, ist die *Bandwurmplage* endemisch. Aber selbst in einer so gut sanierten Stadt wie *Darmstadt* brach im Jahre 1948 eine *Spulwurmseuche* (*Ascaris lumbricoides*) aus, von der 80-90 Prozent der Bevölkerung befallen wurden. (In Dörfern in der nächsten Nachbarschaft waren es sogar 100 Prozent, und es ereigneten sich eine ganze Reihe von Todesfällen.) *Außer der Berieselung mit frischem Abwasser machte die Gesundheitsbehörde vor allem das in der ganzen Gegend übliche Begießen mit Jauche in Gärten und auf Gemüsefeldern dafür verantwortlich.* Gegen

wärtig kann man ohne Übertreibung sagen, daß zumindestens das halbe *Europa* durch solche Praktiken mehr oder weniger ausgegibt „verwurst“ ist.

Und was die Entstehung von *Seuchen* aus verjauchten und verschmutzten Abwässern von Stadt und Land anlangt, so braucht man sich nicht nur an die bössartige *Typhus-Epidemie* vom Jahre 1949 in *Altötting* zu erinnern, sondern es gibt dafür ein noch viel anschaulicheres Beispiel: Am 16. August 1892 brach in *Hamburg* jene fürchterliche *Cholera-Epidemie* aus, die sich in *wenigen Stunden* wie Feuer unter Wind durch die ganze Stadt verbreitete. Sie kostete Tausenden das Leben und sprang dann auch auf andere Orte über. Was hatte sich ereignet? Auf nie mehr ganz aufgeklärte Weise war in die *öffentliche Trinkwasserleitung* sog. „unfiltriertes *Elbewasser*“, das voll von städtischen Abfällen aller Art aus *Hafen* und *Wohnungen* war, geraten.

Aber auch solche Parasiten, die man nur wenig in der Allgemeinheit kennt, und deren Wirkung mehr indirekt ist, weil sie erst bei anderen Erkrankungen überhaupt sichtbar wird, leben zwischen Körper und Körperaufenthalt in den *Mist- und Düngerstätten* munter weiter. So wandern jene schon genannten *kleinen Flagellaten*, die in Unzahl in allen faulenden und verwesenden Substanzen vorkommen, von dort stets wieder in den Menschen ein, so wie sie aus ihm auch ständig auswandern. Man findet z. B. im Auswurf und im Gewebe von *Lungenkranken* *Cercomonaden* und *Oikomonaden*, die darin ganze Nester bilden. Vermutlich beteiligen sie sich dort an der *Aufspaltung von Gewebezellsprodukten*. Bisher ist leider niemals erschöpfend untersucht worden, wie weit ihre Anwesenheit zu dem ganzen Komplex einer Krankheit beiträgt. *Herpetomonaden* und *Chritisiden* leben nicht nur im Darm von *Nematoden*, sondern ebenso im Verdauungstrakt von *Stechmücken* (*Culex* und *Anopheles*) und man kann kaum daran zweifeln, daß sie mit dem Stich ganz ebenso eingepflegt werden können, wie die *Plasmodien der Malaria*.

Hier harret der Forschung noch ein fast unbetretenes Neuland. Wir wissen über die engeren Beziehungen beschämend wenig, noch weniger über ihre Auswirkungen. Wenn der Mensch auch, wie es heißt, über zweiundzwanzig Symbionten verfügt, so ist uns doch noch keineswegs klar, wie und wo die Grenze zwischen Symbiont und Parasit verläuft. Wahrscheinlich nicht mit Unrecht hat man die Möglichkeit in Betracht gezogen, daß *derselbe Organismus fallweise das eine oder das andere ist*.

Was geschieht mit der *Trichomonas hominii*, die mit sehr flüssigem Darminhalt den Menschen als ihren Wirt verläßt, die ohne weiteres — 8 Grad C erträgt, aber angeblich keine saure Reaktion? Sie muß immer wieder mit irgendwelcher Nahrung in ihn eindringen, sonst hätte er sich längst von ihr befreit. Wie verläuft hier der Kreislauf? Ähnliche *Trichomonaden*, die man fast regelmäßig in den Ausscheidungen von *Meerschweinchen* als Zysten findet, brauchen nur eine entsprechende Erwärmung, damit aus ihnen wieder die winzigen Geißelwesen schlüpfen. Es ist also nicht ausgeschlossen, dass diese Einzeller auch im Menschen ihren besonderen Zyklus haben, der vielleicht

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 579

den von noch kleineren Organismen in sich schließt. Auch *Lambliia-Arten*, sehr sonderbare, geschwänzte Infusorien, benützen den menschlichen Darm als Aufenthaltsort, enzystieren sich beim Verlassen, sollen an sich unschädlich, in Massen aber doch wieder schädlich sein.

Hier wuchert eine unsichtbare Unterwelt, deren Dasein wir auch heute erst in Bruchstücken ahnen. In ihr scheint sich alles zusammenzufinden, das Harmloseste und das Schrecklichste, und vorderhand können wir beides noch garnicht so richtig auseinanderhalten. Sie benützt den Menschen, sie benützt seine Haustiere als von Gott ihr zugewiesenen Lebensraum, winzige Lemuren, werken und hausen sie in den Körpern, tauchen unkontrollierbar auf, gehen unkontrollierbar weg, merzen die Funktionen kranker und gesunder Gewebe aus, spalten auf, assimilieren, verbrennen sogar vielleicht Kohlenstoff zu Kohlensäure, so wie sie es nachgewiesenermaßen in jedem Düngerhaufen tun. Und wir in unserer bisherigen Unwissenheit ebnen ihnen noch die Wege zu ihrer Verbreitung, wir züchten sie ungewollt in Massen, die man höchstens mit denen von Atomen vergleichen kann. Und aus unverwerteten, schlecht verwerteten Ausscheidungen und Abfällen rücken sie wiederum gegen den Menschen an, haßlose Feinde, die in ihm nur einen nahrungstrotzenden, gesicherten Winkel erblicken, in dem sie einen bestimmten Sektor ihres zyklischen Lebens zu Ende führen können. Lebensstoff steht hier gegen Lebensstoff, Funktion gegen Funktion, Form und Bestimmung gegen andere Form und Bestimmung. *Aber nie wären sie ohne unsere Hilfe zu einer derartigen Dauermassenerscheinung geworden* — das eine ist sicher.

Auch die *Hefen* haben durch unsere Düngerwirtschaft eine unvorhergesehene Förderung erfahren. Das, was man — alles zusammen — als die sog. „Rottepilze“ bezeichnet (es sind vor allem die *Aerobacter-* und *Amylobacter-Arten*), besitzt in hervorragendem Maße die Fähigkeit, alle vorgefundene Stärke zu verzuckern. Sie tun sogar noch ein übriges, indem sie aus den härtesten Halmen die *Pektine herausholen*, die eine verbindende kolloidale Schicht zwischen den Zellen sind. Aus ihnen machen sie einen Brei, auf dem sich die zuckergierigen Hefezellen mit ihrem unstillbaren Appetit zu Tische setzen. Es werden aber auch sonst Kohlehydrate aufgespalten, auf eine so komplizierte Weise, daß es hier im Rahmen dieses Buches zu schildern unmöglich ist. Andere Mikroben fallen wiederum über den Zucker her, so daß nur Säuren und Gase von ihm übrigbleiben. Die Gase gehen natürlich sehr oft fast restlos verloren, wie denn überhaupt die ganze Pektinaufschließung, in die sich dann meist auch noch *Actinomycethen* und *Schimmelpilze* einmischen, eigentlich ein Verlustkonto für die wachsende Pflanze bedeutet. Luftstickstoff und Luftkohlensäure verschwinden bis zu einem gewissen Prozentsatz unaufhaltsam. Flüssige Stoffe werden, wenn nicht der Humus sie bindet, stets ausgewaschen oder sie versickern in den Faulgruben.

Nach einander wird *Stärke zu Zucker, Zucker zu Dextrin, Dextrin zu Alkohol, Alkohol zu Aldehyd, Aldehyd in Ameisen-, Essig- und Buttersäure umgewandelt*. Alles das geschieht nur durch Lebewesen. Bald ist es ein *Bakterium aus der Proteusgruppe*, bald sind es *Buttersäurebakterien und Clostridien*. Gleich Schwärmen von Hungrigen tauchen die Abbauer auf, jeder nimmt, was sein und leistet, was seine besondere Aufgabe ist und tritt dann von der großen Bühne der Fäulnis ab.

Gemessen an den natürlichen Abläufen geht die Aufschließung aber doch erschreckend langsam. *Stallmist* besitzt an und für sich eine *schlechte Verrottung*. Wenn es viel ist, werden *in einem Jahr nur 20 Prozent zersetzt*. In *mehreren Jahren* schwankt das Ergebnis *zwischen 17 und 40 Prozent*. Ist *Roggenstroh* eingestreut gewesen, so sind es gar *nur 9-11 Prozent in zwei Jahren*.

Von allen diesen langsam von der Wissenschaft aufgedeckten Vorgängen weiß der *Bauer* natürlich nicht das mindeste. Es ist ihm selbstverständlich, daß auf die Wiesen ausgebreiteter *Stallmist* im Frühjahr auch nicht annähernd aufgearbeitet ist. Die speckigen, schwarzen Schollen überdauern den Winter, und wenn sie noch so sehr mit Gabel und Rechen zerkleinert werden. Nicht einmal äußerlich verändern sie sich. Das Schmelzwasser wäscht einiges in den Boden, aber auch diese Menge ist eigentlich geringfügig. So macht er denn, wenn schon im März oder April das junge Gras zu sprießen beginnt, *tabula rasa*. Er reht die durchaus unverrotteten, bestenfalls ausgetrockneten, aber keineswegs aufgeschlossenen Reste zusammen und verbrennt sie in Haufen. In dem gewaltigen, übelriechenden Rauch, den solche *Mistfeuer* entwickeln, empfehlen sich restlos alle die kostbaren Gase der Fruchtbarkeit, und das fleißige *Mikrobenleben* wird endgültig vernichtet. Übrig bleiben ein paar Hände voll grauweißer Asche. Die werden sorglos über den Boden hingestreut, vorausgesetzt, daß sie nicht einfach an Ort und Stelle liegenbleiben. Im einen, wie im anderen Fall trägt der Frühlingswind sie unbekümmert weg. Der Nutzeffekt ist gleich Null.

Ist es noch notwendig, nach dieser ganzen Darstellung besonders zu betonen, daß *es geradezu unsinnig ist, Stalldünger in Düngerform aufzubewahren?*

In Gruben fault er und entwickelt Verbindungen allgiftigster Art, die Menschen, Tieren und Pflanzen gleich gefährlich sind. Die auf diese Weise aufgeschlossene, verzuckerte *Stärke* läßt nicht nur die harmlosen, teilweise sogar nützlichen Hefen sich vermehren, sondern leider auch *Monilia* und *Torulaceen*, die eine ganz ähnliche Lebensweise führen, dagegen aber — bitte nachzulesen — den Obstbäumen empfindlich schaden.

Erst bei vollständiger Humifizierung gewinnen die Reinbodenformen die Oberhand, die Nitratbakterien und die zu ihnen gehörigen Humusaufbauer. Die chemisch giftigen Verbindungen werden mit Hilfe von *Humaten* (humus-sauren Salzen) endgültig zum letztenmal umgewandelt. Die *Algen* durch

lüften kräftig mit Sauerstoff. Die ganze Masse ist fein durchkrümelnd und die Pflanzenwurzel erhält als Endprodukt die in Verdünnung bekömmlichen organischen *Salpetersäuren* geliefert. Durch die Mengen verbrannten *Harnstoffes*, die in den jauchigen Lösungen vorhanden waren, wurde der Boden wohltätig durchwärmt. Er bekommt auch einen überwiegenden Teil jener *Wuchsstoffe* zurück, die aus früheren Vegetationsperioden und aus Tierkörpern stammen, und vom Edaphon angefangen, reichem sich an ihnen der neue Frühling und Sommer an.

Aber — und das kann man sich nicht fest genug einprägen — das alles geschieht nur bei vollständiger Humifizierung des Stalldüngers. Im Düngerhaufen, in der Jauchegrube oder im Düngersilo kann er sich aber nicht humifizieren, dort fault, vertorft oder versäuert er nur zu einem unbrauchbaren und minderwertigen Produkt. Zudem büßt er die wichtigsten flüssigen Stoffe und einen Großteil der unersetzlichen Gase ein — man mag ihn so festtreten, als man will. Was auf diese Weise von ihm zurückbleibt, sind in der Hauptsache hochgiftige, unaufgespaltene Stickstoff-, Kohlenstoff- und Zelluloseverbindungen und eine Menge unerwünschter Säuren, alles Halbprodukte der Humifizierung und Störungen des Kreislaufes, aus dem sie herausfallen. So wird die Fruchtbarkeit vermindert, anstatt vermehrt.

Dazu kommt noch etwas. Auch für die nicht nur auf *Bodensalze* Eingeschworenen stellt der Stalldünger keine ideale Lösung dar. (Ich setze für die fachlich Interessierten die an sich zwar recht bekannte diesbezügliche Formel nochmals hierher: Im Stallmist sind 0,51 Prozent N, 0,73 Prozent K₂O, 0,25 Prozent P₂O₅.) Auch die *chemische Ausnützung* ist unvorteilhaft. Auf 1 ha wird aus Stallmist im Durchschnitt nur 18,4 kg Kali, 7,6 kg Nitrogen und 2,2 kg Phosphorsäure aufgenommen.

Nun könnte man vielleicht annehmen, daß wenigstens die Wirkung der Stalldüngung von langer Dauer wäre. Aber auch das ist nicht der Fall. 300 g verlieren ihren Einfluß in zwei Jahren, 600 g in drei Jahren, 900 g in vier Jahren. Man versteht mit einem Male, *warum auf solche Weise eine optimale Bodenbereicherung und Bodenverjüngung nicht stattfinden kann.*

Zu alledem kommt noch die bei uns durch *Futterwechsel* und *Milchviehvermehrung* bisher nur wenig sichtbar werdende Zunahme von Traktoren. Die wirkt sich an anderen Ländern, z. B. in *Schweden*, gegenwärtig bereits sehr einschneidend aus. Infolge der *viehlosen Wirtschaft* hat man für das auf dem Feld ausgedroschene *Stroh* keinerlei Verwendung. Um es zu entfernen, zündet man es einfach an.

Die fortschreitende *Mechanisierung der Landwirtschaft* auf der einen Seite, die *Umstellung auf künstliche Bodensalze* auf der anderen Seite, der *Austausch von Großvieh gegen Kleinviehhaltung*, die *katastrophale Verringerung der Pferdezucht* — das alles bedeutet ein Anderswerden der Welt, das allmähliche Aufhören von Gewohnheiten, die noch im Mittelalter, wo nicht in

der Urzeit wurzeln. Immer weniger werden die ländlichen Düngerstätten, gar nicht zu reden von den Kriegen und ihren länderverwüstenden Verheerungen.

Die letzten Jahre geben darum ein völlig falsches Bild. Man muß erst abwarten, in welcher Weise die aus jedem Gleichgewicht gebrachte Produktion auspendelt. Man muß sehen, was aus den „Weizen“- , den „Mais“- , den „Kornfabriken“ der inner- und vor allem der außereuropäischen Gebiete in einem Menschenalter geworden ist. Augenblicklich ist alles in einem so stürmischen Umschwung begriffen, daß jede Prophezeiung falsch sein kann.

Wir wissen in Wahrheit nichts anderes, als daß wir am Ende einer landwirtschaftlichen Periode stehen. Und daß die nächstfolgende sich nicht durchsetzen kann, wenn nicht mit den undurchschauten Urvätergewohnheiten aufgeräumt und an ihre Stelle eine jedermann zugängliche Klarheit über jene Abläufe gewonnen wird. Dazu zählt nebst vielem anderen, daß die *prinzipiell falsche Behandlung aller Stalldünger endlich einmal aufhört*. Sie ist der Ruin dessen, was wir viel besser und viel nutzbringender verwenden können.

Kompost

Wenn man die chinesische Art der Bodenbehandlung abrechnet, muß man gestehen, daß auch der *Kompost* nicht aus der menschlichen Einsicht hervorgegangen ist. Er wurde „wahrscheinlich“ sogar ziemlich spät, nur aus den natürlichen Hergängen übernommen. Denn praktisch kompostiert sich alles, was irgendwo als Abfallhaufen liegen bleibt. Es dauert nur je nachdem zwei bis zehn Jahre. Die Natur hat Zeit. Der Landwirt nicht. Aber auch der einigermaßen wissenschaftlich geschulte Landwirt rechnet *nicht unter einem Jahr*. Der *Dungsilo* gibt an, er schaffe es in zehn Monaten, verweigert aber jede Auskunft über den Zustand seines Produktes. *Ich habe ein teilweise patentiertes Verfahren ausgearbeitet, das in einem viertel bis längstens in einem halben Jahr hochwertigen Humus liefert, und gebe bereitwillig Antwort auf jede Frage biologischer Zusammensetzung und Wirksamkeit.*

Man sieht also schon aus diesen wenigen Zeilen, daß die Unterschiede in Bezug auf Zeit und Qualität recht groß sein können. Und nun braucht man sich nur daran zu erinnern, daß annähernd 70 Prozent der gesamten Menschheit sich mit Landwirtschaft in irgend einer Form beschäftigen. Dann wird man sich nicht darüber wundern, daß die Meinungen über Herstellung, Anwendung und lokale Zusammensetzung des Kompostes überaus different sind.

Trotzdem oder vielleicht gerade darum schwört jeder Gärtner auf *seinen* Kompost. Dieser stellt überhaupt das Kleinhandwerkliche in den menschlichen Bemühungen um Humus dar. Kleine Mengen, sparsame Anwendung, Eintagsfleiß in den *Schrebergärten*, kleine Freude einfacher Herzen, stundenweise Rückkehr der Enkel zu der Erde der Großväter und Urgroßväter, der jene entflohen, als sie vom Land in die Fabrik abwanderten. Oder

systematische Aufhäufung in den großen *Handelsgärtnereien*, wo sorgfältig alles gesammelt wird, was zur Verbesserung der Erde dienlich sein kann.

Es ist bis jetzt typisch für den Kompost, daß ihm der Zug ins Große fehlt, der Sinn für die Allgemeinheit, damit auch die richtige Einschätzung seiner Bedeutung, die er eigentlich haben könnte. Er ist infolgedessen stets nur ein *Zufallsergebnis der Abbauprozesse*. Die notwendigen theoretischen Kenntnisse mangeln. Ganz zu Unrecht gilt er bis heute als eine Nebensache auf einem Nebengeleise. *Er wurde* — und damit steht er beinahe allein unter den notwendigen Erfindungen — *bisher noch nie in eine Organisation eingebaut*.

Der Mann der Praxis pfuscht zumeist mit urväterlichen Methoden an ihm herum. Man hat es bislang nicht für notwendig gehalten, sich systematisch mit ihm zu beschäftigen.

In den Gärten besteht er zumeist aus *pflanzlichen Rückständen*. Die verrotten ziemlich schnell, so zähe Gewebe wie Kohlstrünke u. dgl. ausgenommen. Die gegenwärtigen Verfahren — soweit man überhaupt von solchen sprechen kann — haben alle den Nachteil, daß sie durch falsche Lagerung vielzuviele Fäulnisorganismen konservieren. Das bezieht sich sowohl auf *einfache Aufschichtung* als auf die sog. „*Stapelung*“.

Immer sind zu viele *Schimmelpilze* vorhanden. Nun sind freilich Schimmelpilze *beste Ammoniakproduzenten*, wenn auch keineswegs die einzigen. Alle möglichen Kleinwesen — wir wissen es ja — beteiligen sich an der Herstellung dieser Eiweißzwischenstufe. Von ihnen liefert das *Bacterium mycoides* sogar 21-58 Prozent. Die gefürchteten *Monilien*, von den Gärtnern ganz besonders verflucht, leisten doch wieder ihr Gutes in der Ammoniakbereitung. Schließlich wird auch aus *Abwässern* und *faulenden Harnstoffen der Jauche* ein recht bedeutender Prozentsatz Ammoniak ausgefällt. Aus allen diesen Herkünften ergibt sich aber doch dasselbe Wirkungsverhältnis, nämlich pro 1 g Stickstoff durchschnittlich 60 g pflanzlicher Substanz.

Weshalb gerade die sehr unterschiedlichen Hefen — damit sind *Wildhefen* gemeint — im Kompost eine derart vordringliche Rolle spielen, ist leicht zu durchschauen. Auf allen Blüten-, Stiel- und Fruchttresten finden sich unvorstellbare Mengen von *Nektarhefen*, die mit dem Staub überallhin verweht werden. Bis zum Herbst erreichen sie, auch infolge Verschleppung durch Insekten, in allen *Obst- und Weingärten* sozusagen überastronomische Zahlen. Im Boden hat man solche Wildhefen bis zu 40 cm Tiefe nachgewiesen. Dem Frost widerstehen sie dadurch, daß sie wintersüber als dickhäutige Zysten liegenbleiben. Aber mit dem ersten warmen Regen setzt von neuem ihre Vermehrung ein. Auch sie besitzen einen räumlichen Zyklus, der sich zwischen völliger Ungebundenheit und engstem Eingefügtsein in den Körper eines Weidetieres hin und her bewegt.

Massenhaft verschluckt, bewirken diese Wildhefen — wenn auch wohl selten allein, sondern meist mit anderen hefeähnlichen Kleinwesen vermischt

— bei den Wiederkäuern eine *Fermentation des Speisebreies*. Mit den Ausscheidungen kehren sie wiederum vervielfacht in die Freiheit zurück. Daraus, daß z. B. *frische Pferdeäpfel* stets von unzählbaren Hefezellen erfüllt sind, geht allein schon hervor, daß sie sich gegen Verdauungssäfte sehr wohl zu schützen wissen. Das *Wie* ist freilich noch nicht erforscht. Aber *das* weiß man, daß dieselben Hefezellen in *Schaben* (Blattodea) *lebenswichtige Vitaminlieferanten* sind. Durchsetzen sie auch den Boden mit unentbehrlichen Vitaminen?

Die *Abläufe der Kompostverrottung* verhalten sich analog den uns schon bekannten Abbauprozessen. Zum Schluß fallen die luftsauerstoffscheuen Abbauer dann wie überall den *Bakterienfressern* zum Opfer, die unerbittlich unter ihnen aufräumen. Jeder Art von Humifizierung liegt ein gewisses Schema von sich folgenden Leistungen zugrunde, das unverrückbar ist.

Ganz ausgereifter Kompost entspricht in allen seinen Bedingungen der *besten Gartenerde*. Von den *ausschließlichen Bakterienvertilgern* sollen in 1 g Humuserde enthalten sein:

Ciliaten 81-1000, *Amöben* 100 000-500 000,

Flagellaten 500 000-1 000 000, *Algen* 100 000.

Die sechs bis acht Arten von *Rädertieren*, die man ständig im Boden finden kann, bevölkern den Kompost oft in enormen Mengen, denn sie sind Ciliaten-, Amöben- und Flagellatenverzehrter und ganz von deren Vorkommen abhängig. Die *Erdkieselalgen* besiedeln ihn in durchschnittlich 60 000 auf 1 qcm. Alles zusammen kann man rechnen, daß die *Bodenlebewelt* des ausgereiften Kompostes darin auch den besten Boden übertrifft, der bekanntlich *pro ha 100-150 kg Organismenmasse* beherbergt.

Dagegen geht die bereits sichtbare Stufe bei weitem über den gewohnten Bestand im Ackerboden hinaus. Wenn die *Versuche von Rothamstead* das Ergebnis hatten, daß man auf 1 ha an

Insekten 6 200 000, größeren Nematoden 1 990 000,

Tausendfüßlern 2 100 000, Kleinwürmern (Olichogaeten) 1 145 000,

Spinnentieren 590 000, Kleinkrebsartigen 84 000, Weichtieren 33 000, also *alles zusammen 12 232 800 Lebewesen* beobachtete, so kann man *guten Kompost* um sehr vieles höher einschätzen. Es ist nicht übertrieben, daß man die *ca. 36 959 000 Individuen*, die einen Hektar guter Ackererde bewohnen sollen, in Anbetracht seines fantastisch reich wimmelnden Lebens *mit der drei- bis fünffachen Zahl bewerten kann*.

Und *das* ist es, was dem Kompost seine Sonderstellung unter sämtlichen organischen Düngern verleiht! *Sein unglaublicher Lebensreichtum, der die Aufschließung aller Reste überaus beschleunigt und dadurch allein schon eine ideale Bodenstruktur sichert*.

Es fällt dabei verhältnismäßig wenig ins Gewicht, nach welcher „Spezialmethode“ er hergestellt wurde. *Jede* hat ihre Vorteile und ihre Nachteile. Die

Hauptsache ist, daß er überhaupt einigermaßen sachgemäß behandelt wird. Der *Kleinbetrieb*, der selbst für Handelsgärtnereien vorläufig allein Kompost produziert, fordert zunächst noch ein Übermaß von Handarbeit und erbringt überall naturgemäß oft recht ungleichwertige Ergebnisse. Er ist aber trotz dieser Unzulänglichkeiten ein Weg, der zur *allgemeinen Bodenverbesserung* führen kann. Es müßte nur endlich der Haupteinwand einmal gründlich behoben werden — daß nämlich, wo und wie man ihn auch herstellt, überall *viel zu wenig von ihm vorhanden ist*.

Es obliegt mir, in diesem Kapitel aufzuzeigen, was der *Mensch* gegen Erosion und Humusschwund bisher unternommen hat. Es ist unbedingt notwendig, sich einmal darüber klar zu werden, aber im großen ganzen ist es nicht sehr erfreulich. Denn es ist eigentlich recht wenig geschehen. Kehrt man von den gewaltigen Perspektiven der Welt- und Erdgeschichte zurück, so sieht man sich in ein Gewirr noch nicht, halb oder falsch getaner Kleinarbeit verstrickt, das jeden freien Ausblick hemmt. Hier geschehen erst wenig bedeutungsvolle Dinge. Verglichen mit dem Bau eines Hauses, ist man gerade beim Mörtelmischen und Ziegeltragen. *Es fehlt vor allem noch die große, einheitliche Idee, was Boden ist und wie Boden behandelt werden muß*. Es fehlt die zusammenfügende Synthese nach einer unendlich weit ausgesponnenen und *in* vielem einander scheinbar gegensätzlichen Analyse.

Die Bebauung und Bewirtschaftung der Böden, so, wie sie jetzt üblich ist, kann ihre Gesundheit nicht erhalten. Noch weniger kann sie ihre verlorengegangene Gesundheit und Sorptionskraft wiederherstellen. Der Landwirt, insofern er nicht jungfräuliche Böden rodet, was in Europa schon seit sehr langem nicht mehr der Fall ist, hat es prinzipiell nur noch mit Mangelböden der einen oder anderen Art zu tun. Er kennt überhaupt den vollendeten Zustand einer niemals ausgenützten Erde gar nicht. Daher stammen so viele unrichtige und verkehrte Begriffe, die wir von unseren Böden haben. Daher rührt auch die allgemeine Unterschätzung der Kompostierung und ihrer Ergebnisse.

Andere „Naturdünger“

Es gibt sie in Masse.

Sie verfügen über die ungewöhnlichsten, romantischsten Namen und nicht selten auch über eine ganz besonders zugkräftige Propaganda. In den USA heißen sie u. a.: *Peruvian Bird Guano, Fish Meal, Bone Meal, Tankage, Blood, Nitrogenous*. Ähnliches verkauft man unter anderen Namen in allen Ländern. In wachsendem Maß werden die *Abfälle von Schlachthäusern, Knochenleim-, Holz-, Textil-, Konserven-, Casein- und ähnlichen Industrien* zur Düngergewinnung herangezogen.

Alle diese Produkte werden gesetzlich jedoch nur bodenchemisch, niemals biologisch beurteilt. Auf etwelchen Gehalt an etwelcher *Lebewelt* wird kein

Wert gelegt. Ihre Gradmesser sind stets nur die Retorte und der Formelschatz der Experimentalchemie. Von einem harmonischen Ausgleich der Stoffe ist demzufolge keine Rede. Sie sind fast immer übersättigt mit Phosphorverbindungen und Nitrogen. Eigentlich dürfte man sie gar nicht zu den Naturdüngern rechnen — trotz ihres organischen Ursprungs.

Und dann gibt es noch die *Impfung mit Bakterien*.

Zu den humusbildenden Lebensformen gehören: *Bodenwürmer, Rädertiere, beschaltete und unbeschaltete Amöben, Springschwänze, Bärtierchen, Milben, Tausendfüßler, Blaualgen, Grünalgen, Kieselsalgen, Wimpertierchen, Geißelllinge* — und *Bakterien*. Das bedeutet, daß sie als eine geschlossene Hierarchie von fünfzehn Lebensgruppen, die unter sich ganz unterschiedlich und ganz verschieden tätig ist, eine Biozönose bilden und aufeinander angewiesen sind. Sie stehen längst in einem harmonischen Ausgleich, in den man von dritter Seite bei dem heutigen Stand der Kenntnisse nicht positiv, sondern höchstens negativ eingreifen kann.

Eine Beunruhigung aller muß zwangsläufig dann entstehen, wenn ohne natürliche Vorbedingung eine dieser Lebensgruppen plötzlich auf Maximalzahlen vermehrt wird. Die Naturgesetze bringen es mit sich, daß dann die übrigen vierzehn alles aufbieten werden, um von sich aus den gestörten Ausgleich wieder herzustellen. Nach der Kenntnis verschiedener Beispiele können wir nicht daran zweifeln, daß ein solcher gewaltsam herbeigeführter Ausgleich auf Kosten der Invasion jener Lebensformen erfolgt, die als Störer eingedrungen sind. Erst dann tritt wieder Ruhe ein, wenn sich das vorherige harmonische Verhältnis neu festigt.

Es bedarf eigentlich gar keiner besonderen Erwähnung, daß sich eine solche gesetzmäßige Weltordnung selbstverständlich im Boden genau so auswirkt, wie in allen übrigen Lebensräumen. Daran muß man nun den *Vorgang einer Bakterienimpfung* messen, und man wird ohne weiteres begreifen, warum sie so häufig zu eklatanten Mißerfolgen oder nach kurzem Erfolg zu einer dauernden Absenkung der angestrebten Fruchtbarkeitssteigerung führt.

Der *Stalldünger* verschiebt auch im besten Fall den organischen Bodenausgleich nach der Seite der *Saprophyten* hin, wenigstens für eine gewisse Zeit. Dadurch kommen die *Bodenpilze*, die nicht nur von Fäulnis leben, ins Hintertreffen. Obgleich sie geschworene Bakterienausrotter sind, können sie sich gegen ein solches Übermaß von Bakterien nicht so behaupten, wie es für ihre eigenen Bedürfnisse notwendig wäre. Das gilt nicht nur für das *Penicillium* und den *Aspergillus* oder den *Goldgelben Schimmelpilz*, deren diesbezügliche Eigenschaften man jetzt in der Medizin verwendet. Denn auch die *Cladosporien* ertragen schlecht die Gemeinschaft mit bakteriellen Fäulnisregnern und reinen Abbauern.

Wie groß aber muß erst der Kampf um die Herrschaft sein, wenn man unzählige Milliarden von Bakterien in eine Erde einimpft, die ja ohnedies

bereits von der größtmöglichen Zahl besiedelt ist. Noch dazu handelt es sich dabei um *reine Humusbewohner, Aufbauer durch Luftstickstoffsammlung*. Man empfiehlt solche Bakterienimpfungen, um notleidende Böden damit anzureichern. Das bedeutet, auf die tatsächlichen Verhältnisse übertragen, daß man unzählige Hungrige an einen Ort bringt, wo sie wenig oder nichts zu essen bekommen. An ausgezeichnete, ja meist übermäßige Versorgung im Laboratorium gewöhnt, jedes Kampfes um das eigene Dasein völlig ungewohnt, sollen sie sich nun plötzlich allein erhalten und zugleich sich an ganz ungewohnte Belichtungs-, Feuchtigkeits- und Temperaturverhältnisse anpassen! Anpassung an Freilandleben ist jedoch durchaus nicht Sache von gezüchteten Bakterienkulturen. Es kostet jedesmal einen nicht unerheblichen Prozentsatz von solchen, die versagen und eingehen.

Das Maximum willkürlich hineingebrachter Bakterien — davon war schon früher die Rede — *verhungert also oder geht sonstwie zugrunde*. Sie finden weder ausreichend Luftstickstoff, noch freien Kohlenstoff oder Kohlensäure, noch Phosphorverbindungen. *Mineralische Aufspaltung vermögen sie überhaupt nicht zu leisten*. Wovon sollen sie also leben?

Man hat zu solchen Bakterienimpfungen bereits verschiedene Bakterienarten herangezogen. Daß man es mit den „*Knöllchenbakterien*“ zuerst probierte, wurde ebenfalls schon gesagt. Dann versuchte man es mit einigen *Streptothrix*-Arten, deren Wirkung man aber durch Hinzusetzung verschiedener *Schimmelpilze* verdarb. Ganz fragwürdig benahmen sich *Bact. mycoides* und *Bact. megatherium*. Desgleichen *Nitrosomonas*arten und *Salpeterbakterien*. Ein *Micrococcus candicans*, ein *Bact. fluorescens* — Erfolge wurden behauptet, bestritten, abermals behauptet, abermals bestritten. In *Europa* und in *Nordamerika* züchtete und experimentierte man jahrelang mit größtem Eifer. Die Handelslaboratorien schrieben stolz auf ihre Zertifikate, daß die diversen „*Nitrogine*“, „*Nitrobakterine*“, „*Humogerm*“ u. a. bis zu 37 500 Millionen Keime pro Impfung enthielten. Sie sagten nur nicht, wovon diese Millionen, die sich von rechtswegen durch halbstündige Teilung hätten vermehren müssen, im Boden leben sollten.

Praktisch erwiesen sich eigentlich nur die *Knöllchenbakterien* in ihren verschiedenen Rassen, also *Bact. radicola* und *Radiobacter* als einigermaßen brauchbar. Und auch die nur dort, wo die Fäulnisgilde schon genügend vorgearbeitet hatte, wo es z. B. reichlich *Pseudomonas europaea* gibt. Denn dieses Lebewesen versteht es, aus organischen Körpern Stickstoff herauszureißen, den es mit Sauerstoff zu Salpetersäure verbindet. Dabei entweicht ein ansehnlicher Teil Stickstoff in die Luft. Andere Saprophyten saugen die von ihnen verflüssigten Eiweißsubstanzen, denen sie *Tripsin* beimischen, in Form von *Peptonen* und *Albuminosen* wiederum selber auf. Durch ihre Membran passiert die stark saure Flüssigkeit ohne weiteres auf osmotischem Wege. Das *Asparagin*, das sie allenfalls übriglassen, verwenden wieder die Schmetterlingsblütler, wenn sie keimen, denn sie bauen aus ihm, unter Hinzufügung von Kohlehydraten, abermals Eiweiß auf. (Übrigens tun

588 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

das auch *Hefen* aus Zucker und Asparaginsäure.)

Kurzum — *Monokulturen* sind von Übel, auch wenn sie Bakterien betreffen. Auch dann, wenn diese Bakterien an sich nützlich und unentbehrlich sind. Die Umwandlung und Anreicherung im Boden ist bei weitem nicht so einfach, daß man nur eine Phiolen Zuchtbakterien hinzuzufügen braucht.

Vielleicht der größte Erfolg, den man bisher mit Bakterienimpfungen erzielen konnte, bezieht sich auf jene Präparate, die hauptsächlich aus *Azotobacterkulturen* hergestellt wurden. Der Leser wird sich daran erinnern, daß von diesem „wichtigsten Organismus des Ackerbodens“ bereits ausführlich die Rede war. Man hat ihn mit am meisten studiert und unendlich oft gezüchtet. Unter dem Handelsnamen „*Azotogen*“ wurde ein Impfstoff aus seinen Kulturen herausgebracht, der Wachstums- (nicht Boden-) verbesserungen bis zu 85 Prozent bewirkte. Freilich nicht auf die Dauer. In *England* wie in *Amerika* vermochte er sich am besten durchzusetzen.

Zunächst stellte man den *Azotobacter* zu den *Hefen*, kam aber bald davon ab. Ob er wirklich ein einwandfreier Salpeterbildner ist, steht auch noch nicht fest. Er ist sehr rätselhaft in seiner großen Wandelbarkeit und eigentlich noch lange nicht ganz erforscht.

Jedenfalls scheint er ein *unbegrenzter Kosmopolit* zu sein. In der Erde ist er auf die obersten Schichten angewiesen, wegen seiner Licht- und Luftbedürftigkeit. Trotzdem scheint es ihm nicht viel auszumachen, wenn er einmal mit dem Grundwasser auch in 80 cm Tiefe hinuntergeschwemmt wird. Zu seiner „Begleitflora“ gehören immer andere Stickstoffbinder, der *Radio-bacter*, das *Bacterium aerogenes*, die Gruppe jenes merkwürdigen *Bacterium pneumoniae*, die zugleich auch Zellulosezersetzung übernimmt. (In der menschlichen Lunge zersetzt sie das Geäst der Bronchien, das, wie man weiß, aus einer Art „tierischer Zellulose“ besteht.)

Ob Gebirge, Ebenen, Moore — das macht dem *Azotobacter* wenig aus. Normalerweise erträgt er eine *Bodenversäuerung* von 6 pH, man hat ihn aber auch schon bei 5,5 pH gefunden. Es gibt keinen Kontinent, wo man ihn nicht schon in unzählbaren Mengen beobachtet hätte. Überall besitzt er 10 Grad C *Temperaturminimum*, aber auch 40 Grad C behindern ihn durchaus nicht. Sein *Optimum* scheint zwischen + 20 und 30 Grad C zu liegen. Ein strenger Winter lähmt seine Vermehrung jedenfalls nicht weniger, als ein heißer, trockener Sommer. Da er während seiner „Minimaperioden“ faktisch geradezu zu verschwinden scheint, hat man schon den Gedanken erwogen, daß er außer seinen vielen sichtbaren Formen möglicherweise auch eine „invisible“ besitzen könnte, die ihn während der extremen Jahreszeiten unsichtbar macht. Wir kennen eine solche „*kristalloide Erstarrung*“ vom Virus der *Tabakmosaikkrankheit* als Versäuerungs- und Temperaturfolge.

Übrigens erlauben es ihm seine derben Zellwände, monate-, selbst jahrelang einzutrocknen, so daß er auch die schlechtesten Zeiten anabiotisch überdauern kann. Verblüffend ist sein *Formenreichtum*. In dieser Beziehung übertrifft er alles, was man sonst an zyklischer Abwandlung gewöhnt ist. Man höre nur:

Da gibt es *große, runde bis stäbchenförmige Zellen*, die *keine Sporen* bilden. Dann alle möglichen *coccoiden Formen*. Dann *unterschiedliche Zwergformen*. Dann *kleine Stäbchen, nicht sporentragend*. Dann *kleine, reichlich sporementwickelnde Stäbchen*. Dann *große Zellen mit Sporen*. Schließlich außerdem eine Auswahl der verschiedensten, zur Vermehrung bestimmten Bildungen (der Bakteriologe unterscheidet sie als *Conidien, Regenerativkörper, Exosporen, Endosporen, Arthrosporen, Mikrozysten*).

Aber auch der *Azotobacter* selber zerfällt wieder in verschiedene Arten, als da sind: der elfenbeinfarbene *Azotobacter chroococcus*, der im Alter braun oder schwarz wird. Ein *Azotobacter agile*, sehr lebhaft beweglich, grün fluoreszierend. Ein *Azotobacter Beijeringki*, weiß bis gelb, seltener. Und dann noch viele *andere Arten, Unterarten, Spezial- und Lokalformen*. Sie erstrecken sich u. a. auch auf das *Meereswasser* und den *Salzschlick*.

Mit einem Wort — es ist zum Verzweifeln!

Ich möchte nicht, daß der Leser von alledem etwa nur verwirrt wird. Ich möchte aber gerne, daß er eine leise Ahnung davon erhält, mit welchen Schwierigkeiten man von vornherein zu kämpfen hat, wenn man sich einen solchen Proteus zur Zucht auswählt. Denn wir ahnen ja gar nicht die Bedeutung einer jeden dieser Sonderformen, wir kennen die natürliche Reihenfolge und demzufolge auch den Sinn dieser Reihenfolge nicht. Wir wissen nicht mit Sicherheit, welche Änderungen in der Stickstoffassimilation mit welchen Formen verbunden sind. Welche Wirkungen sie auf die übrige Mikrobiobewelt ausüben, welche Reaktion sie auf die Pflanzenwurzel auslösen.

Ist es also nicht über alle Maßen naiv, zu glauben, dieses unbegreiflich vielfältige Bakterium könne auf einem fremden Boden (vielleicht in einer dafür ganz ungeeigneten Form!) Wunder wirken? Wie viel mehr müßten wir nicht nur von ihm, sondern von seiner ganzen Ökologie wissen, um das richtig beurteilen zu können! Und wie vieles wissen wir von alledem nur ganz oberflächlich und unzulänglich!

Wie aber steht es mit den Spezialdüngern, die, mit künstlichen Wuchsstoffen angereichert, jetzt besonders für Samen- und Blumenzucht empfohlen werden?

Auch hier hat man es mit der sicher oft voreiligen Anwendung bruchstückweiser Entdeckungen zu tun. Auch hier fehlen letzte Erkenntnisse und vor allem Einsicht in letzte Zusammenhänge.

Die ganze Wissenschaft von den Wuchsstoffen ist noch jung und sammelt erst Erfahrungen. Meinung und Gegenmeinung stimmen noch lange nicht

überein. Oft genug aber steht ausgezeichnet gelungenen, scharfsinnig erdachten und durchgeführten Experimenten eine vollständige Ahnungslosigkeit in Bezug auf die harmonischen Gesetze des Wachstums und *des* gesteigerten Humusverbrauches gegenüber. Man ist nahe daran, in einen aus Chemikalien, Wirkstoffen, Bestrahlungen, Hormonisierung und Vitaminisierung zurechtgekleisterten *Neomechanismus* zu verfallen, in welchem der Sinn des Lebens und seine kosmische Einordnung stillschweigend ausgeschaltet wird.

Die psychologische Situation ist nicht um sehr vieles anders als damals, da Darwins Stern strahlend aufstieg. Wiederum hält man alles, was man sich wünscht, für prinzipiell erreichbar. Es wäre gut, wenn diejenigen, die dafür einmal verantwortlich gemacht werden, rechtzeitig einsehen würden, wie gefährlich ein solcher Weg ist — angesichts der Folgen, die wir seit damals schauernd miterleben.

Eigentlich begann es mit den ebenso giftigen als kostspieligen *Colchizinbädern*. Colchizin ist ein Wirkstoff aus der *Herbstzeitlose* (*Colchicum autumnale*). Die Lösungen sind sehr schwach, die *Badezeit* dauert 24, 48 und noch mehr Stunden. Die Gärtner arbeiteten bei der *Frühtreiberei* und zur *Bewurzelung schwieriger, wertvoller Stecklinge* damit. Die Erfolge sind nicht zu leugnen, nur geht ein Drittel der Versuchsobjekte, mitunter auch die Hälfte, dabei ein. Und immer wieder entstehen häßliche Zerrformen, sinnlose Verkröpfungen, Bildungen von Verwulstungen und wahren Verklumpungen. Andererseits freilich erzielte man dadurch *Tomatenbäume, Riesenrettiche* von Mehrkilogewicht und derlei mehr.

Sehr ausgiebige Versuche machte man mit *Hefen*. Man entdeckte eine Gruppe von Wuchsstoffen, die man als *Bios I, II, III* bezeichnete. Auf die wieder reagieren Mikroorganismen. Heute weiß man nicht ganz sicher, *ob die Biosgruppe nicht vielleicht den Vitaminen zugezählt werden soll*. Genau besehen, ist es noch immer ein heillosen Wirrwarr der Meinungen und Gegenmeinungen.

Aber man hat schon Ketten der unwahrscheinlichsten Art aufgedeckt. *Der Schimmelpilz Aspergillus* beschleunigt sein Wachstum, wenn man ihm Wuchsstoffe verabreicht, die aus *frischem Birkensaft* ausgezogen sind. Warum? Man weiß es nicht. *Hormone aus der Jauche* beeinflussen unzweifelhaft die *Zuckerrüben*. Ein Wirkstoff *Biotin* macht *Hefezellen* komplett verrückt. *Anstatt um das Vierzigfache, wachsen sie in derselben Zeit um das Sechshundertfache*.

Bei vielen dieser Versuche spielte die *kurzwellige Strahlung* eine fördernde Rolle. Eine kräftige Wachstumsanregung stellt sich ein, wenn man Bakterien, Hefen, Algen in *ultraviolettes Licht* mit einer *Wellenlänge von 260 Millionstel Millimeter* bringt. Andere Wellenlängen hemmen das Wachstum. Sehr winzige Bakterien erreichen nicht einmal die Länge von Rotlicht, nämlich 0,0007 Millimeter. *Steinkohle besitzt Hormone*, die sogar erregend auf die Bergarbeiter wirken. Das Tier- und das Pflanzenreich sind überhaupt, scheint es, vielfältig durch über Kreuz gelenkte Wirkstoffe, nicht

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 591

nur solche des Wachstums, sondern auch solche der Fortpflanzung, geheimnisvoll miteinander verbunden. Alles in allem — es ist noch lange nicht so weit, daß man beliebig damit herumwirtschaften kann. Von einer spürbaren Erleichterung der Welternährung durch künstlich zugefügte Wachstumshormone ist vorderhand noch gar keine Rede. Man muß das alles erst viel besser kennenlernen, ehe man den Deus ex machina spielen kann. Von den ferneren und entferntesten Auswirkungen hat man noch gar keine Ahnung. Und ein gelungener Laboratoriumsversuch — das muß man immer wieder betonen — bedeutet noch lange nicht, daß dieselbe Sache auch im großen anwendbar ist.

An diesem Punkt beginnt denn auch das Reich der Hypothesen. Wahre Urwälder von Hypothesen wuchern aller Ecken und Enden auf.

Immer wieder wird die Frage erwogen, ob man sich denn nicht ganz vom Boden und seinen Begrenztheiten unabhängig machen könnte. Vielleicht würde es genügen, riesige Becken oder betonierte Tiefgräben mit chemischen Lösungen aufzustellen, sie mit künstlichen Wuchsstoffen zu versorgen und so in den heutigen Wüsten gigantische Gewächse zu erzeugen. Das wäre für die Technik doch eine leicht lösbare Aufgabe! (Wer solches spricht oder schreibt, hat natürlich niemals im Leben eine Wüste gesehen.)

Oder: Warum befreit man sich denn nicht überhaupt von den Jahreszeiten und schafft der Menschheit nicht ununterbrochene Dauerernten? Hat die amerikanische Armee nicht auf wasserarmen Inseln ihren ganzen Gemüsebedarf für große Besatzungen in aufgestellten Küvetten erzeugt, in die man nichts als künstliche Salze schüttete?

Oder: Es ist doch jetzt gelungen, die *radioaktive Phase des Kohlenstoffes* von zwanzig Minuten auf einige Stunden auszudehnen. Da muß man doch sehr bald schon künstliche Pflanzen herstellen können. Man kennt doch ohnedies bereits die Formel des Chlorophylls, warum wendet man sie denn nicht an? Dann hätte man Zucker, Fett und Stärkemehl im Überfluß und es gäbe keinen Hungernden mehr.

Oder: Warum macht man denn nicht *allen Dünger radioaktiv*? In den Ruinen von Hiroshima entstand doch nach ein paar Jahren ein so unbändiges Wachstum aller Pflanzen, wie man es noch nie für möglich hielt. Nur die Fachleute sind so übervorsichtig und wollen nichts von einem allgemeinen Überfluß wissen (natürlich, denn dann sinken die Preise, ein Blinder kann das sehen!). Die reden immer nur davon, daß man ernsthaft höchstens mit einer *Steigerung des mineralischen Zerfalls oder einer Zunahme der elektrolitischen Vorgänge* rechnen kann. Die Wissenschaftler verstehen eben nichts von der Wirtschaft und sind weltfremd und ohne praktische Einsicht ...

Da hat man die beiden Gegenbeispiele: Materialistische Scheuklappen, Beschränktheit, ein sträfliches Ableugnen jedes weiteren und höheren Horizontes auf der einen Seite — regenbogenbunte Wolkenschlösser und euphorische Hemmungslosigkeit auf der anderen Seite. Uferlose Phantastereien, Schlagworte, nicht oder falsch verstanden, oft genug überhaupt nur falsch

gehört. Und das lärmt die Zeitungen voll, das spektakelt in Radios und Vorträgen, das tobt sich in wilden Phantasmagorien aus ...

Hier schneiden die Begrenzungen der menschlichen Planung scharf und unerbittlich ein. Hier hält der Wissende zögernd inne und sucht hinter dem bunten Sansara das ewige Gesetz. Aber unbekümmert von alledem werkt die unermüdetlich grabende, säende, erntende Hand, die Jahrhunderte, Jahrtausende lang nicht von *einem einzigen richtigen und richtig begriffenen Gedanken* gelenkt wurde. Und *davon* lebt nun die Menschheit! Pflanzen und Tiere, Himmel und Erde spiegeln gewissermaßen nur die eigene Unzulänglichkeit wider, die Hungersnöte und Erosionskatastrophen heraufbeschwört, ohne zu wissen, wodurch. Und so viel Elend und so viel Leid ...

Mineralischer Ersatz

Im 16. Jahrhundert begann man bereits, da und dort *Kalk* aufzustreuen. Es ist wahrscheinlich, daß man beobachtet hatte, daß sehr schwere Böden dadurch leichter zu bearbeiten waren. Von *Kalk als Pflanzennahrung* hatte man sicher nicht die leiseste Vorstellung. Übrigens erzählte man bereits schon von *rheinischen Frühstämmen*, daß sie „aus dem Boden gegrabene weiße Kreide“ auf ihre Äcker getragen hätten. Damit hat der *Römer Varro* ganz sicher nicht Schreibkreide gemeint, sondern die hellen Kreidekalke der Champagne, wirklich eine Hinterlassenschaft der Kreidezeit, die heute allerdings kaum Getreide, sondern eigentlich nur Weinreben tragen.

Ganz gewiß hatte man im Mittelalter auch beobachtet, daß auf dem verufenen *Schindanger*, wo man gemeinhin nicht nur die gefallenen Tiere, sondern auch die Galgenleichen begrub, in jedem Frühjahr ein wild und giftig grünendes Pflanzenwerk aufschöß. Durch das tägliche Leben und die religiöse Kunst wußte man damals sehr genau Bescheid über alle Zustände der Verwesung in und außerhalb der Erde. Es war jedermann geläufig, daß das Gerippe im Boden unabsehbare Zeit erhalten blieb, während alle Weichteile verschwanden.

Es war sogar Jahrhunderte allgemein üblich, *ausgekochte Knochen als Material für Kleiderknöpfe* zu verwenden. Perlmutter kannte man zu jener Zeit dafür überhaupt nicht, Horn war viel zu wenig vorhanden und Elfenbein konnten höchstens Könige und Fürsten bezahlen. Die Reste, die bei der Knochenschneiderei abfielen, streute man auf sein Feld. Zuerst im Rohzustand, dann drehte man sie durch Knochenmühlen, bis sie ein grobes Pulver waren. Nach *England*, wo das *Knopfdrechseln* ein vielbetriebenes Handwerk war, wurden als Rohmaterial bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts Schiffsladungen voll Knochen gebracht. Es heißt, daß selbst aufgelassene Friedhöfe auf diese Weise wieder nutzbar gemacht wurden. Jedenfalls schätzte man, daß jährlich beiläufig an 100 000 t Trümmerwerk von Knochen, die man nicht mehr handwerklich brauchen konnte, in die Mühle und von da aus als *Knochenmehl* auf die Äcker wanderten.

Damals waren die Böden Großbritanniens schon längst humusarm und der Erfolg des Knochenmehls wirkte nicht zufriedenstellend, denn es fehlten die Mineralaufschließer aus der Bodenlebewelt. Erst als *Mr. Lawes*, der Gründer der nachmaligen Versuchsanstalt *Rothamstead*, nach einer Anregung von *Liebig* darauf verfiel, die mangelnde Schwefelsäureaufschließung selber vorzunehmen, öffnete sich gewissermaßen ein Riegel — nicht nur die Rückkehr des Knochenkalkes in die Erde betreffend, sondern auch in den Köpfen. Als „*Superphosphat*“ meldete Mr. J. B. Lawes zwei Jahre später sein Verfahren zum Patent an.

Damit war ein Weg beschritten, der sich im Verlauf von noch nicht einem Jahrhundert zu einer gigantischen Weltstraße auswuchs. Ein Prinzip war gefunden worden, das gleich einem um 180 Grad gedrehten Steuerrad das ganze Problem Boden plötzlich in eine neue, ganz ungeahnte Richtung leitete. Man wußte jetzt wenigstens, daß die Erde Knochen nur dann verzehrte, wenn sie vorher durch Schwefel aufgeschlossen worden waren. (Von der *Fähigkeit der Pflanzenwurzeln, Geobioten und vieler niederer Gewächse, gleichfalls durch Schwefelsäureätzung Kalk aufzuschließen*, ahnte man freilich noch lange nichts.)

Immerhin wurde man so auf die *Phosphate* aufmerksam. Man ging ihnen nun auch im Boden nach. Wieder waren es die *Engländer*, die 1847 zuerst in *Suffolk*, später in *Cambridge* mineralische Phosphate ausbeuteten. Phosphatlager sind nicht selten. Die ganze Welt soll angeblich *17 Milliarden Tonnen abbaufähige Phosphate* besitzen. (Wir wissen, daß er außerdem als Apatit überall vorkommt.)

Aber dieser *Rohphosphat* ist der Pflanze unwillkommen. Auch die Kalkphosphorverbindungen schneiden durch die organische und anorganische Welt quer durch. Auch von ihrem Zyklus kann man nicht an jedem Punkt mit Sicherheit sagen, inwiefern er sich auf seinem Weg durch die Körper, durch Leben und Tod verändert. Man hat sich nur davon überzeugt, daß die organische Phosphorsäure, die aus jenen alten „*Bonebeds*“ liegen blieb, einen ganz besonderen Düngewert besitzt.

Spanien ist reich an solchen „*Bonebeds*“, ebenso das westliche *Florida*. Von dort importierte man „*natürliche Phosphorsalze*“ bereits in den achtziger Jahren. Aber *Nordafrika* ist noch weit ergiebiger, *Algerien, Tunis*, die Distrikte von *Gafsa* und *Tebessa*. Sie wurden 1873 entdeckt, die ersten vier Konzessionen vergab man um 1894. Im ganzen teilen sich 24 Länder in den Weltbesitz an Phosphaten, aber fast 60 Prozent fallen *Frankreich* und den *französischen Kolonien* zu. Das ist ein Schatz von außerordentlichem Wert. Eine uralte verschollene Erdgeschichte hat ihn dort aufgespeichert. Welche unerforschliche Fügung schenkte ihn gerade jenem Lande, das unwissentlich als erstes in Europa mit der neuzeitlichen Humusverwüstung begann? Und in welchem durch diese selbe Humusverwüstung so tiefgehende geistig-revolutionäre Folgen entstanden, die wiederum auf die ganze Welt ausstrahlten und noch weiter ausstrahlen!

Und immer wieder trieben die persönlichen Bedürfnisse den Menschen dazu, die Oberfläche der Erde abzusuchen. Wonach? Nach *Salz*. Längst dachte er nicht daran, daß nicht nur der Magen, sondern auch die *Erde* gewisser Salze bedürfe. Quer durch unseren Kontinent stößt eine ungeheure Salzbarre. Sie verbindet Westen und Osten, beginnt in *Elsaß-Lothringen* und endet in *Polen*. Ein versunkenes Meer ist dort langsam eingedampft und hat, ungestört von allen Gewalten der Erde, langsam seine Salze ausgefällt. Das lernt heute in der Schule jedes Kind, und mit dem Namen der Stadt *Staßfurt* verbindet sich unweigerlich der Begriff Salz.

Daß es dort *Salzquellen* gab, wußte man seit undenklichen Zeiten. Aus Männern, die noch unter Karl dem Großen dort Solepfannen einsotten, fanden sich die ersten Ansiedler zusammen. Wie alle Salzstädte, wurde Staßfurt rasch und mühelos reich. Der Dreißigjährige Krieg, *der die zwölf Millionen damaliger deutscher Bevölkerung auf vier Millionen herabsenkte*, unter denen dann auch noch die erste Auswanderung als verzweifelte Flucht umging, brachte auch die berühmte Staßfurter Saline zum Stillstand. Sie war in einem so verkommenen Zustand, daß der *preußische Fiskus sie um 1797 um alles zusammen 85 000 Taler kaufte*.

Kein Fiskus kauft etwas, wovon er sich nicht sicheren Gewinn verspricht. Man ließ also bohren. Jawohl, es gab Salz. Viel Salz sogar. Aber es war unrein, bitter, ungenießbar. Erst darunter lag dann sehr gutes Steinsalz von kristallener Reinheit.

Also warf man die hindernden, überflüssigen „*Abraumsalze*“ auf riesige Halden und freute sich überaus, trotz dieser ziemlich kostspieligen Mehrarbeit in den Besitz von so viel gutem und gut verkäuflichem Steinsalz zu kommen.

Natürlich erzähle ich damit niemandem etwas Neues. Wenn ich es trotzdem erwähne, so geschieht es nur darum, weil man sich bei der historischen Entwicklung des Humusproblems immer wieder daran erinnern muß, wie *wenig* der Mensch *bewußt* dazu beigetragen hat, die Belange seines Bodens rechtzeitig kennenzulernen. Irgendwann einmal fiel es den Leuten aber doch ein, den „Carnallit“ auf den Halden zu untersuchen. Die Analyse ergab, daß er *Kali* enthielt. Auch darüber regte man sich nicht besonders auf. Kali konnte man jederzeit aus Holzasche bekommen. Diese *Pottasche* kannte man schon sehr lange. Immerhin taten sich die ersten Besitzer der deutschen Kalilager mit den ersten Erforschern zusammen und gründeten 1888 das *Kalisyndikat*.

Aber man hat es schon längst gelernt, auch die anderen Weltvorkommen auszubeuten: In *Spanien*, in *Nordrußland*, in *Amerika*, in *Chile*, in *Indien*,

in *Abessinien*. Kali ist ein Weltgeschäft geworden. Leider wird ja jedes der unabänderlichen Bedürfnisse eines Tages zum Weltgeschäft. Das Leben selber macht keine Ausnahme davon.

Und so bahnte sich über die Abraumsalze abermals ein neues großes Weltgeschäft an, das mit der richtigen Einsicht eines findigen Kopfes anhub und mit dem globusumspannenden Trust einer Schlüsselindustrie endigte. Das Geschäft hieß diesmal „Stickstoff“ und zunächst „Salpeter“.

In einem gesunden Boden ist Salpetersäure oder Nitrat kein Endprodukt. Beides ist nur eine Durchgangsform, die als stoffliche Brücke die Pflanzenwurzel mit dem Edaphon verbindet. Demzufolge haben humusreiche Böden in harmonischer Zusammensetzung nur jene 1-2 Prozent Stickstoffgehalt, die sich aus Luftstickstoff, organischem und mineralischem Nitrogen zusammensetzen. Das gilt aber nur bekanntlich für *gesunde* Böden, die ihre natürliche Leistungsfähigkeit noch voll besitzen. Jede Ernte verschiebt das optimale Verhältnis.

Man wußte natürlich auch nicht im entferntesten, daß der Umbau der Fäulnis das große Pendel ist, das die Bodenerneuerung und Stickstoffversorgung im Gang hält. Dagegen besaß jeder Bauer darüber seine Erfahrungen, daß die grauweiße, penetrant riechende Kruste, die sich an Stallmauern ständig niederschlägt, das Wachstum der Pflanzen fördert. Leider gab es davon niemals viel. Was bildet sich denn schon auf einer Mauer an „Saliter“, den man auch „Salpetrae“ oder „Salz des Steines“ nannte?

Das konnte jeder sehen, daß „der Stein das Salz nicht von selber ausschwitze“. Das wußte auch der dümmste Ochsenknecht. Es kam ganz einfach von der *Jauche*. Mußten nicht die Bauern, vor allem die des eroberten Schlesiens, in den Kriegszeiten des zweiten Friedrich bei strenger Strafe allen Saliter an die preußischen Pulvermühlen abliefern? Mußten sie nicht eigens zu diesem Zweck gekalkte Mauern um und in ihren Höfen aufführen, die man fleißig mit Jauche begießen und halbjährlich sauber abkratzen mußte? Aber hatte man davon etwas für seine Felder? Nichts hatte man — alles fraß der unersättliche Kriegsgott!

Denn seit dem verhängnisvollen Tag, an dem der schwarzkünstlerische Mönch mitsamt seinem ersten Pulvermörser beinahe in die Luft flog, galt Salpeter nur als Ingredienz bei der *Schießpulverbereitung*. Für die *spanischen Vizekönige*, die in *Lima* residierten, war denn auch die *chilenische Salpeterwüste* das wichtigste Rohstofflager für Kriegswaffen. Wer sich ihr auf verbotenen Wegen näherte, wurde ohne Umstände erschossen. Der *Salpeterschmuggel* blühte von dort aus fast ein Jahrhundert lang und war ebenso lukrativ wie gefährlich.

Dieser *Chilesalpeter*, der übrigens kein Kali-, sondern ein Natronsalpeter ist, liegt als rote „caliche“ steinhart in einer herzerschütternd öden und traurigen Wüste, die nicht einmal durch einen Grashalm oder ein Flechtenbüschel

unterbrochen wird. Es gibt kein Wasser. Es gibt nur Hitze, Staub, Durst. Es ist ein Nomansland von schlimmstem Aussehen — und doch ist es ein unerhörter Schatz, der Fruchtbarkeit aus den ihres Stickstoffes beraubten Böden hervorzaubert.

Um 1830 wurden nach dem Aufhören der spanischen Herrschaft die ersten 800 Tonnen ausgeführt. Beileibe nicht zur Steigerung der Ernten, sondern einzig, um durch Herstellung von noch mehr Schießpulver noch mehr Menschen töten zu können. Die Sechzigerjahre, die bereits eine Ausfuhrsteigerung auf 100000 Tonnen erlaubten, fielen aber schon in das „bodenchemische Zeitalter“.

Liebig hatte mit den Abraumsalzen sehr gute Erfahrungen gemacht, trotz der wüsten und höchst persönlichen Propaganda, die sich von allen Seiten, nicht nur von der Landwirtschaft allein, gegen ihn erhob. So versuchte man es denn auch mit Salpetersalzen. Woher sie rührten, darum kümmerten sich die wenigsten. Da sie verhältnismäßig billig waren, kaufte man auf, was eben zu bekommen war. Niemals hatten die Köpfe weniger Verständnis dafür, daß ein Maximum kein Optimum ist. Man überfütterte die Böden mit Salzen. Am liebsten hätte man allen noch vorhandenen Humus entfernt, um im nur noch „chemisch reinen“, nicht mehr „organisch verunreinigten“ Boden zu säen und zu ernten. Man ahnte bis dahin ja auch nicht viel von den Geheimnissen der fruchtbaren Erde, aber niemals wußte man weniger als zu jener Zeit.

Da hatte man denn endlich die *Dreiheit Nitrogen, Kali, Phosphor* gewissermaßen in der Retorte. Nach dem ewigen beklemmenden Düngermangel, dem sichtbaren Verfall der Böden konnte man von nun an mit ungezählten Tonnen von *Kunstdünger* rechnen. Noch mehr! Man konnte sie nach Belieben herstellen, wenn man die nötigen Fabriken dazu errichtete. Und man *konnte* sie errichten, auch dadurch schaffte man wieder Brot, und dieses Brot setzte sich abermals in wirkliches Brot um. Es war eine unschilderbare Erlösung, ein Aufatmen, das durch die ganze Welt ging, ein Befreitsein von der unablässigen Sorge: „Wo nimmt man genügend Brot her, womit bezahlt man es, durch welchen Export gleicht man den gewaltigen Import an Getreide aus?“

An dem Triumph dieser „endlich gelösten“ Frage waren sie alle mitbeteiligt, die Landwirtschaftler, die Nationalökonomien, die Chemiker, die Industriellen, die Parteiführer, die Regierungen und nicht zuletzt das ganze Volk. Um 1917 *führte Chile über 3 Millionen Tonnen Salpeter aus* (von dem zwar ein Teil für Sprengstoffe verarbeitet wurde), und der *Ausfuhrzoll allein deckte den gesamten Staatshaushalt zu 60 Prozent*.

Und abermals war es der *Krieg*, also der hemmungslose Vernichtungsgedanke, der den Menschen lehrte, sich nicht des exportierten, sondern des *in Kohle und Luft enthaltenen Stickstoffes* zu bemächtigen. Der erste Weltkrieg verschlang hochexplosive Stoffe in einer bis dahin nicht einmal für möglich gehaltenen Menge. Freilich wurden sie bereits nicht mehr alle mit

Hilfe von Salpeter hergestellt. Das blockierte Deutschland vermochte nur geringe Salpetermengen aus Übersee hereinzubekommen. Schon kurz nach der Jahrhundertwende waren aber die *Norweger* so glücklich gewesen, mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens *aus der freien Atemluft Stickstoff abzuscheiden*. Dieses Patent wurde nun in den mitteldeutschen Stickstoffwerken ausgebaut. Bereits um das dritte Jahrzehnt unseres Jahrhunderts stellte die *deutsche Stickstoffindustrie* jährlich 600000t Nitrogen für die Bodendüngung zur Verfügung. Denn um diese Zeit wurde die Bodenverarmung zwar noch nicht ganz zu einem Welt-, aber doch schon zu einem *Kontinentalproblem*.

In den „*Pampas saliteras*“ arbeitete man übrigens mit verbesserten Methoden weiter. Es sieht so aus, als hätte der Chilesalpeter vor dem rein chemisch gewonnenen und noch durch keinen Organismus durchgegangenen Nitrogen einen unleugbaren Vorzug. Dieser „*biologische Faktor*“ scheint von einer viel größeren Wichtigkeit zu sein, als man ursprünglich annahm.

In den letzten hundert Jahren ist eine unermeßlich große Fachliteratur über bodenchemische Fragen und Verfahren entstanden. Alle Länder mit eigener Bodenkultur sind in ihr vertreten. Natürlich ist es ganz ausgeschlossen, zu ihr im einzelnen hier Stellung zu nehmen. Die Stellung des Humusproblems dazu wurde ja ohnedies bereits genügend umrissen. Hier wollten wir nur einmal den Hergang kennenlernen, *wie der Mensch, um dem von ihm verursachten Humusschwund entgegenzutreten, auf die Mineraldüngung verfiel, die darin besteht, daß man der Erde anstatt durch organische Prozesse entstandener Nährsalze das reine und vom Leben noch unberührte chemische Element verabreicht*.

Künstliche Düngesalze

Während unter halbwegs günstigen Verhältnissen die organische Düngung lange ohne die anorganische auszukommen vermag, kann die anorganische nicht einmal für eine einzige Vegetationsperiode die Arbeit der Organismen entbehren.

Das ist, auf einen Nenner gebracht, der prinzipielle Unterschied zwischen beiden, und das kann man sich nicht oft genug einprägen. *Denn daraus resultiert die zuerst heftig ansteigende und dann meist ebenso heftig abfallende Kurve bei der Anwendung von künstlichen Düngesalzen.*

Gegenwärtig hat man bereits eingesehen, daß es vorteilhafter ist, ein gleichteiliges Gemisch von Phosphor, Nitrogen und Kali zu verwenden. Das steckt hinter den verschiedenen „*Hakaphos*“, „*Nitrophoska*“ und ähnlichen Präparaten. Im Humus gibt es überhaupt kein *ausschließliches* Vorkommen der einen oder anderen Substanz. Da gibt es nur ein *mehr oder weniger geregeltes oder gestörtes Grundverhältnis*.

Man ist jetzt allgemein überall zu sog. „*Volldünger*“ übergegangen, denn man hat sich von den Schäden einseitiger Anwendung überzeugt. *Zu viel*

Phosphorsäure verursacht ein wildes, überstarkes Aufschießen der Keimpflanzen, die dann mitten im Wachstum steckenbleiben. Zuviel Phosphor oder nur Phosphor allein ist auch nicht günstig für Weizen, denn die Bildung gewisser Pentosane (Zuckerarten, die für wichtige Kohlehydratzer-setzer später notwendig sind) wird dadurch geschädigt. Und alle Phosphorverbindungen werden im Boden besser aufgenommen, wenn zugleich für mehr Salpeter Sorge getragen wird. Rohphosphate dagegen, die stets Neigung haben, die Böden zu versäuern, gibt man besser auf notleidende Kiefernoder Lärchenbestände, die nicht nur an sich sauer, sondern auch meist dazu noch katastrophal nährstoffarm sind. Die nehmen dankbar alles auf, was sie an Nährsalzen bekommen. Zudem sorgt die auf solchen sandigen Gründen enorme Auswaschung schon dafür, daß nicht zuviel Mineralisches im Boden bleibt oder dort aufgeschlossen wird.

Sehr kaliarme Moor- und Sandböden sind nicht so empfindlich gegen Kalischädigungen, sogar wenn sie das Kali in Form von reichlich Kainit erhalten. Entgiftet man solche übermäßige Gaben durch regelmäßige Kalkzusätze, so behebt man einen Teil der Versalzung.

Mit Thomasschlacke, dem gegenwärtig mit am meisten bevorzugten künstlichen Phosphorlieferanten, muß man sowohl auf sauren, wie auf alkalischen Böden sehr vorsichtig sein. Von der Speicherung von Kali, für welche die großen Kalifresser Zuckerrüben, Spinat usw. verantwortlich gemacht werden müssen, war bereits die Rede. Eine außerordentliche Zucker- und Stärkebildung, welche auf solche Weise hervorgerufen wird, müßte demzufolge einmal auf ihre gesundheitlichen Nachteile geprüft werden. Man benützt deswegen jetzt schon häufig den Ausweg, daß man sie als sog. „Vorfruchtdünger“ gibt. Dann übernimmt eine sehr kalibedürftige Pflanze, etwa Getreide, den Löwenanteil, der hier der besseren Strohbildung dient. Die wertvolle „Nachfrucht“ aber erhält den weit weniger schädlichen, unter günstigen Humusverhältnissen bereits „organisch gemachten“ Rest.

Viele Gewächse vertragen überhaupt keinen Kunstdünger. Tabak, der so heikel ist, daß die Wolgadeutschen ihrem „Machorka“ nicht einmal eine Handvoll Stallmist gönnten (damit das Aroma nicht leidet und das Blatt nicht zu derb wird), ist ein für allemal von jedem künstlichen Nährsalz ausgeschlossen. Im Orangebelt von Florida, der Tausende von Kilometern kostbarer Citrusplantagen umfaßt, ist alle Art von Kunstdünger verpönt. Man verwendet kaum den einheimischen Phosphat. Samenzüchtereien, Edelobstgärtner vermeiden Kunstdünger, soweit es ihnen möglich ist. Überdies weiß jeder auch nur einigermaßen mit Landwirtschaft Vertraute, daß man Superphosphate, künstlichen Harnstoff (den man schon seit Wöllner, also seit Mitte des vorigen Jahrhunderts, herzustellen gelernt hat) und alle die anderen, leidenschaftlich und mit dem Aufwand eines großen Kapitals propagierten Kunstdünger nur in einem Landstrich mit reichlichen Niederschlägen anwenden soll.

Man kann sich leicht sagen, weshalb. Wo nicht eine ausgiebige Verdünnung und Auswaschung erfolgt, „verbrennt“ der Boden, nicht anders, wie bei einer hochprozentigen Versalzung, und es dauert mitunter mehrere Jahre, bis das Unheil wieder ausgeglichen ist.

Die Anweisung für solche künstliche Düngergaben spricht zwar von nur 2 kg *Superphosphat und Kali auf 100 qm*. Von *Kalkammonsalpeter sollen 1-2 Löffel auf 10 l Wasser* gegeben werden. Aber wer kann eine Garantie dafür übernehmen, daß irgend ein Landwirt, ungeduldig und verärgert, ohne alle theoretischen Kenntnisse über das Pro und Kontra der möglichen Folgen, nicht doch *mehr* aufstret? Auch hat sich die von einem ungarischen Fachmann (Professor Kreybig, der geradezu mustergültige *Bodenkarten Ungarns* geschaffen hat) warm empfohlene Methode, *Superphosphat in Nestern* in den Boden zu geben, keineswegs allgemein durchgesetzt. Dabei scheint sie vorteilhaft, weil dadurch die dazwischenliegende Erde weniger Strukturveränderungen erfährt.

Das Alpha und Omega einer unsachgemäßen Anwendung ist — das wurde bereits ausführlich auseinandergesetzt — eine *Verschlämmung und Verdichtung der Erde, ein Aufhören der Bodenkrümelung, eine Herabsetzung der Bodenlüftung, eine Verringerung der Humifizierung, ein Zugrundegehen der Bodenlebewelt und der gesunden Bodenkolloidalität. Und unsachgemäß ist jede Behandlung mit Kunstdünger, die nicht gleichzeitig auch für eine Zunahme und Verbesserung des Humusgehaltes durch Berücksichtigung der biologischen Komponente — also des Edaphons und seiner Lebensbedingungen — sorgt.*

Diese klare Formulierung ermöglicht es endlich, das Für und Wider der soviel umstrittenen, teils übermäßig in den Himmel gehobenen, teils grundlos verdamnten Wirkungen der Kunstdünger abzuwägen.

Wie immer, sind auch *hier* die *extremen* Meinungen und Gegenmeinungen unzutreffend. Die *mineralische* Komponente des Bodens, die bei der Ernährung alles edaphischen und Pflanzenlebens unentbehrlich ist, braucht einen *gleichartigen Ersatz*. Dieser Ersatz vollzieht sich außerhalb des Menschen durch eine *maßvolle Erosion*, welche die laufende Aufschließung von Ortho- und Plagioklas, von Apatit, von Kalk- und Silikatsedimenten gewährleistet. Dazu kommt alles, was aus organischen Resten als anorganisch ausgefällt wird, also aus Holz, Pflanzen und Tierkörpern und den natürlichen Abfällen des Lebens. Der *Zustrom dieser vielfach gemischten Ersatzstoffe nimmt unter natürlichen Verhältnissen nicht zu und nicht ab, sondern hält sich im Gleichgewicht mit den Bedürfnissen der Erde und der Vegetation. Darum ist er auf Urböden oder im Wald überhaupt kein Problem.* Der Boden bekommt durch Gasverwertung der Pflanzen immer etwas mehr zurück, als er an das Leben abgibt.

Dieser Kreislauf ist auf *Kulturböden* nach jeder Weise hin unterbrochen. Der Boden muß einerseits *mehr* leisten, denn wir bauen fast nur Pflanzen an, die ihn stark ausbeuten, weil wir aus anderen unsere Nahrung nicht bestreiten können. Andererseits erhält er unter allen Umständen *weniger* zurück, als ihm entzogen wird, in vielen Fällen kaum etwas, denn nicht nur die Ernten, sondern auch die Rückstände werden vom Menschen meist entfernt. Also muß der Landwirt notwendig einspringen und für den Ersatz der ständig entzogenen Stoffe sorgen. Da der Entgang ein sehr großer ist, so muß auch der Ersatz ein dementsprechend großer sein.

Es genügt also nicht, nur ausschließlich die mineralische Komponente zu ergänzen, sondern auch die humose, also die biologische ist zu ersetzen. Humus ist eine einheitliche Formation, dadurch sich erhaltend, daß die vielfältigen Stoffe und Prozesse sich in ihm im Gleichgewicht befinden. Leben entsteht in ihm durch Stoffliches, und das Stoffliche wird wiederum durch das Leben aufnehmbar gemacht. Eine Zuführung von rein mineralischen Salzen bringt also nicht weniger eine Disharmonie mit sich, als eine Übersättigung mit organischer Fäulnis oder ein Übermaß von Bakterien. In allen diesen Fällen entsteht nicht Humus, sondern ein ungenügendes, zuweilen sogar schädliches Zwischenprodukt, das sich weder erhält, noch die Funktion von Humus ausüben kann.

Angewendet auf den *Kunstdünger* heißt diese logische Folgerung: Wo in einem Boden noch viele humose Bestandteile und dadurch ein zahlreiches und gesundes Bodenleben vorhanden sind, kann mehr und besser Kunstdünger aufgearbeitet werden und die Schäden sind, solange sich dieses Verhältnis nicht verschlechtert, nur gering. In solchem Fall wird der Erfolg des Kunstdüngers sichtbar und nicht abzuleugnen sein. Wo dagegen ein Boden *humusarm* und ohnedies bereits viel zu mineralisch ist, da muß man mit einer unausgeglichenen und mangelhaften Bodenlebewelt rechnen, es wird nur wenig Kunstdünger aufgearbeitet und die Schäden können mitunter recht unerfreulich werden.

Das Wichtigste ist also, *unermüdlich das nötige Gleichgewicht zu beachten*, wenn man nicht eine schwer zu behebende Verschlechterung des Bodens anstatt einer Verbesserung der Ernte bekommen will. Mit anderen Worten: *Wenn man in die humusschaffenden Abläufe des Bodens mineralisch eingreift, so darf man dadurch nicht eine störende Disharmonie hervorrufen.* Denn Humus hängt als vielfältig funktionelles Gebilde nicht nur von den „Kalorien“, sondern ebenso von seinem Leben und dem richtigen Verhältnis des einen mit dem anderen ab.

Die sog. „*Volldünger*“ sind immer reich an dem bekannten „*Ammonium-Ion*“, das chemisch zu Salpetersäure oxydiert und dadurch den *Bodensäuregehalt* oft über das zulässige Maß erhöht. Das ist durchaus kein Nutzen, sondern braucht irgendwo notwendig sein Gegengewicht. Andererseits führen

die plötzlichen „Obererfolge“ mineral Salzgedüngter Pflanzen notwendig zu einer verstärkten *Bodenausplünderung*. Das gilt auch dort, wo ursprünglich kein fühlbarer Humusmangel bestand. Üppigeres Wachstum, reichere Ernten, höherer Ertrag können nur aus dem *ganzen Boden*, nicht etwa von etlichen Mineralsalzen bestritten werden. Das Chemische ist nur die Hälfte, aber niemals ein Ganzes.

Die *chemischen Elemente*, das *chemische Mischungsverhältnis* sind stets etwas *genau Berechenbares*. Dafür sind sie ja anorganisch. *Unberechenbar* ist jedoch ihre Umwertung, denn die untersteht dem *biologischen Faktor*. So erklärt es sich, daß z. B. die *Mittelzahl einer erfolgreichen Phosphordüngung 70 Prozent aller Anwendungen* beträgt, daß sie aber trotzdem sich einmal auf 50 Prozent, einmal auf 30 Prozent und einmal vielleicht sogar auf 90 Prozent belaufen kann. Es war eben der biologische Faktor jeweils anders. Das allein ändert alles.

Darauf wurde allerdings bisher viel zu wenig geachtet. Denn der Mineral Salzdünger wurde mittlerweile in die Weltanschauung von der absoluten Autonomie des Menschen eingereiht. Angesichts der ganzen Zeitströmung war das begreiflich, aber nicht förderlich. Im *Deutschland des Dritten Reiches* wurde, besonders in den letzten Kriegsjahren, die *Landwirtschaft befehlsgemäß auf Kunstdünger umgestellt*. Das Stickstoffkapital beherrschte unumschränkt den gesamten Bebauungsplan. Wer sich aus besserer Einsicht dagegen wendete, wurde nahezu als Hochverräter erklärt.

Absichtlich und unabsichtlich verschwiegen man die offenkundigen Schäden und die zunehmende Verschlechterung der Böden der Öffentlichkeit und sich selber. Trotzdem konnten die Eingeweihten es sich nicht verhehlen, daß z. B. durch die *übermäßige Kalidüngung, verbunden mit Nitrogen, die Osmose in den Blättern gestört wurde*. Experimente in den eigenen Laboratorien bewiesen, daß dadurch ein *starker Rückgang der Assimilationsfähigkeit* hervorgerufen wurde. Der *Druck des Zellsaftes in Haferblättern* — um ein anderes Beispiel zu nennen — beträgt normal 7 und 12 Atmosphären. Wird er zu *hoch* gespannt, so leidet nicht nur das Gewebe, sondern die wichtige *Transpiration*. Das aber wird durch *Überdüngung mit Mineralsalzen herbeigeführt*.

In Fachwerken war schon früher die Meinung vertreten worden, daß die *Stickstoffbindung* im Boden sich nicht chemisch durch die sog. „Sorption“, sondern durch *Organismen* vollzieht. Die meisten der sich auf ca. 150 Arten belaufenden wirksamen *Pilze* und *Algen* sind an ihr beteiligt. Geradezu *sichtbar ist die Zunahme an Gesamtstickstoff im Boden, die auf solche Weise durch das Bodenleben entsteht*. (Sie stieg im *Versuchsfeld Broadbalk* von 1881-1904 von 0,108 bis auf 0,145 Prozent, in *Geestroft* von 0,108 auf 0,131 Prozent, in einem von 1879-1913 beobachteten Stück Wiesenland sogar von 0,205 auf 0,335 Prozent.)

Man hatte auch genug Beweise dafür, daß sich *versalzene Böden ganz ähnlich wie ausgeglühte Böden* benehmen, die überhaupt jede Stickstoffbindung eingebüßt haben. Aber — man *wollte* den Boden zwingen, das *Mehrfache* trotz willkürlich falscher Behandlung zu tragen, man *wollte*, daß sich die großen Wachstums- und Umbaugesetze an die Einbildungen des Menschen anpassen sollten, anstatt *dieser* an die irdisch-kosmische Bedingtheiten. Und so stopfte man die Felder voll mit Salzen, um so mehr, ein je fragwürdiger Erfolg sich zeigte. So hat das fluchwürdige Wort von der „Autonomie des Menschen“ die deutschen Böden mehr ruiniert, als die Ernährung es in Jahrzehnten herbeigeführt hätte. Die Verblendung gegenüber der Natur erreichte damals etwas wie ihren Gipfelpunkt ...

Ist das alles genug?

Damit wäre die Aufzählung dessen, womit der *Acker-, Obst- und Gartenbau*, womit *Viehhaltung und Weide- und Forstwirtschaft* den Verlust der Bodenausnutzung zu ersetzen trachteten, eigentlich erschöpft. Im Prinzip ist jedenfalls wirklich nichts anderes geschehen. Die *Anwendungen der Düngung* freilich wechselten je nach Klima, Einstellung, Gewohnheit, Stand der Forschung, nach Export und Import und nicht zuletzt nach den Regierungsformen. Sie wurden beeinflusst von Tradition und Weltanschauungen, sogar die religiösen Begriffe erhoben im Lauf der Jahrhunderte für oder gegen sie ihre Stimme. Volksgesundheit oder Seuchen redeten darein, ebenso wie Krieg oder Frieden. Wie alle menschlichen Einrichtungen spiegelten auch sie die richtige oder falsche Einstellung des Homo sapiens zu seiner Umwelt wieder.

Was war damit geschehen?

Und vor allem — war damit schon *genug* geschehen?

Nein.

Es war nicht genug, *denn es wurde stets nur lokal und annähernd das unumgänglich Notwendige, aber niemals aus weitsichtiger und umfassender Einsicht heraus das Richtige getan.*

Es ist sehr schwer, bei einem so umfangreichen Werk Wiederholungen zu vermeiden. Trotzdem muß ich noch einmal auf das Mißverhältnis zurückkommen, das zuletzt dem Boden und seiner Fruchtbarkeit gegenüber in einen unschlichtbaren Streit zwischen Können und Wollen ausartete.

Es gibt und gab zu allen Zeiten klare Köpfe, die sich aus Beobachtung, Kenntnissen und Nachdenken ein Bild von dem Zustand unserer Erde machten, das ziemlich genau der Wirklichkeit entsprach. Auch während des Dritten Reiches redeten Freimütige und Tapfere immer wieder von dem zukünftigen Ruin des Bodens. Leider aber hat weder das *eine* noch das andere praktisch etwas geholfen. Als einzelner vermag man es so selten, sich der unaufhaltsam rollenden Maschine einer einmal offiziell beglaubigten und

von Tradition und Wissenschaft heiliggesprochenen Meinung in den Weg zu stellen. Sie wuchtet viel zu schwerwiegend, als daß man zu *rechter Zeit*, d. h., noch *ehe* die Schäden für jedermann offenkundig sind, sie hemmen könnte. Erst muß sich die staatlich sanktionierte Anschauung totgelaufen haben, damit man auf Stimmen hört, die schon längst gegen sie protestierten, und ehe man die Ursachen dieses Protestes zu überprüfen beginnt.

Am Beginn eines solchen Umschwunges stehen wir jetzt in der ganzen Humusfrage.

Die beiden Weltkriege, die unwahrscheinliche Geburtenzunahme, der besinnungslose Raubbau auf der ganzen Erde haben den „Hunger nach Humus“ trotz augenblicklicher einzelner Rekordernten so anwachsen lassen, *daß man sich endlich nach neuen und besseren Methoden zu seinem Ersatz umsieht*. Mit einmal versteht man, daß die Urvätergewohnheit der gefährlichen rohen Stalldüngung nicht das Richtige sein kann. Und ebenso überzeugt man sich immer mehr davon, daß die Verabreichung nicht weniger roher — nämlich chemisch roher — Mineralsalze auch nicht genügt. Die Menschheit hat noch niemals einen solchen allgemeinen Rückgang aller ihrer alten Kulturböden erlebt. Es wird freilich mit großem Trara in die Welt hinausposaunt, daß die *Rekordernten des Jahres 1948 und 1949 eine Steigerung des gesamten Welternteertrages um 27 und mehr Prozent* erbracht hätten. Der Kundige läßt sich aber dadurch nicht täuschen. Denn es wurde schon gesagt, daß das zu einem wesentlichen Teil *auf den Zuwachs an neugepflügten Böden zurückzuführen ist, die noch ihren vollen Reichtum an unberührtem Urhumus besitzen*. Und daß auch das nichts daran ändert, daß, nach einer Aufstellung von Lord *Boyd Orr*, zwei Drittel der Menschheit heute schon hungern, und daß überhaupt nur 40 Prozent ihren vollen Bedarf an Kalorien — von Vitaminen gar nicht zu reden — bekommen.

Fragen wir aber einmal in zwanzig oder fünfzig Jahren nach, was mit all den Hunderten von „unübertrefflichen Präparaten“ zur Erntesteigerung erreicht wurde! Dabei hat zweifellos in den USA der zielbewußt arbeitende „Soil Conservation Service“ durch seine Bemühungen an vielen Orten wenigstens die ärgsten Mißstände abgestellt. Und es ist anzunehmen, daß man auch andernorts diesem Beispiel in wachsendem Maß folgen wird — folgen muß, weil die Entwicklung der Verhältnisse dazu zwingt. Die Zeit hat aufgehört, da man jeden Unwissenden, Gedankenlosen und Rohen mit barbarischen Methoden über das Kostbarste, das wir haben, den so schwer ersetzlichen Humusschatz, herfallen lassen konnte. Es ist längst nicht mehr Privatsache, mit *welchen* Methoden die Erde behandelt wird, sondern hier muß ein *Gemeinschaftsgedanke und eine Gemeinschaftsverantwortlichkeit in die Seele eines jeden eingepflanzt werden*, da ja doch *jeder* leidet, der Gerechte und der Ungerechte.

Wie sollen die Zustände werden, wenn in keinem Lande und keinem

Erdteil einmal mehr über einen Fuß breit jungfräulichen Bodens verfügt werden kann, der als Humusspeicher noch genügend Fruchtbarkeit besitzt? *Wir müssen es aus Gründen der Selbsterhaltung bis dahin gelernt haben, unsere Böden richtig zu behandeln, sowohl um der Ernährung, als um der Erosion willen.*

Vergebens werden wir uns sonst bemühen, *dürrefeste Weizenarten* zu erziehen, denn in humuslosem Boden kann auch die härteste Halmfrucht nicht mehr gedeihen. Daß aber aus dem *humusarmen* ein *humusloser Boden* wird, dafür sorgt die Erosion mit der durch nichts mehr aufzuhaltenden Pünktlichkeit einer ablaufenden Weltenuhr. Immer noch hat es mit dem Humusschwund begonnen. Immer hat es mit der Erosion geendet.

So sind die unverschleierte Aussichten in Wirklichkeit. Wir können es uns nicht leisten, uns ein selbstbewunderndes Theater vorzuspielen, wir dürfen nicht mehr wie bisher die Augen vor der Zukunft schließen. Wir werden am Ende dieses Jahrtausends für drei Milliarden, manche Eingeweihte reden sogar von noch darüber, Menschen zu sorgen haben. Das ist viel mehr, als bereits unter den *heutigen* Verhältnissen leben können. Wie soll das aber möglich sein, wenn die Ernten sich in *dem* Maßstab auf den bebauten Böden verringern, wie sie sich seit hundert Jahren verringert haben? Wir sprechen zwar heute von Weltanschauungen, wir erwägen Ideen, Systeme, Regierungsformen, wir kämpfen für und gegen westliche und östliche Demokratie. Die Wirklichkeit aber ist so beschaffen, daß nicht *eines* dieser Systeme eine *energische Geburtenregulierung* auch nur in Betracht zieht.

Es ist nicht Aufgabe dieses Buches, sich mit der Frage auseinanderzusetzen, *ob hemmungslose Fortpflanzung wirklich eines der heiligsten Güter der Menschheit ist, an das man nicht rühren darf.* Aber sagen wir, die Mehrzahl der menschlichen Bevölkerung *ist* dieser Ansicht und sie ist es auch noch für lange hinaus. *Dann* aber muß man jedenfalls dafür sorgen, *daß der Nachwuchs auch ein Stück Brot findet, um satt zu werden.* Diese Notwendigkeit wird niemand ableugnen können. Wie aber soll das gelingen, wenn alle die bis jetzt bekannten und angewendeten Mittel zur Bodenverbesserung keine dauernde und zuverlässige Erntesteigerung hervorrufen?

Gewiß ist die *Erhaltung des Humus etwas unbedingt Notwendiges.* Aber sie genügt nicht. Wenn man alles an die Erhaltung setzen wollte, so dürfte man kein Land bebauen und kein Feld abernten. *Ernten heißt unter den heutigen Umständen Humus verzehren.*

Nein, wir müssen Humus schaffen. Neuschaffen müssen wir ihn, systematisch, zielbewußt, in großen Mengen, weil er ja auch in großen Mengen verbraucht wird!

Das ist die einzige Rettung vor dem Chaos einer Welthungersnot.

Wir müssen also unsere Blickrichtung und Zielsetzung gründlich ändern. Wir müssen aufhören, zu glauben, daß der Welt mit *bodenwirtschaftlichen*

Teilerfolgen gedient ist. *Düngung ist nur eine halbe Lösung des Humusproblems.* Verdorbene, entartete, ausgenützte Böden vermögen Dünger nicht mehr in genügendem Maße aufzunehmen, zu verarbeiten, in fruchtbare Erde zu verwandeln. Das wurde jetzt hier oft genug gesagt und von vielen Standpunkten aus nachgewiesen. Wenn organische Dünger durchschnittlich nur zu 40 Prozent und anorganische durchschnittlich nur zu 0,5 Prozent wirksam sind, so ist das eben viel zu wenig. Wir haben nicht mehr so viel Zeit. Das Unheil sitzt uns auf den Fersen.

Aufhören muß in Zukunft jeder Raubbau, schon darum, weil jeder Raubbau am Boden nur kurze Zeit Erfolge bringt und dann eine Kulturwüste hinterläßt, deren Hoffnungslosigkeit Tausende von Zeugen in aller Welt hat. Gewiß ist Raubbau möglich und gewiß bringt er für Jahre oder Jahrzehnte bessere Ernten. Wer aber macht den Schaden wieder gut, der den Enkeln als Fluch aufgelastet wird? Kein göttliches und kein menschliches Recht spricht uns von dem Verbrechen frei, das darin besteht, daß wir den Ungeborenen Nahrung und Lebensraum eigennützig wegnehmen. Wir *können* bessern und wir *müssen* bessern. Wissen wir es denn nicht von uns selber, wie schwer es ist, daß *wir* die Rechnung für den verschwendeten Humusschatz, an dessen Verlust unsere *Ahnen* schuld sind, bezahlen müssen? Die Kausalität, die ein Weltgesetz ist, verlangt, daß *alles* bezahlt wird — auch der Oberverbrauch einer Generation, denn sie wird dann den nächsten abgezogen. Mit dem Dahingehen eines Zeitalters sind die Schulden, die es hinterläßt, keineswegs beglichen.

Damit bekommt das Humusproblem ein neues Gesicht. Ein *Weltproblem* war es immer, es fehlte nur lange Zeit dafür die *weltbürgerliche Einsicht*. Nationale Einstellung kann zu einem wahren Unglück werden, wenn sie auf übernationale Fragen angewendet wird. *Im Fall der Welthumuserneuerung ist es mit nationalen Mitteln, sie mögen so reich wie immer sein, nicht getan.* Weder *Amerika* noch *Rußland* können zusätzlich die übrige Welt dauernd miternähren, gar nicht zu reden von der Welterosion, die eine allirdische Gefahr ist. *Jeder Staat* und *jedes Land* muß das Seine dazutun, daß der Humusschwund so bald wie möglich aufhört — aber was geschieht, *muß in Übereinstimmung geschehen.*

Denn über jedem Staat und über jedem Land steht die *Menschheit*, und die Menschheit will weiterleben und nicht verhungern. Sie hat Aufgaben, die erst ganz allmählich ins Blickfeld der Geschichte treten, sobald die größten Irrtümer, Barbareien und Denkfähigkeiten einmal überwunden sind.

Wir müssen aber für uns und für die Kommenden einsehen, *daß nicht nur das, was auf dem Boden wächst und was davon lebt, sondern daß der Boden selber in Gefahr ist — trotz allem, was der Mensch bisher zu seiner Erhaltung unternahm.*

Wie kann der Mensch dem Humusschwund endgültig abhelfen?

Das wirklich Zweckmäßige

Bisher war unsere Zivilisation und unsere Kultur auf einer *großartigen Humusverwüstung* aufgebaut. Daß uns das erst jetzt langsam bewußt wird, ändert nichts an der Tatsache. Das wirkliche Geschehen bleibt dasselbe wirkliche Geschehen, ob man sich seines Ursprunges und seiner Zusammenhänge bewußt wird oder nicht.

Da *wir* aber hier die Ursache nicht kannten, haben wir auch ihre Folgen mißverstanden und sie für unentrinnbare Konsequenzen des Menschseins gehalten und uns für völlig unschuldig daran. Jetzt aber kann niemand mehr sagen, daß er nicht Gelegenheit gehabt hätte, sich über das, was tatsächlich geschehen ist, informieren zu können. Unsere eigene Geschichte lehrt uns, wie die Ereignisse zu verstehen sind. Wir brauchen nur Zahlen und Entwicklungen logisch aneinanderzureihen und miteinander zu vergleichen.

Der Mensch war bisher nichts anderes, als der *chronische Störer der Humuskreisläufe*. *Darin* wurzelt ein entscheidender Teil seiner ständigen Existenzbedrohung und der allgemeinen Verschlechterung der Lebenssituation in der ganzen Welt. Die Störung der notwendigen Humusneubildung zog überall eine Störung der menschlichen Belange nach sich. Der erbarmungslose Satz: „Poor land makes poor people — Poor people makes poor land!“ enthält eine unumstößliche Wahrheit. *Darum wird es dem Menschen automatisch besser gehen, wenn es der Erde besser geht, d. h., wenn sie in ihren früheren produktiven Zustand zurückversetzt wird.*

Als man noch die frühömischen Städte um einen *Erntetempel als Zentrum des Lebens* erbaute und als der *ägyptische Osiris* noch der große, unbegrenzt schöpferische *Humusgott* war, versinnbildlicht unter dem Symbol des heiligen Skarabäus, da wäre es unendlich viel leichter als gegenwärtig gewesen, diese geistige Umstellung den Völkern verständlich zu machen. Nicht, daß der Mensch von heute im Prinzip weniger gläubig wäre! Es sind ihm aber doch sehr merklich die Instinkte abhanden gekommen, um *aus eigener Seele das Richtige zu glauben*. So glaubt er lieber ungeprüfte, von anderen gelieferte

Massenschlagworte — aber er glaubt sie letzten Endes nicht weniger unverbrüchlich und im allgemeinen auch nicht weniger unkritisch, als der Urahn an seine heil- oder unheilbringenden Dämonen glaubte.

Es ist also in der Hochflut der Massenschlagworte auch für die Humuserneuerung ein zugkräftiges Schlagwort nötig. Es lautet:

„*Durch mehr Verbrauch mehr Fruchtbarkeit!*“

Man überlege sich: *Bisher geschah genau das Gegenteil. Je größer der Verbrauch anwuchs, um so größer war die Einbuße an Humus und um so stärker die Erosion.*

Durch eine völlige Neugestaltung des ganzen Problems muß also nun der *Passivposten zu einem Aktivposten* umgewandelt werden. Das geschieht durch die *Heranziehung der Abfälle der menschlichen Bedürfnisse als Humusersatz*.

Dieser Humusersatz gliedert sich wiederum in *zwei Phasen*, die aber einheitlich gelenkt werden müssen und ständig Berührungspunkte miteinander haben.

Der erste Teil umfaßt die systematische *Ausbauung der prinzipiellen Humuserhaltung*, so wie sie durch den „*Soil Conservation Service*“ bereits begonnen wurde. Man könnte aus seinen Anweisungen und Ratschlägen heute schon ein ganzes praktisch ausgeprobtes Handbuch herstellen. Sie entstammen sämtlich der Erfahrung und in sie wurden viele Weisheiten der eingeborenen Völker mit aufgenommen. Sie sind auch infolge der Ausdehnung Nordamerikas an sehr *verschiedene Klimate* angepaßt. Zum Teil werden sie jetzt auch schon außerhalb der USA, z. B. in Kanada und in Australien, durchgeführt. Es ist natürlich, daß sie zunächst nur dort angewendet wurden, wo sich schon große Schädigungen zeigten, und viel seltener *vorbeugend*. Sie beziehen sich also dementsprechend hauptsächlich auf schon zugrunde gerichtetes Land, das für einige Zeit oder auch für lange überhaupt nicht mehr bebaubar ist.

Großer Wert wird dabei auf *richtige und sachgemäße Terrassierung* gelegt. In *Georgia* hat man alle *aushängenden Terrassen beseitigt* und die Ränder abgedämmt. Berüchtigte Rutschterrassen erhielten *Ablaufkanäle, die man zur Festigung innen dicht mit Gras bewachsen ließ*. Man wandte da und dort sogar *Faschinen als Stufenstützung* an. In *Kalifornien*, wo die Erosion durch die natürliche Trockenheit des Klimas verstärkt wird, hatte man ausgezeichnete Erfolge durch *Bepflanzung solcher terrasserter Hänge mit Fruchtbäumen*. Es stellte sich heraus, daß die Baumwurzeln enorm viel zur Bodenbefestigung beitrugen. Schmelzwasser wurden von ihnen weitgehend aufgefangen, wenn die dazwischen gelegten Stufenkanäle überflossen. (Es ist den kalifornischen Pflanzern sicher unbekannt, daß an der ganzen *dalmatinischen Küste* seit Jahrhunderten ein solcher Anbaumodus üblich ist. Mandeln, Wein und Pfirsiche werden mit Vorliebe auf solchen Terrassen gezogen.

Dazwischen stehen aber Walnüsse, Feigen und Granatäpfel. Ablaufkanäle fehlen allerdings meist, dafür gibt es unter günstigsten Umständen bei jeder Terrasse eine Zisterne, aus der auch begossen wird.)

Waldgebiete sollen niemals kahlgeschlagen, sondern unter allen Verhältnissen nur *vorsichtig durchgepläntert* werden. Dagegen hat es sich in Amerika besonders nützlich erwiesen, *tiefgehende Dolinen* (Gullys) in *Akazienwäldchen* umzuwandeln. Die *Akazie*, der kaum ein Boden zu erbärmlich ist, erfreut sich eines unverwüstlichen und überaus raschen Wachstums. Frische Triebe schießen ohne weiteres in einem Jahr an 2-3 m lang auf. In zehn Jahren bildet sich so ein Vogelparadies, Büsche aller Art stellen sich ein. *Die Erosion steht still*. Föhren, dazwischen gepflanzt, umgreifen mit ihren Flachwurzeln die Ränder. Versprengtes Wild findet hier Schutz. Das *Bodenleben* nimmt rapid zu. Damit setzt auch eine *neue Humifizierung* kräftig ein, die auf natürliche Weise durch *Laubfall* unterstützt wird. Will man noch ein übriges tun, so macht man an den gefährdetsten, weil ständig nachbröckelnden Punkten den östlichen „*Kudzu*“ heimisch.

Dieser „*Kudzu*“ scheint geradezu geschaffen für die Ausheilung von leichten bis mittleren Erosionsschäden und bessert unter allen Umständen. Er ist eine *immergrüne Leguminose*, der Soja verwandt, die man aus *China* gebracht hat, wo man sie seit rund einem Jahrtausend als wertvolle Faserpflanze züchtet. Sie ist von einer unerhörten Lebenskraft. In einem Jahr treibt sie Ranken von 10-15 m Länge, die mit ihren großen, gelappten Blättern den Boden völlig beschatten. Trotzdem kann man zwischen sie andere Gewächse säen, die prächtig gedeihen. Frost, der andere Pflanzen tötet, veranlaßt diese „*Pueraria Thunbergia*“ nur dazu, ein unglaublich dichtes Laubwirrsal abzuwerfen, das sich sehr schnell wieder in Humus verwandelt und einer ausgezeichneten Gründüngung gleichkommt. Dazu leuchten ihre hübschen Schmetterlingsblüten zwischen blau und purpurviolett. Selbst ihre Knollen sind eßbar und sogar ziemlich wohlschmeckend. Man geht jetzt daran, die über alle Maßen verwüsteten *Baumwollböden* der *Südstaaten* von *USA* mit ihr zu regenerieren. Die Erfolge, die man z. B. auf der „*Channing Copes Farm*“ damit erzielte, waren so erstaunlich, daß man endlich begriff, es *genüge nicht, nur die Baumwollplantagen einzuschränken*, sondern man müsse auch die überausgenutzte Erde wieder einigermaßen instandsetzen. —

Rußland bewaldet seine Steppen

In Anbetracht der alles übertreffenden *Bedeutung der Aufforstung* werden da, wo Wälder zu pflanzen nicht möglich ist, wenigstens *Waldschneisen* gesetzt. In den *USA* durchziehen sie bereits als Windschutz einen bedeutenden Teil von *Nebraska*. Man dacht sie seitlich mit Büschen ab. Auch das ist ein

„Aufforstungsersatz“, wenigstens für Vögel und Insekten. Mit solchen „Buffer Stripes“ oder „Field Windbreaks“ bricht man wirklich den Wind, sogar schwere Stürme. Es ist erstaunlich, wie groß ihre Wirkung ist. Man *staffelt* sie, um den Boden vor der *Aushagerung* zu schützen.

Weil sie sich so gut bewährt haben, plant jetzt auch *Rußland, seine ungeheuren Steppen gegen die Winderosion durch Baumschneisen von Hunderten von Kilometern Länge zu schützen*. Von 1950 bis 1965 sollen solche Waldschutzstreifen dort angelegt werden. Am *Don* gibt es, wie es heißt, bereits einen doppelten Baumwall von 920 km, an den *beiden Wolgaufem* einen zweiten, der ebenfalls 900 km Länge bei 100 m Breite aufweist. Alles in allem rechnet man damit, daß in Baumschulen nicht weniger als 35 *Milliarden Bäumchen* gezogen werden müssen, um genügend lebendes Material bereitzustellen. Dabei ist noch gar nicht der Bedarf mit eingeschlossen, der nötig ist, *um auf einem Gebiet von 322 000 ha den Flugsand durch einen einzigen geplanten, künstlich entstandenen Riesenwald zu binden*.

Man würde solche gigantische Planungen ganz bestimmt nicht erwägen, wenn nicht in den letzten 65 Jahren in den *Wolgagebieten* eine Dürre die andere abgelöst hätte. Jedesmal traten in ihrem Gefolge Mißernten und Hungersnöte auf, die sich auf die Bezirke von *Charkov, Kursk, Dnjepropctrowsk, Cherson* und *Nikolajew* erstreckten. In derselben Zeit erlitt auch *Mittel- und Südrußland* mindestens zehn Einbrüche katastrophaler Dürren.

Auch die *Ukraine* soll wenigstens teilweise in diese Vorkehrungen gegen Winderosion mit einbezogen werden. Auch dort setzte im vorigen Sommer die Abwehung der fruchtbaren Erde in gesteigertem Ausmaß ein. Sogar über *Ungarn* und die *westliche Slowakei* wanderten *gewaltige Staubstürme* hin, die sich bis gegen die *Grenzen Österreichs* verirrt. Sie schienen aus der südlichsten Ukraine zu stammen und bestanden ganz einheitlich aus Wolken allerfeinsten dunkelbraunroten Staubes, die so dicht waren, daß die auf den Feldern arbeitenden Leute sich Tücher um den Kopf banden, weil sie fürchteten, sonst zu ersticken. Das sind Alarmzeichen, die auch der Gleichgültigste nicht übersehen kann.

Auch *Ungarn* steht im Zeichen einer *weitsichtigen Humusreform*. Man erinnert sich endlich daran, daß die berühmten *Alföldböden*, in denen sich heute der Salzgehalt auf 0,4-1 Prozent beläuft (wobei *Natronsoda* bis zu einem Drittel vorhanden ist), ja einmal alle *Wälder* trugen. In dem reinen Aufschwemmungsgebiet, das gegenwärtig dort vorhanden ist, ruhen noch Reste einstiger verschütteter Moor- und Birkenhaine, eingestreut zwischen unüberschbaren Riedgrassümpfen und Salzwiesen. Die bisherige Kultivierung ergab höchstens sehr saure Wiesen mit mageren Hartgräsern, die außer den Büffeln keinem Tier als Futter dienlich waren. *Nun will man wiederum das ganze Alföld, wo es nicht mit sicherem Nutzen bebaut werden kann, in einen pannonischen Eichenwald rückverwandeln*. Das wird freilich nicht leicht sein und

auch nicht direkt geschehen können, sondern eines sehr zielbewußten Umweges über sandharte Föhren und säureliebende Birken bedürfen. Aber man hat sich überschlagen, daß trotz aller Mühen und wohl möglicher Rückschläge diese jahrzehntelange Planung lohnt. Denn man verspricht sich dadurch nicht nur eine *Abnahme der sonst unbekämpfbaren Winderosion*, sondern vor allem auch eine *Abkürzung der Sommerdürren*, die immer häufiger bis tief in den Oktober hinein andauern und eine rechtzeitige Herbstbestellung unmöglich machen.

Auch in *Spanien*, das in bodenkundlicher Hinsicht zu den rückständigsten Ländern nicht nur Europas gehörte, machen sich neue Bestrebungen geltend. Freilich wird noch nichts zur Abwendung der Erosion, die fast die ganzen Hochebenen verwüstet hat, getan. Aber in dem *Madriider Institut für Bodenkunde* bemüht man sich jetzt wenigstens, eine allgemeine Bodenkarte des Landes und seiner Kolonien anzufertigen. Man studiert die speziellen Eigenschaften der Tone auf der iberischen Halbinsel, man beschäftigt sich mit den Lateriten, den andalusischen Schwarzerden, mit der spanischen Sahara und den Kanaren. Es ist hier sehr viel nachzuholen, denn außer an den südlichen Küsten wurde so gut wie nichts für Boden und Bodenpflege getan, trotzdem das Land fast ohne Einschränkung noch unter den Mauren ein sagenhaftes Paradies der Fruchtbarkeit war.

Diese Fruchtbarkeit der *spanischen Tiefebene* — auch heute noch ein Eden, voll von Obsthainen — verdankt es zweifellos seiner niemals ausgetilgten *Wasserwirtschaft*, die noch aus beinahe vorhistorischer Zeit herrührt. Sie hat ihre eigene Behörde, nämlich das *Wassergericht von Valencia*, das absolut unabhängig von jeder Art von Regierung ist. An jedem Donnerstag tritt es unter dem Vorsitz eines bauerlichen „Wassergrafen“ zusammen. Kleinbauern, die sich in ihm vereinigen, verteidigen die Fruchtbarkeit ihres angestammten Bodens. Es gab in Spanien keine Macht, die jemals gewagt hätte, an dieses „Wassergericht“ zu rühren, selbst die allmächtige Inquisition ließ es unbehelligt. Auch königliche Verfügungen galten nichts vor diesem Forum. Seit dreitausend Jahren wurden Bewässerung, Wasserverteilung und Wasserschutz hier geregelt, und sie wurden gut geregelt, man sieht es am Zustand der spanischen Mittelmeergebiete von Valencia bis Malaga, die niemals unter Überschwemmungen und Dürren litten. Wenn es eines Beispiels bedürfte, daß der Mensch durch seine Landwirtschaft das Land nicht unbedingt zerstören und die Fruchtbarkeit seiner Böden nicht unbedingt zugrunde richten muß, so braucht man nur das Wassergericht von Valencia zu nennen, das es verstand, tausendjährige Erfahrungen nutzbringend anzuwenden. Leider ist es aber nur eine lokale Regelung, die nicht einmal für das ganze Spanien, nur eben für seinen schönsten Küstenstrich gilt.

Aber kehren wir vom europäischen Westen wieder an die östliche Grenze von Mitteleuropa zurück.

An die ungarische Steppe grenzt *Nieder-Österreich* mit seinem *Marchfeld*, das, wie bekannt, nichts anderes ist, als ein weit nach Mitteleuropa vorgeschobenes Stück echter Steppe, dem auch das Steppenschicksal nicht erspart blieb. So ist es ganz gewiß kein Zufall, daß man jetzt daran denkt, die *östliche Grenze des Marchfeldes in 50 ha Tiefe durchgängig aufzuforsten*. Nicht nur, um Holz zu gewinnen, obgleich auch das mehr als nötig wäre. Denn das unselige Jahr des „Umbruches“ hat die *Wiener Gemeindeforsten* unverantwortlich geschädigt. Nur aus *ihnen* allein wurden seit 1938 an *200 000 cbm Brenn- und 15 500 cbm Nutzholz* herausgeschlagen. Der Raubbau am *Wienerwald* spottet jeder Beschreibung.

Nun soll ein Projekt durchgeführt werden, das einen *Grüngürtel um den Ostrand* vorsieht. Dadurch sollen die gefährlichen, trockenen Ostwinde abgelenkt und soweit gehoben werden, daß sie nicht mehr direkt über dem Boden hinfegen. Man richtet bereits eine eigene Baumschule dafür ein, denn es sind an 250 000 junge Bäumchen dazu nötig. Alle Vorausberechnungen verheißen, daß in fünf bis zehn Jahren die einstige Fruchtbarkeit des Marchfeldes wenigstens teilweise wieder hergestellt werden könnte.

Denn mit diesem *Marchfeld* hat es seine besondere Bewandnis. Noch im 18. Jahrhundert war es die *unerschöpfliche Kornkammer Wiens*. Es war ein Meer von wogenden Weizenähren, die sich später in ungeheure Strecken voll von Kohlköpfen und Zuckerrüben verwandelten. Die Marchfeldbauern galten als die reichsten im Land und hatten keine Sorgen.

Dann fing man in den siebziger Jahren mit der *Donauregulierung* an. (Es war das in ganz Europa jene unglückselige Ära, da man es für unumgänglich nötig hielt, jeden Fluß und jede Landschaft zu Tode zu regulieren!) Damit verschwanden nicht nur die ebenso idyllischen als befruchtenden Altwässer, sondern der ganze *Grundwasserspiegel* unter den Feldern sank in 7-8 m Tiefe ab. Dazu hackten die Bauern, um noch mehr Zuckerrüben anbauen zu können, ihre Wälder um, alle Rainhecken fielen, die ödste Monokultur mit ihrer unverbesserlichen Bodenausplünderung begann.

Heute ist der Großteil des Marchfeldes reines Flugsandgebiet. Es gibt nicht einmal Weiden, geschweige Wiesen oder Weizenboden. Man versuchte es mit Kanälen, aber leider in viel zu kleinem Ausmaß. *Denn mindestens 50 000 ha Boden müssen von nun an künstlich bewässert werden*. Man überlegt sogar, ob man außer der Anlegung des geplanten Waldgürtels nicht auch die alten Donauarme, die seinerzeit das Land befruchteten, wieder unter Wasser setzen soll. Denn dadurch könnte man dauernd den abgesunkenen Grundwasserspiegel wiederum heben. *Staudenreihen, Grüngürtel, Dämme, ein gut funktionierender Windriegel* — all das zusammen soll eine Erntesteigerung von 20-30 Prozent herbeiführen, also bestenfalls einen Teil dessen, das vorher ohne die Verständnislosigkeit des Menschen und seine Habgier von Natur aus da war.

Alles das erfordert Kosten in mindestens einer halben Milliarde Höhe, und mindestens *eine* Generation muß ihre vollgemessene Arbeitsleistung in die Regeneration des Bodens hineinstecken.

Und was hat man dann erreicht?

Eigentlich nur die unleugbare Bestätigung der uralten Weisheit, daß der Mensch weder allwissend, noch genügend einsichtig ist, um in die großen Zusammenhänge selbstherrlich einzugreifen — selbst wenn er es mit dem besten Willen tut.

Auch in *Palästina* sollen die Bodenverhältnisse verbessert werden. Der beratende Ausschuß empfiehlt ein viel *energischeres Aufforsten*. (14 Prozent des Landes sollen prinzipiell bewaldet werden, aber diese Zahl steht vorläufig mehr oder weniger auf dem Papier. Denn *ohne Einwilligung der Grundbesitzer* darf das Government nur vier Quadratmeilen Landes für Bewaldung beanspruchen.) *Reichlich achtmal soviel Boden, als heute schon begossen werden muß, soll künstlich bewässert werden*. Damit sind rund 300 000 ha gemeint, die entweder durch entsprechende Anlagen zu *beregnen*, jedenfalls aber einer *regelmäßigen* Furchenberieselung zu unterziehen wären. Dadurch hofft man — gleich wie in Südkalifornien — *zwei Ernten im Jahr zu erzielen*, was das Budget erheblich verbessern würde. Denn der Friedensschluß mit den Arabern hat auch hier positive Verhältnisse geschaffen, auf die sich eine allgemeine Entwicklung aufbauen wird.

Alle solchen Rechnungen beruhen nicht nur auf Wahrscheinlichkeit. *Halbwüsten*, sie seien natürlich oder künstlich entstanden, hat man auch in Amerika in mehreren Millionen Hektar wieder fruchtbar gemacht. Das Problem ist vielmehr, wie sie dann *dauernd fruchtbar bleiben*, denn das kann man nicht nur durch Bewässerung allein, das muß man auch durch Humuszufuhr ermöglichen. Ob freilich unter den gegenwärtigen unruhigen Verhältnissen *Indiens* das gewaltige „*Irrigationsprojekt*“, das noch durch die britische Verwaltung ausgearbeitet wurde und das die ungewissen Regenzeiten und die zuweilen ausbleibenden Monsunregen ein für allemal ausgleichen sollte, durchgeführt wird, ist zum mindesten fraglich.

Dagegen sind, um noch einmal auf Europa zu kommen, die *italienischen Verbesserungen gegenüber Erosion und Humusschwund* sehr ins Auge fallend. So trostlose Verhältnisse, wie sie heute noch im *südlichen Apennin* herrschen, gibt es eigentlich sonst nirgends mehr auf der Halbinsel. Nur südlich von Neapel, bis gegen Tarent zu, werden auch jetzt noch die Felder niemals gedüngt. Dort sind die Berge auf das schrecklichste erodiert, die Flüsse bis zur Unkenntlichkeit verschlammmt und versandet. Erdbeben sind an der Tagesordnung. Es mangelt an Brunnen, Quellen gibt es kaum und ausgiebige Zisternen sind viel zu wenig vorhanden. Ganze Kalkhänge befinden sich in völliger Auflösung. Die Ernten sind so armselig, daß die Bauern kaum selber genug zu essen haben. Von irgend einer Ausfuhr, und sei es die unbedeutendste, ist keine Rede. Durch die Versumpfung der wenigen Ge-

birgsflüsse ist die ganze Bevölkerung seit Generationen malariakrank. Hier könnte nur der Gott Mammon in eigener Person Hilfe bringen und nicht eine, sondern viele Generationen müßten ihre gesamte Kraft und ihre gesamten Einnahmen aufbieten, um von Grund auf andere Zustände zu schaffen.

Wohl aber geschah sehr viel in *Norditalien*. Von 1930 bis 1944 führte die „*Bonifica integrale*“ Verbesserungen durch, die ein Drittel des Landes betrafen. Sie verschlangen die gewaltige Summe von *sieben Milliarden Lire*. Allerdings wurde daraus auch die *Entsumpfung, Aufteilung und Urbarmachung der Campagna* mitsamt den vier Stadtgründungen *Littoria, Sabaudia, Pontinia* und *Carbonia* bestritten. Auch die äußerst schwierige *Piave-Regulierung* gehörte dazu. Aber man wartet noch immer darauf, daß endlich die Sümpfe und Überschwemmungen bei der kleinen Stadt *Brisighella* in der Provinz Ravenna aufhören, welche die ganze Umgebung gefährden.

Auch das sog. „Calanche-Land“ soll neu bewässert werden. Als *Gradonisystem* hat man eine Methode ausgearbeitet, die in Form von *Breiterrassen* (über 1 m breit und in Abteilungen von 6 zu 6 m) 30 m Steigung ohne Mühe nimmt. Freilich ist sie teuer, denn ein Viertel Hektar stellt sich in den Gesteungskosten auf 70 Dollar. Aber man erwartet sich eine merkbliche Erosionsabnahme, indem man damit überall den Hügelkonturen folgt.

Solche Terrassen, die das abgeschwemmte Material oft gänzlich erodierter Hügel auffangen, baut man jetzt überall. In *Java* werden sie zwischen die Gummiplantagen gelegt und mit tropischen Lianen gesichert. Schlimmstenfalls pflanzt man jetzt auch *Waldstreifen* dazwischen oder Bänder von unverwüstlichem *Sudangras*, die gut sind, um den Grund der Baumwollfelder zu festigen.

Überhaupt die *Gräser!* Die *Wildweizengräser* (*Andropogon*), die *salzliebenden Küstengräser* (*Ammophila*-Arten), die *wildwachsenden Raygräser* (*Elymus*), die *Blaugräser* (*Poa*), der *Indianreis* (*Oryzopsis*) und die *ausdauernden Hilariagräser*, ganz zu schweigen von den *sandbindenden Dänengräsern* (*Psammophila*), die man jetzt überall in USA gegen die kanadische Grenze zu sorgfältig ansiedelt. Sie alle sind Pioniere der Fruchtbarkeit, vorgeschickt gegen Bodenauswaschung und Flugsand, sie bedecken, durchkriechen, überwuchern und verspinnen die ihres Haltes beraubte Fläche. In ihren ober- und unterirdischen Netzen sammelt sich die davonrollende Bodenkrume und wird dort gleichsam festgemauert und endlich neu humifiziert.

Wo es die geografische Situation erlaubt, schafft man auch einen künstlichen „scrub“, eine Mischung von „Busch“ und „Macchid“, zu dem man die geeigneten Teilnehmer aus allen Erdteilen heranbringt. Zu diesem botanischen Mixtum compositum hat Europa *wilde Olivenbüsche* beige-steuert, *Steinlinden* (*Phillyrea*), *Pistazien*, *Myrthen*, *Sarsaparilla* (die ganz zu Unrecht „dornige Stechwinde“, in Wahrheit aber „Smilax“ heißt), *Lavendel*,

Rosmarin, strauchartige *Kronenwicken* (*Coronilla*), den *immergrünen Schneeball* (*Viburnum*) mit den stahlblauglänzenden Beeren. Dazu mehrere Arten *Wacholder* (*Juniperus*), die entsetzlich stacheligen *Mäuse- und Judendorne* (*Ruscus* und *Paliurus*), die unausrottbaren, wütend aufschießenden, stinkenden *Sumach-Arten* (*Rhus*). Fürchterlich dornige, rosensfarbene blühende *Brombeeren* (*Rubus*) bilden eine ausdauernde, wintergrüne Bodenbedeckung.

Alle diese Südeuropäer sind mehr oder weniger auch Kosmopoliten oder werden es wenigstens mit Leichtigkeit. Dazu sendet Afrika seine wüsten-gewohnten *Jujuben*, die *Brustbeerenbäume* (*Zizyphus*), Asien seinen *Mahuang* (*Ephedra sinica*), Australien den *Salzbusch*, Amerika das *Dogwood* (*Cornus* sp.), die *Apache plume* (*Falludia paradoxa*), das „*Winterfat*“ (*Eurotia lonata*) und manche andere.

Auch sonst zieht man jetzt in wachsendem Maße die Vegetation zur Hilfe heran. Eingetieft Innenseiten von Kanälen und Terrassen werden mit allen möglichen *winterharten Kleesorten* „erosionsfest“ gemacht. Um das Regenwasser, so langsam als es nur immer geht, abfließen zu lassen, pflügt man in *Kolorado* jetzt fast überall *Konturfurchen ein* und unterbricht in *Süd-Dakota* den Fuß der Hügelflanken mit weithin wasserglänzenden *Tiefbeeten*. Auf *Buffalograssprärien* versucht man es mit feuchtigkeitsammelnden *Kanalstreifen*, denen man mit *Grassoden erhöhte Ränder* gibt.

Andererseits erfindet man jetzt eine Menge von Anlagen, um die *Bodenfeuchtigkeit* zu steigern und den *Grundwasserspiegel zu heben*. In *Mexiko* hat man damit begonnen, reißende Flüsse mit *schlammbindenden Gräsern* einzusäumen, die den feinen Detritus wie mit Reusen herausfischen. Man läßt das Wasser der *Drainagegräben* über Kulturland rieseln, wo es alle seine humosen Bestandteile absetzt. *Mauern, in Mäanderform* angelegt, sollen den allzuschleunigen Wasserabzug verhüten. *Ufer* werden mit Pflöcken vor dem Eingerissenwerden bewahrt, man legt mit Geröll gefüllte feste Drahtnetze als Bollwerke davor. *Große, auszementierte Viehtränken* bewachsen sich in *Oklahoma* sehr bald und wurden von Wasservögeln als Brutplätze aufgesucht. In *Wyoming* pflanzte man abgeholzte Hügel, die sofort in rasendem Tempo zu erodieren begannen, bis zur Spitze wiederum mit Bäumen neu an und erreichte so ein Aufhören der Erosion. Auch einstige, völlig zerstörte *Galeriewälder* wurden den Ufern entlang zur Sammlung der abgeschwemmten Sedimente so wie früher angelegt. Binnen kurzem minderten sich die gefürchteten Überschwemmungen und konnten teilweise sogar ganz zum Stillstand gebracht werden.

Es gelang, *Seen*, die durch den hineingespülten Erosionsschutt viel zu schnell aufgefüllt wurden, dadurch vor der völligen Verlandung zu

bewahren, daß man in den *obersten Wasserscheiden eine ganz neue Bewaldung* schuf. Dadurch hob sich der Wasserspiegel und stabilisierte sich, wie z. B. beim *Lake Como im südöstlichen Minnesota*. *Stauseen*, heute in Europa der „letzte Schrei“, errichtet man in Amerika seit längerem, wo es nur irgend angängig ist. Da man sie von vorneherein als *Wild- und Pflanzenreservate* erklärte, so nahm das Leben von ihnen, wie von einem Zentrum ausgehend, in ungeahnter Weise zu. Ihre Abflüsse wunden sich in gewollt verlangsamtem Gang durch das Land und verbinden viele Hunderte *kleiner Wasserbecken*, die man in *Texas, in Colorado* und in den *Great Plains* zuerst nur als Viehtränken errichtete, die aber der ganzen Natur zugute kommen. Man hat es auch gelernt, die oft *metertiefen Schlammabtragungen an Flußufern* durch *Weidenfaschinen* abzdämmen — eine Methode, die man an den unbändigen Gletscherflüssen, die in Europa schon so viel Unheil anstellten, dort längst kennt. Die nicht weniger reißenden *Cariongewässer in Arizona* sind seither merklich weniger gefährlich.

Das Großartigste ist jedoch die jetzt aufgetauchte Idee in Moskau, ein „*Sibirisches Meer*“ zu schaffen. Um die nutzlos ins Eismeer abfließenden Ströme von Ob und *Jenissei* zu nützen, plant das „*Projekt Davide*“ unterhalb von *Belogorje* in Westsibirien, eine seit dem Tertiär verschwundene Seenplatte mit Hilfe von Staudämmen wieder neu herzustellen. *Aralsee* und *Kaspisee* sollen durch Kanäle damit verbunden werden. In zwanzig Jahren soll ein Wasserspiegel von der fünffachen Größe der Schweiz sich dort ausdehnen. Ungeheure Kraftwerke, eine Klimaverbesserung und Fruchtbarmachung ganz Zentralasiens und der östlichen Riesensteppen sind das Ziel dieses gewaltigen Planes.

Kann sich Europa vor dem Absinken seiner Festlandsscholle schützen?

Schließen wir diese Aufzählung, die noch lange fortzusetzen wäre. Man sieht jedenfalls aus ihr, daß an vielen Orten schon zielbewußt und erfolgreich dies und das geschehen ist. Hinter all diesen lokalen Anlagen steht überall die Absicht, mit möglichst natürlichen Mitteln die ursprüngliche Landschaft wieder herzustellen und damit zugleich das Klima zu verbessern. Es ist eine Sisyphusarbeit, die unermüdlige Geduld, fortwährende Kostenzuschüsse und dauernde Kontrollen erfordert. Aber man kann und wird selbstverständlich mit all diesen und den anderen Verfahren des „*Soil Conservation Service*“ in die Augen fallende Erfolge erzielen. Allein die *tatsächliche Humuserneuerung* geht eben doch, gerade *weil* sie sich in natürlichen Bahnen bewegt, verhältnismäßig sehr langsam. Denn die Natur hat keine Eile. Ihre Zeitmaße sind nicht die unserigen.

Und fast ausnahmslos gipfeln alle diese Vorkehrungen in der *Erhaltung des Bestehenden*, d. h. dessen, was eben noch vorhanden ist. Sie wollen jede weitere Verschlimmerung ausschalten. *Für eine dauernde, alles umfassende, alle Mittel und Möglichkeiten auf bietende, kreislaufartig gefestigte Regelung*

ist das jedoch zu wenig. Denn die heutigen Zustände sind nicht als ein für allemal gültiges Faktum anzusehen. Geburtenzunahme, noch unbekannte menschliche Erfindungen, soziologische und ökonomische Änderungen werden künftig die menschlichen Bedürfnisse in einem uns ungeahnten Ausmaß steigern oder doch wenigstens komplizieren. *Mit der Erhaltung des heutigen Humusschatzes ist es also nicht allein getan.*

Und wie steht es mit der *Erosion durch die großen Weltströme*, wie steht es mit der *Abtragung der Gebirge*, der beängstigenden *kontinentalen Verlagerung*, wie sie eigentlich alle Festlandsschollen, am meisten aber die europäische, bedrohen?

Man hat auch noch gar nicht in Betracht gezogen, was gegen die riesigen *Großstadtkomplexe* und ihre *untätig gemachten Böden* zu tun ist. Niemand wagt, an ihre *Auflösung*, ihre *Dezentralisation* zu denken, obgleich sie wie ein Geschwür den Aussatz der Kulturwüste weit um sich her verbreiten.

Wo ist der gottbegnadete Architekt und Städtebauer, der sich schon mit der Frage beschäftigt hätte, ob es denn nicht prinzipiell möglich sei, *Städtebau mit einer Wiedertätigmachung und Gesundung des lebensleeren, vergifteten Großstadtbodens von heute zu vereinigen?* Dabei wäre doch jetzt in Europa im allgemeinen, in Deutschland im besonderen, wie nie wieder die Gelegenheit gegeben, eine historisch ausgebrauchte Siedlungsperiode abzuschließen und eine neue, bessere und durch wirkliches Wissen erleuchtete zu beginnen!

Hier harrt noch ein völlig unbetretenes Neuland der Gestaltung, die Schöpfung einer tragfähigen Harmonie des Menschen mit seiner Heimat und Umwelt, die endlich einmal über die steinzeitliche Verständnislosigkeit der autonomen Willkür hinausgelangt.

Dabei bereitet sich in aller Stille, von den allerwenigsten geahnt, eine der *ganz großen Kontinentalumwälzungen* vor, die als eine Folge der übersteigerten Erosion immer gewisser sich abzeichnen scheint. Die Geologen sagen uns, daß sich der Schelfsockel von Europa (verstärkt durch den unermeßlichen Abtragungsschutt unserer Epoche) so überhöht hat, daß nicht nur eine Nordsüd-, sondern auch eine Westostverschiebung des Schollengleichgewichtes unvermeidlich sein dürfte.

Im Zusammenhang damit konnte man bereits eine *Hebung des Azorenmassivs* von 2000-3000 m auf 600-200 m ausloten. Sein weiteres Aufsteigen könnte, da es mit der europäischen Scholle submarin verbunden ist, die hier schon früher besprochene Überschwemmung des gesamten nordeuropäischen Tieflandes in bedrohliche Nähe rücken. Damit wäre aller Wahrscheinlichkeit nach eine stürmische Abweichung und südliche Auspeilung des Golfstromes bis zum Rand unserer Mittelgebirge verbunden. Das wiederum müßte eine viel stärkere Vereisung des nach Norden zu von der Wärme flut ganz abgeschnittenen Skandinaviens bedeuten. Man stelle sich die Schwärme

von Katastrophen vor, die eine solche Umwälzung, auch wenn sie sich allmählich vollzöge, begleiten würde!

Haben wir es nötig, diese ohnedies bereits in Gang befindliche Verringerung unseres Erdteiles noch durch Humusschwund zu beschleunigen?

Nein, wir können das nicht verantworten. Denn das Untersinken von ganz Nordeuropa und eine neue Vereisung von Norden her würde die weiße Rasse vor Aufgaben stellen, die viel schwerer zu bewältigen wären, als die Vernichtung gewisser Gebiete durch Atomkraft.

Wir müssen also alles tun, was irgendwie getan werden kann, um das Schollengleichgewicht unseres Erdteiles solange wie möglich zu erhalten. Denn wir leben von diesem Schollengleichgewicht, und wir wissen nicht, was aus uns wird, wenn dieses Schollengleichgewicht sich ändert oder auch nur verschiebt.

1500 Oasen in der Sahara

Alles, was jetzt an „interglobalen Verbesserungen“ geplant und seit dem Aufhören des zweiten Weltkrieges auch praktisch angestrebt wird, bewegt sich — schwer zu entscheiden, ob bewußt oder unbewußt — ohnedies auf der deutlich erkennbaren Basis einer solchen *Gleichgewichtserhaltung*. Alle diese Pläne lassen sich hier nicht anführen, zumal verschiedene von ihnen Geheimpläne sind, die erst in wenigen erlesenen Gehirnen ausgebrütet wurden. Viele davon leiden unter den noch nicht vorhandenen technischen Vorbedingungen, andere bedürfen eines allirdischen Zusammenschlusses aller Nationen, um durchführbar zu sein. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Mehrzahl derselben mit ihrer Verwirklichung erst dem nächsten Jahrtausend vorbehalten bleibt.

Einer jener Pläne, die indes wohl schon in unserer eigenen Lebensperiode erreichbar und praktisch auswertbar sind, ist der *große Saharaplan*, der zwar in seinen Anfängen schon alt ist, sich nun erst aber in seiner eigentlichen Form zu materialisieren scheint.

Bekanntlich spielte man schon am Ausgang der Antike mit dem Gedanken, die Sahara zu bewässern. Im vorigen Jahrhundert nahmen die französischen Ingenieure den bis dahin vielfach abgewandelten Plan von neuem auf. Damals wurden verschiedene Projekte ausgearbeitet, wie durch einen Durchstich in der Nähe der *Insel Djerba in der inneren Bucht der Großen Syrthe* das Tiefbecken der Sahara zum Meer gemacht werden könnte. Der Plan war bestechend genug, hatte aber seine Schwierigkeiten. Es gab Terraindifferenzen, mit denen man zunächst überhaupt nicht gerechnet hatte, deren Überwindung jedoch mit riesigen Kosten verbunden gewesen wäre. So schob man das fertig ausgearbeitete Unternehmen immer wieder auf.

Nun aber hat man diese Vorstellung endgültig fallen gelassen. An ihre Stelle ist ein anderer, in jeder Hinsicht (auch in der des afrikanischen Schollengleichgewichtes) vielversprechenderer Plan getreten.

Seither hat man ganz anders wie bisher die Grenzen des *unterirdischen*

618 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

PDF-Ausgabe 6'2010

Sees kennengelernt, der zwischen dem *Atlas* im Norden, der *Libyschen Wüste* im Osten und den *Gebirgen von Ghat und Tuat* im Süden liegt. Er geht an keinem Punkt unter 500 m Tiefe, kann also, nach australischem Beispiel, leicht mit artesischen Brunnen angezapft werden. Man neigt jetzt der Ansicht zu, es hier mit den Überbleibseln eines echten Saharameeres zu tun zu haben, das vor ca. sechzig Millionen Jahren abgesunken sein soll. In dieser Zeit hätte es sich ausgesüßt (es sind ja merkwürdigerweise alle diese unterirdischen Meere reine Süßwasseransammlungen).

Obleich die landläufigen Hypothesen über seinen Ursprung noch nicht voll bewiesen sind — das eine läßt sich nicht leugnen: das unterirdische Wasserbecken ist vorhanden, und zwar in jener ansehnlichen Ausdehnung. Dort, wo im Südwesten seine *natürlichen Abflüsse* liegen, verliert es durch Verdunstung jährlich mehrere Milliarden Kubikmeter Wasser, doch strömen ihm im Norden — gleichfalls durch *Zuflüsse* — abermals zehn Milliarden Kubikmeter, also viel mehr, als der Verlust beträgt, zu.

Die 1500 Oasen, die man nun mit Hilfe artesischer Brunnen gründen will, könnten diesen Überschuß nicht einmal aufbrauchen. —

Gegenwärtig hat man in *Algerien eine Abnahme der bisherigen Besiedelung* konstatiert, die man mit auf eine *allgemeine Erhöhung der Lufttrockenheit*, herrührend von einem *Vorrücken der Wüste nach Norden und Westen*, schiebt. Auch sind die Böden der „alten Dattelländer“ stark ausgebraucht, und einige der gefährlichsten Palmenkrankheiten sollen damit in Zusammenhang stehen.

Schon darum wäre es vorteilhaft, neue „Dattelländer“ erstehen zu lassen. Man rechnet, daß das *Mzab-Tal* allein *zweihundert frische Oasen* umfassen könnte, die durch eine Palmenstraße quer durch die mittlere Sahara verbunden würden. In jeder Oase sollen zweihundert Familien mit rund tausend Seelen angesiedelt werden und jede Familie erhält als billigen Pachtgrund 1 ha Boden mit über einhundertzwanzig Dattelpalmen. Davon kann sie sorgenlos leben. Aber das ganze Land bleibt in der Hand des Staates, der auch für den Export der Datteln Sorge trägt. Damit sollen *annähernd eine Million Araber* von neuem in Afrika sesshaft gemacht werden, von denen man schon fürchtete, man müsse sie auf ihrer Flucht vor der Wüste in Frankreich selber aufnehmen — eine letzte Hilfe, von deren Unbekömmlichkeit für beide Teile man von vornherein überzeugt war. Und das alles soll in einem *Zehnjahresplan* durchgeführt werden, der bereits so gut wie genehmigt ist und mit dessen Anfang man so bald als tunlich beginnen will.

Es erübrigt sich, zu sagen, welche bodenbiologischen und geologischen Vorteile damit verbunden wären. Die *Flugsandbildung* würde langsam eingeeengt werden, die *Niederschläge* würden immer mehr zunehmen, denn wir wissen ja, daß die Hebung des Grundwasserspiegels, die auf solche Weise schließlich

zustandekäme, stets eine Vermehrung der Luftfeuchtigkeit hervorruft. Man könnte den bis in die Tiefen gelockerten Grund neu zu binden versuchen. Denn wenn auch die Dattelpalme im reinen Wüstensand zu wachsen vermag und wenn sie, wie die meisten Palmen, auch nur flachwurzelig ist, so würde doch mit der Zeit sich etwas wie eine Humifizierung anbahnen. Denn immer pflanzen die Araberfrauen in ihren Oasen auch Gemüse und säen Durrah, aus dem sie Brotfladen backen. Der gefährlichen *Wanderdünen*, die mit Eilzugsgeschwindigkeit dahinkriechen, würde man allmählich Herr werden, je mehr solcher Oasenketten den frei dahinjagenden Wüstenwind brechen würden. Und die Aushöhlung des ganzen Saharabezirkes, die den Grundwasserspiegel immer tiefer senkt, könnte zum Stillstand gebracht werden.

Gewiß vermöchte nur ein an Arten sehr beschränktes Edaphon in solchen jungen Oasen Fuß fassen. *Aber es wäre doch überhaupt ein Bodenleben an der Stelle einer völligen Bodenleere.* Und begreiflicherwise würden die *Lithobionten* unter ihnen, die imstande sind, Mineralien aufzuschließen, auch überwiegen. Alles wäre noch sehr vergänglich, mit mächtigen Pausen der absoluten Dürre dazwischen. Aber dennoch würde die heimliche Umwandlung sich fortsetzen, denn das Leben erduldet das Unmögliche, um nur leben zu können.

Freilich beschränkt sich ein solcher Prozeß nicht auf zehn Jahre, aber in fünfzig Jahren, wenn er ungehindert weiterginge, würde man vielleicht schon etwas bemerken können. Vor allem aber würde die Bodenzerstörung, die zu jeder Flugsandwüste gehört, sich nicht unbegrenzt weiter entwickeln und immer tiefer greifen und immer stärker vorrücken.

Künstlicher Regen

Außer mit Wasser aus der Tiefe will man indes diese Neubesiedelung der Sahara auch mit Bewässerung von oben unterstützen. Denn auch das gehört nicht mehr zu den verschobenen Hirngespinnsten der Vergangenheit.

Augenblicklich ist es um das *künstliche Regenmachen* sehr still geworden. Das bedeutet natürlich nicht, daß man sich nicht mehr damit beschäftigt. Die ersten Erfolge sind lächerlich jung, sie datieren aus dem Jahre 1947. Der erste künstliche Niederschlag, der überhaupt glückte, gelang in Amerika einem Ingenieur *Vincent Schäfer*, der mit *Trockeneis* (bekanntlich verfestigtes Kohlendioxyd) im November 1946 *Wolken von oben bewarf*. Ein nächster Versuch am 5. Februar 1947 erzeugte erstaunlicherweise bei *klarem Himmel in einem der Trockengebiete Australiens* einen kräftigen Regenguß. Ein *Colonel Ellison von der Oregon-Wetterwarte* soll sogar einen *Schneesturm* (er wurde auf eine Million Dollar Niederschlagswert eingeschätzt) dadurch zustande gebracht haben, daß der Pilot eines aufsteigenden

Flugzeuges eine Handvoll Trockeneis — es wurde im Bericht darüber ganz besonders hervorgehoben, daß sie nur 85 Cents gekostet hätte — auf eine Haufenwolke schleuderte. Die Wolke warf nach drei Minuten einen schwarzen Schleier aus, der sich als ein senkrecht zur Erde fallender Niederschlag erwies.

Auch am 4. Februar 1947 soll es gelungen sein, über *Oregon Schnee und Regen im Ausmaß vieler Tonnen* hervorzubringen und man erwog bereits, ob es sich nicht lohne, die *Bergesgipfel zur Aufstellung von Generatoren* zu benützen, stark genug, um jederzeit Trockeneis in die Wolken zu schießen. Übrigens war der Erfolg nicht geringer, wenn man „pulverisiertes Wasser“ anstelle von festem Kohlendioxyd verwendete.

Den amerikanischen Hoffnungen gegenüber zeigen sich die europäischen Meinungen allerdings stark abgeschwächt. Man machte auch bezüglich des „Wolkenrohstoffes“ einige Erfahrungen. So konnte man sich bei Versuchen in *Langenthal in der Schweiz* davon überzeugen, daß es ganz aussichtslos sei, *Wolken unter mindestens 150 m Dicke* zu bestreuen. Selbst dann konnte man nur auf höchstens 4 mm Regen oder 42 mm Schnee rechnen. Andererseits wieder schwört ein von Anfang an bei den „Regenmachern“ mitbeteiligter *chilenischer Ingenieur Joe Echeverria*, er habe bereits zwölf verschiedene Methoden ausgearbeitet, darunter drei unter Verwendung von Jod. (Wäre letzteres richtig, so würde sich damit eine Beziehung zwischen den stets jodhaltigen Luftmassen des Schirokko und den mit ihm verbundenen starken Niederschlägen vermuten lassen.) Jedenfalls glaubt Echeverria, daß er mit künstlichem Regen die berühmte *Atacama-Wüste* seiner Heimat, in der an manchen Punkten die Dürre seit vierhundert Jahren ununterbrochen andauert, wieder grün und fruchtbar machen könne.

Vielleicht sind alle diese Hoffnungen heute noch viel zu überschwänglich. Aber wenn man sehr optimistische und weniger optimistische Berichte miteinander vergleicht, so kann man sich dem Eindruck nicht entziehen, daß sie — sie mögen nun aus Amerika, Rußland oder sonstwoher stammen — doch eine *künstliche Erzeugung von Wasser aus der Atmosphäre bestätigen*. Das aber ist schon unendlich viel.

Gelänge es in den nächsten Jahrzehnten wirklich, durch solche absichtliche und fortgesetzte Beregnung die Wüsten der Erde ganz oder teilweise in das neuhumifizierte Fruchtbarkeitsgebiet mit einzubeziehen, so würde das nach jeder Richtung *unabsehbare Verbesserungen* im Gefolge haben.

Nicht nur durch *zusätzliche Ernährung* von Mensch und Tier, sondern auch durch eine *großzügige Klimaverbesserung* und ebenso durch eine *sehr merkbare Abschwächung der Welterosion*. Eine Wiederherstellung des *einstigen Zustandes der Sahara* als grüne, hügelreiche, von breiten Galeriewäldern durchrauschte Savanne wäre vermutlich gleichbedeutend mit einer *Stabilisierung des Schollengleichgewichtes von Nordafrika*. Denn die weitere Aushobelung

durch die Winderosion, welche die Wüstenwanne immer mehr ausschleift, würde einer Wiederauffüllung durch Humus Platz machen. Heute zermahlen die viel zu starken, Ägypten und das Rote Meer bedrohenden unaufhörlichen Wüstenstürme Tag und Nacht das Gestein wie in einer gigantischen Mühle und die mechanische Zerreibung vermehrt den Flugsand, der sich dann als Belastung am nördlichen und östlichen Schelfsockel Nordafrikas ablagert.

So könnte auch hier eine kontinentale Umschichtung, die sich zu Ungunsten des Menschen und seiner gesamten Natur vollzieht, aufgehalten, abgelenkt und in eine fruchtbare und positive Kurve umgeändert werden. Aber das ist schon ein nicht nur den ganzen afrikanischen Erdteil betreffendes Problem, sondern — richtig angefaßt und verstanden — eine Menschheitsfrage.

Weltorganisation der Humusproduktion

Hier endigt alles, was bisher gegen Erosion und Absinken der Bodenfruchtbarkeit gedacht, geplant, in Betracht gezogen und durchgeführt wurde. An *diesem Punkt* — einige lokale, aber nicht allgemein ins Gewicht fallende Versuche ausgenommen — ist man stehengeblieben. Und auch er ist erst eine Errungenschaft der letzten Jahrzehnte unter dem Zwang der immer dringlicher werdenden Bedrohung der menschlichen Rohstoffwirtschaft.

Es wäre also hier der Augenblick, von der *Weltorganisation der Humusproduktion* zu sprechen, die kommen wird und kommen muß, weil die Menschheit ohne sie nicht weiter existieren kann.

Es beginnt mit der etwas beschämenden Feststellung — daß sie noch nicht vorhanden ist. Nur erst wenige haben das Schlagwort: „Durch mehr Verbrauch mehr Fruchtbarkeit!“ begriffen. Die ganze Organisation, die dahinter stehen muß, ist noch nicht geschaffen. Es nützt auch nichts, nur lokale Mittel an sie zu wenden. *Sie muß eine Weltorganisation sein.* Wir sind aber leider noch nicht so weit.

Hier können — zum erstenmal in einem so großen Blickfeld überhaupt — erst die *Richtlinien* angegeben werden, nach denen ihr Aufbau erfolgen muß. Vielleicht geht das unter dem unnachgiebigen Druck der Verhältnisse rascher, als man sich heute denken kann. Ich halte es aber für wahrscheinlich, daß *ich die* Gründung des „*Weltkonzerns zur Verwertung humifizierbarer Rohstoffe*“ wohl nicht mehr erleben werde. Auch *R. H. France*, der Mensch, der den umwälzenden Gedanken der Welthumuserneuerung zuerst gedacht hat, hat ihn nicht erlebt. Er nahm Abschied von seinem Dasein, als die Erde einem Raubtierzwinger voll wütender Bestien glich, die sich unbarmherzig zerfleischten. Und denen jede Einigkeit so undurchführbar erschien, wie die Versetzung auf ein fremdes Gestirn. —

Aber alles, was die Menschheit jemals wirklich weitergebracht hat, geschah so, daß, wenn die ersten Erdenker die Tat nicht mehr weiterführen konnten, die nächsten sich stillschweigend ins Joch spannten. So wird es auch diesmal sein. Denn alles beginnt mit einer Idee.

Sie wurde bereits verschiedentlich hier mehr oder weniger klar umrissen. Sie kann in nichts anderem bestehen, als in der *Wiederherstellung der gestörten Kreisläufe*. Dieses Buch ist darum so umfangreich geworden, weil ich alles daran setzte, um nachzuweisen, *daß sämtliche Schädigungen, unter denen wir samt unserer Natur leiden, auf den unterbrochenen Kreislauf der Humusneubildung zurückzuführen sind*. Ich brauche sie nicht noch einmal hier aufzählen, denn ich habe sie zur Genüge beleuchtet. *Diese Erkenntnis ist der einzige zuverlässige Punkt in der rasenden Flucht der Erscheinungen*.

Wie aber kann das, was geschehen muß, am besten geschehen?

Wir haben verschiedene Vorbedingungen der natürlichen Humifizierung kennengelernt. Wir haben auch einen genügend guten Einblick in den menschlichen Verbrauch und in die Rolle seiner Abfälle (und die seiner Tiere, Pflanzen und Zivilisation). Soweit man angesichts ihrer schon von einer Organisation sprechen kann, ist es jedoch unleugbar, daß sie falsch gerichtet, unzweckmäßig und bestenfalls ungenügend ist. Die Formulierung der Idee kann also in nichts anderem bestehen, als alles maßgebend Wichtige zusammenzufügen, auszubauen und das positive Resultat richtig an Ort und Stelle einzusetzen.

Der grundlegende Vorgang ist so einfach, wie alle grundlegenden Vorgänge es sind. *Der Mensch, als der größte und ungemäßigteste Humusverbraucher, muß bei allen seinen Bedürfnissen und Tätigkeiten dazu herangezogen werden, auch der größte Humusproduzent zu sein*. Und zwar aus einer *einheitlichen* Einsicht heraus, also *einheitlich* für die ganze Erde.

Hier aber, wo die *Organisation der Durchführung* beginnt, ist noch fast alles zu tun.

Zunächst muß man sich von der Vorstellung freimachen, es gäbe zur Humifizierung eigens bestimmte Rohstoffe und andere. In Wahrheit gibt es *nur Rohstoffe in Gestalt der Abfälle* und *keiner* kann entbehrt, sondern *jeder* muß zweckentsprechend verwendet werden. Der *bäuerliche Misthaufen* ist nicht von Gott dazu ausersehen worden, daß man ihn auf das Feld bringt, und der *Misthaufen der Städte und Fabriken* ist nicht zum Verbrennen oder zum Verwerfloswerden da. Sondern *beide* müssen aus ihrer ungeeigneten Abbauförm befreit und *beide* müssen von uns in Humus umgesetzt werden. Dasselbe ist es mit den *flüssigen Abfällen*. *Jauche* ist nur ein rohes, stinkendes und unbecömmliches Abwasser aus den Ställen, und *Stadtkanäle* sind nur menschliche Jauche — es ist weder in der Zusammensetzung, noch in den Umbauprozessen ein entscheidender Unterschied. Aber die *eine* ist nicht dazu da, daß man sie auf die Wiesen schüttet, und die *anderen* sind es nicht, um

Flüsse und Seen zu verseuchen (wie das unbegreiflicher Weise jetzt in der schönen Schweiz u. a. am *Thuner, Züricher und Genfer See geschieht*). Und ebenso am Sund zwischen *Kopenhagen* und *Malmö* oder am bezaubernden *Mälarsee*, in dem die Stockholmer nicht mehr baden können. Denn der Faulschlamm am Grunde verpestet das Wasser mit Wolken von Schwefelwasserstoff und Methan. Auch hier müssen *beide* wiederum der Humusneubildung dienen, und dazu müssen *beide* entgiftet, von den ebenso notwendigen, als gefährlichen Abbau-Mikroorganismen befreit und biochemisch aufgeschlossen werden. Die Reinlichkeitsfanatiker unter uns mögen ihren ganzen Einfluß aufbieten, daß uns eine zielbewußte Humifizierung von den Giftpilzen und Giftbakterien erlöst, denn in *deren* Verlauf werden alle diese unappetitlichen Zerleger, ohne die eben keine Zerlegung stattfindet, restlos durch Vertilgung unschädlich gemacht. Aber, wie gesagt — das gilt für *alle Abfälle in allen Formen*, und die des Menschen sind ebenso nützlich und ebenso bedenklich.

Man hat für die *Vernichtung der menschlichen Abfälle* sehr viel Geld ausgegeben und gibt es immer noch aus. Und alles, was jede Gemeinde dafür opferte, war durchaus unproduktiv (auch wieder mit wenigen Ausnahmen) und eine reine Belastung. Nach zahllosen gelungenen Versuchen, in deren Namen und mit deren Beglaubigung ich hier spreche, braucht man indes im großen ganzen wahrscheinlich nicht um vieles — wenn überhaupt etwas — mehr auszugeben, und die *Belastung wandelt sich in einen Gewinn, der sich mehrfältig auswirkt, sowohl als mehr Nahrung, als mehr Sauberkeit, als mehr Gesundheit*.

Man kann — besonders in Hinsicht der ausgegebenen Kosten — also eigentlich nicht sagen, daß *nichts* geschehen ist. Es geschah nur eben nicht das Richtige. Man verfiel auf die unwahrscheinlichsten Vorstellungen. Aber man verfiel auf das *Eine* nicht, daß, *was einmal aus Humus entstanden ist, mit seinen Resten und nach seiner Ausnützung zu nichts anderem zu dienen hat, als wiederum Humus zu werden*. Lieber vergaste, verbrannte, zerstäubte und mineralisierte man die Abfallrohstoffe, preßte Klinker aus ihnen (die dann wieder zerfielen), zerstampfte sie oder hielt sie jahrzehntelang in einem Zustand immerwährender Fäulnis, anstatt sich die Wiederfruchtbarmachung der Erde durch sie angelegen sein zu lassen.

Ich höre, daß man mir entsetzt die *Transportkosten* vorhält, die die künstliche Humifizierung belasten würden und die niemand tragen könne, wenn *alles* an Abfällen erfaßt werden müsse. Ich kann diesen Einwand sehr leicht entkräften.

Denn wir haben nicht nur ein Verfahren im großen ausgearbeitet, das für jedes Gemeinwesen von 3000 Menschen ab rentabel ist, sondern auch eines im kleinen, mit welchem jeder Einzelhof und jeder Schrebergärtner sich selber so viel Humus machen kann, als er gemeinhin braucht. Denn Verbrauch und Abfälle und Neuhumifizierung stehen in einer natürlichen Relation. Es muß die ganze Organisation nur richtig gehandhabt werden, und

624 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

es muß endlich die Einsicht Platz greifen, daß das Ausgenützte, Verdaute und Weggeworfene nicht weniger Wert besitzt, als das Neue und noch Unverdaute und Unverwendete. Denn Humus ist — wenn er einmal auf dem Weltmarkt vorhanden ist — ebenso verkäuflich und ganz sicher ein ebenso gutes Geschäft als alle die Dinge, die aus ihm entstehen.

Alles das, was ich hier sage, ist keine Utopie. Es ist vielfach von Fachleuten überprüft, von Wissenschaftlern beglaubigt worden. Viele Atteste bestätigen seine Richtigkeit und seine Erfolge. Es braucht nur angewendet zu werden. Nichts fehlt, als der gute Wille. Der gute Wille und die Einsicht.

Beginnen wir bei der möglichen *Verwertung der Abgase*. Für sie ist noch am wenigsten getan worden und wenn, dann auch nur mit der Absicht, sie so bald als möglich loszuwerden. De facto ist aber auch die *Atmosphäre aus dem Gleichgewicht gebracht* worden. Die *Verbrennung der kostbaren und eigentlich ganz unersetzlichen Kohle* wird zwar ohnedies eines Tages aufhören, denn man arbeitet schon auf das eifrigste daran, Wärme ohne Verbrennung zu erzeugen. *Diesen* Raubbau hat man bereits eingesehen. Trotzdem muß man heute noch mit den Zahlen rechnen, die zwar dem Fachmann, nicht aber der Allgemeinheit bekannt sind.

Bereits um 1890 bliesen *auf der ganzen Erde die Kamine 510 Millionen Tonnen unatembare Kohlensäure aus*. Das steigerte sich um 1924 auf *2000 Millionen Tonnen*. Um 1930 war es beiläufig mehr als *doppelt soviel*. Das wäre — umgerechnet — bereits *ein Einhundertfünfundsiebzigstel jener Kohlensäuremenge, die man überhaupt in der gesamten Atmosphäre vermutet*. Daß diese über den Städten und Fabrikzentren mehr oder weniger demnach überreichlich vorhandene Kohlensäure trotz der ständigen Luftbewegungen gerade auf *jene* Felder und Gärten herabsinkt, deren Vegetation so dringend ihrer bedarf, ist immerhin sehr wenig wahrscheinlich.

Nun hat freilich die Forschung schon längst festgestellt, daß der Kohlensäuregehalt in dem Luftring, der unsere Erde umgibt, sich nicht verändert oder doch bisher nicht verändert hat. Wir haben keine Beweise dafür, daß er jemals im ganzen zu- oder abgenommen hätte. Aber die *Verteilung* ist es, der mangelhafte *örtliche Ausgleich*, der zum Bild der „Kulturwüste“ gehört. *Vulkane* hauchen unerhört viel Kohlensäure aus. Die *Ozeane* wieder binden solche Mengen dieses Gases, daß über dem Meeresspiegel durchschnittlich um 10 Prozent weniger davon vorhanden ist, als über dem Festland. Alle *Karbonate* verschlucken dieses H_2CO_2 bei ihrer Bildung. Bei ihrem Zerfall wird es wiederum frei.

Aber auch der Kohlensäurekreislauf geht durch den Humus als eine seiner wichtigsten Stationen hindurch. Denn dort werden die aus Fäulnis, Verwesung und Zersetzung freiwerdenden Gase sogleich zum größten Teil wieder eingefangen. Die auf Kohlensäure aufgebaute *Assimilation der Großpflanzen*

ist erst die zweite Zone, denn ihr voran geht die *Assimilation durch das Bodenleben*, das unersetzlich als Kohlensäure-, Sauerstoff- und Stickstoff-sammler ist. Diese Leistungen fallen den *Aufbauern* unter den Geobionten zu, die, aus dem Ungefähren geschätzt, etwa die *Hälfte aller Bodenorganismen* stellen, während die *andere Hälfte* — wir wissen es ja — neben festen Substanzen und Flüssigkeiten auch diese unermeßlich wichtigen Gase aus Körpern und Stoffen wieder freimacht.

Man ersieht daraus, daß sich die aktive Phase der Humusbildung nicht darauf beschränken darf, *nur Nährstoffe in fester oder flüssiger Form*, selbst (was es bisher in dieser Art allerdings nicht gab) gasförmig dem Gemisch der Erdminerale beizufügen. Das würde nur wenig nützen, wenn das lebende Netz von Auffängern, Sammlern und Zerlegern fehlt. Was die *Kohlensäure speziell* anlangt, so wird sie von *sämtlichen Grün-, Blau- und Fadenalgen*, von vielen *Flagellaten* (Euglena usw.) und von *Kieselalgen* assimiliert. Sie alle sind — mit verschwindend geringen Ausnahmen — *reine Humusbewohner*. Sie verlieren sich darum auch als die ersten, wenn *Bodenmüdigkeit* oder *Humusverarmung* eintritt.

Der *Kunstdünger liefert überhaupt keine Organismen*, denn er ist ein rein chemisches und kein biologisches Produkt. Er ist in allem darauf angewiesen, daß sich zwischen ihm und die Pflanzenwelt, die er ernähren soll, das Edaphon als Mittler einschaltet. Und wenn man jetzt mit Hilfe von *radioaktivem Phosphor* den Weg vom Superphosphat über ein gedüngtes Kleefeld und die Kleepflanzen zu der Kuh, die damit gefüttert wurde, und zu den Knochen des Kalbes, das die Milch dieser Kuh bekam, feststellen konnte, so ist *das* kein Gegenbeweis des Gesagten, denn man hat nur eben vergessen, auch die phosphorverarbeitende Mikrowelt ebenfalls auf ihre Teilhaberschaft zu untersuchen.

Stalldünger, auch solche in getrocknetem und mit Torfmüll usw. versetztem Zustand, enthalten fast ausschließlich Fäulniskeime, da sie ja nicht genügend humifiziert wurden. Einzig *Komposte* und *gemachter Humus bringen der Erde jene Edaphonbesiedelung zurück*, deren sie bedarf, um Gase zu sammeln und in Plasma umzuwandeln.

Also schon des *Gasstoffwechsels* wegen, abgesehen von vielen anderen, ebenso wichtigen Gründen, *kann Humus nur durch Humus ersetzt werden*. Denn einen künstlichen Ersatz für das funktionell und selektiv arbeitende Bodenleben gibt es nicht. Ohne seine Tätigkeit würde der Bodenstickstoff niemals mit Wasser und Sauerstoff zu Salpeter gebunden werden. *Salpeterbildung im Boden* ist ein rein biologischer Vorgang. *Künstlich fabrizierter Salpeter* hat keine organischen Eigenschaften, sondern erwirbt sie erst, indem er die Mikrowelt passiert.

Wir haben das Gegenstück dazu aus dem Verhalten der *vulkanischen Aschen* kennengelernt. Sie sind *enorm reich an Bodensalzen, aber arm an*

Bodenleben. Die humosen Elemente mangeln in hohem Grad. Aus Versuchen hat man erfahren, daß 18 Jahre nach einem Ausbruch noch keine stickstoffbindenden Organismen vorhanden waren. Nur dort, wo in alten Laven durch die Pflanzenwurzeln und die Lithobionten bereits eine echte Humifizierung begann, stellen sich dann Stickstoffbinder ein (nicht nur der bekannte *Azotobacter*, sondern auch *Micrococcus sulphureus*, das *Bacterium prodigosum*, das *Bacterium tartaricum*, das *Bacterium turcosum* u. a.). Bringt man aber mit frischem Humus genügend Stickstoffbinder heran, so erfolgt eine beschleunigte und gesteigerte Verwertung, und die Ernteergebnisse nehmen sprunghaft zu.

In Hinsicht der *Bodenerosion* und der *Auswaschung wichtiger Stoffe* ist nur das *Bodenleben* imstande, die *Kapillarkraft des Bodens* zu erhalten und zu erhöhen. Es ist unbestreitbar, daß die *Auswaschung um so geringer ist, ein je zahlen- und artenreicheres Edaphon im Boden arbeitet.* *Diatomeenschalen* und *Rhizopodenhäuschen* bilden sogar zuweilen mechanische Widerstände gegen das Abfließen der Bodenlösungen und sind andererseits auch gegen das tonige Verbacken nützlich.

Kieselgur wird zweifellos von siliziumhungrigen Bakterien ausgebeutet. Möglicherweise nehmen diese angereicherte Lösungen auf, die natürlich nicht ohne organische Beimischung sein können, denn die ganze Substanz ist ja nur eine Häufung fossiler Kieselalgenschalen. Man darf das daraus schließen, daß die überaus feinnehlige Struktur doch in manchem der zartporigen Schwammbeschaffenheit gleicht, als welche sich bei gutem Humusgehalt die *edaphischen Zonen in 5-30 cm Tiefe erweisen*. Sie ist es, die mit ihren unzähligen „Kapillaren“ alle die ausgelaugten Substanzen, z. B. Eisen, Kalk, Kieselsäure, Kupfer, Kali usw. sofort wieder organisch bindet.

Die „*Kapillarkraft des Bodens*“, dem Landwirt in der Form der von ihm heiß angestrebten „*Bodenkrümelung*“ vertraut, ist eine der wichtigsten Eigenschaften des Humus, die er und nur er allein, besitzt. Denn — wie überall in Körpern — auch durch den Humus werden die *letzten Wasserreste mit fast unüberwindlicher Zähigkeit im Boden zurückgehalten*. Die Ursache ist, daß das meiste davon durch die Lebensprozesse gebunden ist und sofort organisch weitergegeben wird. Die *letzten 5-3 Prozent Feuchtigkeit* ihm zu entreißen, ist mit natürlichen Mitteln fast unmöglich. Da diese *Bodenkolloidalität* begrifflicherweise in der obersten, der *Edaphonzone*, am ausgeprägtesten ist, so genügt, wenn sie sich völlig intakt erweist, eine Zeitlang eine geringe Bewässerung, sogar oft nur eine kräftige Betauung am Morgen, um Bodenleben und Bodenqualität über nicht allzulange Trockenperioden hinüberzubringen. Wir haben diese Tatsache unter sehr extremen Verhältnissen auch praktisch nach jeder Richtung hin ausgeprobt.

Schließlich und nicht zuletzt wird durch *ständige Humusnachfuhr* der *fortwährende Eiweißschwund*, der ein charakteristisches Merkmal ausgeplünderter

und degradiertes Böden ist, verhindert. Gewiß frißt im edaphischen Bereich einer den anderen, aber nur die *individuelle Form* geht dabei verloren. Die *plasmatisch hochwertige Substanz* des Lebens und seine Energien setzen sich immer neu um und werden oft sogar hochwertiger dadurch. Sie ziehen auch von überall her Anorganisches in den organischen Bereich. Leben mündet in Leben, entweder durch direkten Übergang oder über den Tod.

Im letzteren Fall braucht *Bakterien- und Pilzsubstanz* *zumindestens sieben Wochen*, um sich in Nitrite zu verwandeln. *Einzellerstickstoff* — auch der nicht sporentragender Bazillen — *zersetzt sich bereits nach drei Wochen*, da ihm nicht die zähe Widerstandsfähigkeit der Hyphen- und Sporengewebe eigen ist. Der Humus nimmt jedoch alles Zeretzte wieder neu auf. Wie in einer zeitlosen Mühle drehen sich Elemente, Aggregatzustände, molekulare und atomare Bindungen, chemische und biologische Umwandlungen. Heute Verwesung, morgen Geburt, heute Pflanze, morgen Bakterium, ein paar Stunden später Wimpertierchen, am nächsten Tag Regenwurm, die Woche darauf Fäulnis. Dann Aasinsekten, Bodenlösung, Kohlensäure, gasförmiger Stickstoff zwischen den Bodenkrümel, grünes Blatt, Alge, und wieder und wieder Bakterium — es nimmt kein Ende, denn es schließt erst mit dem Aufhören des Humus, das den Boden steril macht und die Lebensprozesse abschwächt oder ganz zum Stillstand bringt.

Diese unzählig durcheinanderkreuzenden Ketten, aus denen sich das Leben ständig ersetzen kann, erlangen nur dann Dauer, wenn man Humus mit Humus ersetzt. Ihre Wirkung erstreckt sich auch auf die notleidenden Böden, die sich dadurch schon *innen einer Vegetationsperiode* bessern, weil eben mehr mineralische Stoffe aufgearbeitet werden können, die sonst tot und ungenützt liegen bleiben.

Es findet keine „Düngung“ im landläufigen Sinn statt, denn Düngung beansprucht immer eine Mitarbeit des gedüngten Bodens. Durch regelmäßige Versorgung mit „gemachtem Humus“ aber gewinnt man alle *Vorteile der Düngung*, ohne dem Boden eine eigene Leistung aufzubürden, zu welcher er bei merkbarem Humusschwund oft überhaupt nicht mehr fähig ist. Es vollzieht sich durch das alles eine Art *Heilungsprozeß*, nicht anders, wie in einem geschwächten, erkrankten Körper, dem man durch Bluttransfusion über eine tödliche Erschöpfung weghilft.

Alle die Krankheitssymptome verschwinden. Die *übermäßige Versäuerung* wird herabgesetzt (denn eine einigermaßen gute Erde darf nicht weniger als sieben pH haben), dafür steigt das *Sorptionsvermögen* und die *Kapillartätigkeit*. Die *Struktur* verbessert sich unter allen Umständen. *Schwere Böden* werden leichter, lockerer, krümeliger, sie sind mit weniger Anstrengung zu bearbeiten. *Leichte und sandige Böden* erfahren durch die stärkere Humifizierung eine Änderung nach der Seite einer *erhöhten Bindigkeit* hin, sie werden „nahrhafter“, und eine Zunahme an *Kolloidalität* schützt sie ohne weiteres Zutun besser vor *Auswaschung* und *Abwehung*, als irgend ein künstliches Mittel. Das alles bedingt eine intensivere und raschere

628 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

Bodengare.

In *allen Fällen* nimmt die Krümelung zu. Dadurch wird der *Pflanzenwurzel* ihre vielfältige Funktion erleichtert, so daß sie infolgedessen *besser atmet, mehr Wurzelhaare und Seitenwurzeln* bildet, sich besser im *Boden verfestigen und einen größeren Umkreis ausnützen* kann. Durch all das steigt auch ihre *osmotische Leistung* in Bezug auf *Aufsaugung der Bodenlösungen*. Einer *erhöhten Produktion an Kohlensäure, Luftstickstoff und Sauerstoff* steht ein *geringerer Verlust dieser Bodengase gegenüber*. *Licht und Regen* dringen in den gleichmäßig gekrümelten Boden, der nicht zu Schollen verbacken ist oder eine betonartige Beschaffenheit zeigt, leichter und tiefer ein. Darum sind auch ihre Wirkungen viel nachhaltiger. Durch die *Rückgewinnung all dieser Humuseigenschaften* wird die *Erosion auf ihr natürliches Maß eingeschränkt*, und Katastrophen, herbeigeführt durch ungeeignete Bodenbehandlung, können vermieden werden.

Das alles ist erreichbar ohne Beanspruchung anderer Hilfsmittel, als der einer systematischen Humuserneuerung durch Heranziehung ständig kontrollierter humifizierter Massen des Abfallkontingentes der ganzen Welt.

Und dadurch erst kann alles, was im Sinn des „Soil Conservation Service“ durch *Wiederaufforstung, Anpflanzung von Waldschneisen, durch künstliche Bewässerung* und alle möglichen anderen Maßnahmen gegen eine Zunahme der allgemeinen Erosion geschieht, *komplettiert und positiv ergänzt* werden.

Durch mehr Verbrauch mehr Fruchtbarkeit!

Schon vor ein paar Menschenaltern wurde mit ehrlichem Bedauern konstatiert, daß „leider auf unserem Planeten keine neuen Kontinente mehr zu entdecken seien“. Diese Klage ist jetzt eindringlicher denn je zu vernehmen.

Die *Unbeherrschtheit der menschlichen Fortpflanzung* wächst sich heute schon zu einem sehr fühlbaren Mißstand aus. Daneben laufen recht erfolgreiche Versuche her, durch *künstliche Befruchtung* auch Kinderlose zu Eltern zu machen. Außerdem will man unter allen Umständen das *Leben des Einzelnen so weit verlängern*, daß hundert Jahre die durchschnittliche Norm darstellen sollen. Eigentlich ist es zwar nicht ganz leicht verständlich, *warum* der Homo sapiens so mit allen Fasern an seiner Erde hängt, nachdem er sich das Dasein auf ihr doch so bedrohlich und ungemütlich wie nur möglich eingerichtet hat. Es ist aber einmal so, und, da die physiologische Möglichkeit an sich ja besteht, so wird man sicher nicht eher ruhen, als bis das Alter verlängert und die Lebenskräfte verdoppelt sind.

Alles das aber zieht zwangsläufig eine *gewaltige Bedarfssteigerung* nach sich, die befriedigt werden muß, soll nicht wiederum aus der zweifach erhöhten Lebenszahl nur ein vervielfachter und sanktionierter Mord werden.

So ist der Wunsch nach neu auszubeutenden Kontinenten also durchaus verständlich.

Es gibt sie indes leider nicht mehr.

Eine Zeitlang setzte man die maßlosesten Hoffnungen auf eine Entdeckung noch unbekannter Länder und Bodenschätze in der *Arktis*, besonders am *Südpol*. Aber deren Besiedelung würde doch wohl auf schwer überwindbare Schwierigkeiten stoßen, selbst wenn man bis jetzt zuverlässige Nachrichten von solchen Reichtümern hätte. Und wenn auch das geglückte Beispiel *nordsibirischer Städte* uns lehrt, daß man im hohen Norden nicht nur als Eskimo und Lappe leben muß, so beweist das doch auch zugleich, daß man vorderhand noch nicht mit einer „*arktischen Landwirtschaft*“ rechnen darf. Die erstaunlichen Leistungen von *Professor Mitschurin*, dem es gelang, einen *kältefesten Weizen* durch neue Züchtungen zu gewinnen, lösen nicht die Frage, woher und womit man in diesen Breitengraden den nicht vorhandenen „*eisfesten Humus*“ schafft.

Durch „*gelenkte Vererbung*“ wird es ganz sicher möglich sein, noch viele neue Arten, besonders *Kulturpflanzen*, zu züchten. Von *unserem* Gesichtspunkt aus ist es unwesentlich, ob das über den *Gametophyten*, also über die *sexuelle Fortpflanzung*, oder über den *Sporophyten*, also über eine *vegetative Pflanzung*, geschieht. Auch die Natur befolgt beide Methoden, von der offenbar jede ihr besonderes Für und Wider hat. Denn die *Anpassungsfähigkeit des Plasmas zum Zwecke der Lebenserhaltung* ist unbegrenzt.

Heute bringt die Natur durch *Vererbung über die Chromosomen* allerdings den größeren Teil der Lebensgestaltung hervor. Aber diese selbe Natur bedient sich doch auch unzweifelhaft der *vegetativen Weitergabe von Eigenschaften* dort, wo, wie etwa in der *Foraminifere Peneroplis*, keinerlei Geschlechtsorgane vorhanden sind. *Mehrere Erbketten auf beide Art zu vereinigen*, ist also immerhin etwas, das gewissermaßen in den natürlichen plasmatischen Möglichkeiten vorgesehen ist. Und wenn es Professor Mitschurin wirklich gelungen sein sollte, durch *Pflanzung einer Paprikatomate, eine Tomatenkartoffel* u. ä. zu erzielen, so bedeutet das noch lange keine Umkehrung der Naturgesetze.

Wir können im Gegenteil damit rechnen, daß noch viel derartiges und von uns vielleicht gar nicht für möglich gehaltenes geschieht. Es muß vielleicht sogar geschehen, denn einer Welthungersnot kann auf die verschiedenste Weise vorgebeugt werden.

Nur wurde schon einmal hier gesagt, daß *jede Fruchtbarkeitssteigerung Hand in Hand mit einer Humuserneuerung gehen muß*, weil sonst die Bodenverarmung zu schnell fortschreitet. Nichts ist an sich erfreulicher, als wenn durch Verzweigung eine Weizenähre anstatt 1,5 g bis zu 10 g schwer werden kann (dadurch sollen auf 1 qm Boden bei nur 200-300 Halmen, umgerechnet auf den Hektar, bis zu 50-100 Dztr. Frucht erzielt werden können), — aber das ist nicht möglich ohne eine *dementsprechend stärkere Bodenausnützung*.

Damit würde der allgemeine Humusschwund beschleunigt. Je größer solche Erfolge also sind, um so größer ist der Bedarf an Humusersatz. Darüber kommen wir nicht hinweg. Und wenn wir noch soviel künstliche Nährsalze unseren Äckern zuführen, so ist das eben kein Ersatz für Humus und verschlechtert im Übermaß nur den Boden.

Also auch von *dieser Seite* aus gesehen, bleibt uns nur eine *geregelte Humusneuproduktion übrig*, denn es fehlen die unbekanntem Kontinenten mit frischem Urhumus, auf die man auswandern könnte. Nur durch konsequente Humuserneuerung kann heute und künftig der „Hunger nach Humus“ gestillt werden. Sie schenkt uns in Wahrheit einen neuen Kontinent, nämlich neue, fruchtbare Erde, nachdem doch *deren Auffindung und Bewirtschaftung* seinerzeit schon hinter der Entdeckung von Festländern als am stärksten treibender Motor stand. *Sie kommt also wirklich und tatsächlich der Entdeckung von erfolversprechendstem Neuland gleich.*

Geregelte Humusneuproduktion wirkt sich aber noch in ganz anderer Weise aus, an die wohl kaum noch jemand gedacht, geschweige denn ihre tatsächlichen Vorzüge jemals in Rechnung gestellt hat.

Man wird gleich verstehen, worauf ich das Interesse der verantwortlichen Weltorganisatoren lenken möchte.

Der Weltverkehr wird es immer mit sich bringen, daß die Güter dieser Erde nicht in ihren Ursprungsländern bleiben. Denn unser Planet ist eine Einheit und infolgedessen streben alle Geschehnisse auf ihm einer großen Gemeinsamkeit zu — auch wenn denen, die danach handeln, dieser Zusammenhang niemals bewußt wird. Es spielen sich also auf *allen* Gebieten Ausgleichsvorgänge ein, ganz besonders auf denen des Handels, der ja an sich schon ein Ausgleichsvorgang zwischen Ländern und Völkern ist.

Selbstverständlich erhalten und erhalten die *humusschwachen Länder mit unzureichender eigener Versorgung die stärksten und zahlenmäßig größten Zuschüsse aus den Gebieten des Überflusses*. Das ist nur natürlich und wurde von je auch als natürlich angesehen. Auf dieser notwendigen „Zusatzversorgung“ beruht ein sehr erheblicher Teil der Weltwirtschaft überhaupt.

Augenblicklich beläuft sie sich im noch immer hungernden *Europa* bis zu 60 und 80 Prozent der faktischen Versorgung. Sie gleicht praktisch Überbevölkerung und ungenügende Ernten nicht anders aus, als ob alle diese „Mangelgebiete“ plötzlich mit Kolonien versehen würden. In Wirklichkeit ist diese Versorgungsform sogar den Kolonien vorzuziehen, denn sie ist mit keinerlei politischen, rassistischen und soziologischen Problemen verknüpft. Auch das Entgelt dafür, soweit es sich später um geordnete Handelsbeziehungen und Import-Exportabkommen handelt, ist vermutlich im Gleichgewicht mit einem durchschnittlichen Budget der Aufwendungen für eine Kolonie, welche die gleiche Menge an Rohstoffen oder Halb- und Fertigfabrikaten an das „Mutterland“ liefert.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 631

Es ist anzunehmen, daß solche gegenseitige Versorgungen irgendwann einmal alle Schutzzölle überflüssig machen werden, sobald sie sich erst auf ein Optimum nach beiden Seiten hin eingependelt haben. Man wird dann die Gegenwart als Beispiel einer durchaus rückständigen und in jeder Weise unzulänglichen nationalen und hypernationalen Ökonomie belächeln.

Wie und wann immer sich das auch im einzelnen entwickeln wird — man muß sich darüber im klaren sein, daß jede Mehreinfuhr von Nahrungsmitteln, Fasern, Holz, Harzen, ölen, Kunststoffen usw. zugleich auch ein *Plus an humifizierbaren Abfällen bedeutet*, das die schon vorhandenen prozentual in demselben Maß steigert. *Ihre systematische, richtige Verwendung, d. h., ihre Vollhumifizierung wäre geeignet, in absehbarer Zeit das Minus an vorhandenem Humus zusätzlich zu einem nicht unwesentlichen Teil auszugleichen.* Wenn eine solche tragfähige Weltorganisation also jetzt schon bestünde — was sie leider nicht tut —, so wäre sie imstande, aus den Lieferungen des Marshall-Planes die europäischen Böden durch Abfallhumifizierung so zu verbessern, daß unser Erdteil, der sich ja schließlich nicht für alle Ewigkeit von anderswoher ernähren und versorgen lassen kann, seine ausgeplünderten Böden wesentlich ausheilen könnte.

Jedenfalls vermöchte sich so ein von Natur aus benachteiligtes, durch Raubbau an seinen Böden verarmtes Volk nach einiger Zeit wieder bodenmäßig zu erholen. Es ist nicht gezwungen, zum willenlosen Anhänger des Großwirtschaftsgebietes, das es zeitweilig versorgt, zu werden. Die allgemeine Gesundheit der Menschheit hängt nicht zuletzt davon ab, daß die unterschiedlichen Eigenschaften und Bedürfnisse der Völker *nicht* als Gegensatz benützt werden und *nicht* mehr eine Gefolgschaft herbeiführen, wo nicht die innere Notwendigkeit, sondern nur der äußere Zwang der Lebenserhaltung das jetzt verursachen. Jedes Staatsgebilde — es sei politisch und weltanschaulich wie immer orientiert — soll sich doch wenigstens selbst ernähren können, sei es direkt oder indirekt. *Darin* muß man die einzige gedeihliche Basis zum Weltfrieden und zu einem gefestigten, nicht ständig alle Weltmärkte durch „schwarze Freitage“ erschütternden Warenaustausch sehen.

Anstatt der absoluten Ziellosigkeit der Weltwirtschaft, welche einerseits Güter verschwendet — man denke nur an die mit reifem Mais geheizten Lokomotiven und den ins Meer versenkten Kaffee —, während andererseits Menschen verhungern, wäre auf diese Weise eine größere Sicherheit für Produzent und Konsument gewährleistet. Das Chaos der Wirtschaft würde sich zwanglos von selber ordnen, sobald das Vabanquespiel des um *jeden Preis* Kaufen- und Verkaufenmüssens eingeschränkt werden könnte. Maximalvermögen und Maximalelend, die sich bis jetzt noch, durch einen Abgrund getrennt, gegenüberstehen, würden *nicht dadurch* ausgeglichen, daß Arbeitnehmer- und Arbeitgeberverbände sich gegenseitig erpressen, denn damit kommt allmählich die Produktionskraft eines jeden Landes zum Stillstand. Sondern nur dadurch kann eine Stabilisierung erfolgen, *daß in jedem Land*

632 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

und in jedem Volk die Befriedigung der Lebensnotdurft darum aus der Spekulation ausgeschlossen werden kann, weil sie vollgültig im eigenen Produktionsgebiet gedeckt oder durch dort vorhandene Leistung gesichert werden kann. Wenn es die Meinung der FAO. ist, daß jedes bedürftige Land solange unterstützt werden müsse, bis es das Doppelte seines eigenen Bedarfes selbst herstellen könne, so bleibt das ein schöner Traum, solange die Böden nicht in den dazu nötigen Stand versetzt werden.

Durch eine endlose Kette gleichmäßig aneinandergeknüpfter Auswirkungen greift Bodenverbesserung oder Bodenverschlechterung in *alle Zweige des wirtschaftlichen Lebens in allen Staaten* ein. Ein *Zuwachs an fruchtbarer Erde, besonders als eine dauernde Institution, würde ausnahmslos in jedem Kontinent sichernd, beruhigend und bereichernd wirken.*

Wie aber stellt sich eine prinzipielle Humuserneuerung zu dem Problem einer allgemeinen Fruchtbarkeitssteigerung?

Wir fangen eigentlich jetzt erst an, unsere Kulturpflanzen durch *Wuchsstoffe*, durch *Vitamine*, durch *Anwendung von Radioaktivität* u. ä. zu sprunghafter Ertragszunahme zu veranlassen. Gesetzt den Fall, daß die diesbezüglichen gegenwärtigen Erfolge sich in einen Dauererfolg umwandeln lassen — wir können das noch nicht behaupten, denn dazu fehlt uns die notwendige Erfahrung auf ausgedehnte Fristen —, so wäre allein schon daraus und aus den künftigen Ergebnissen der *Züchtere* und *Pfropferei* (die beide eine große Zukunft vor sich haben) eine nicht unbedeutend ins Gewicht fallende Zunahme zu erwarten. Sie würde sich auf Nahrungs-, Faser- und Rohstoffe u. dgl. beziehen. Immerhin ist nicht daran zu denken, daß dadurch der Mehrbedarf für den gefürchteten Anstieg der Geburten auch nur annähernd bestritten werden könnte.

Auf diese Weise sind nur *Zusätze* — wenn vielleicht auch recht ansehnliche Zusätze — zu erlangen. *Eine allgemeine Steigerung der Nahrungsmittelerzeugung kann dadurch nicht erreicht werden.* Sie kann einzig das Werk einer systematischen Bodenverbesserung sein, die nicht nur der übermäßigen Erosion und dem Humusschwund ein Ende setzt, sondern *die Erde in allen ihren Anbaugebieten ständig frisch mit Humus versieht. Auf diesem Sockel landwirtschaftlicher Umordnung muß sich alles aufbauen, er ist das Grundfundament zu einer allgemeinen Besserung der menschlichen Verhältnisse.*

Denn wirklich sachgemäß hergestellter Humus besitzt garantiert eine Erntesteigerung von 20-30 Prozent (wir haben aber auch schon 100 Prozent in sehr günstigen Fällen erzielt) und diese Erntesteigerung ist dauernd. Und darin steht er einzig und konkurrenzlos da.

Dagegen bedeutet alles gesteigerte Wachstum, hervorgerufen durch *Züchtung* usw., keine dauernde Zunahme, denn angesichts der bisherigen Bodenbehandlung endete sie immer zuletzt in der unausweichlichen Verarmung der Böden.

Bisher spielte sich nicht nur unsere eigene, sondern auch die Bedürfnisbefriedigung unserer Böden als ein „Kampf aller gegen alle“ ab. *Dagegen muß uns von nun ab als erreichbares Ziel ein „Ausgleich aller durch und für alle“ vorschweben.*

Sicher gibt es Menschen, die solche Gedanken und Worte im Zeitalter der Atombombe und der schrankenlosen militärischen Aufrüstung für ganz unzweckmäßig, wenn nicht lächerlich einschätzen. *Dennoch* müssen sie gedacht und gesagt werden, denn *sie* vertreten das Dauernde, während das Gegenteil sich zuletzt in vorübergehenden Kataklysmen erschöpft. Die aber münden dann doch endlich wieder nach rasenden Austilgungen und grauenvollen Zusammenbrüchen irgendwann in ein natürliches Gleichgewicht ein — allerdings auf einer weit tieferen und primitiveren Integrationsstufe, die möglicherweise den Menschen wieder zurück in eine längst überwundene Phase seines einstigen Aufstieges versetzen würde.

Gelenkte Abfallhumifizierung

Für die Herstellung einer Substanz, die einem natürlich entstandenen Produkt nicht nur ähnlich, sondern zum mindesten gleichwertig, wenn nicht überlegen sein soll, können nur *biotechnische Methoden* in Frage kommen. Das heißt im Fall einer gelenkten Abfallhumifizierung, *daß man nicht mit rein mechanischen oder rein chemischen, sondern ausschließlich mit biologischen Prozessen arbeiten muß.*

Freilich kennt die Natur keinerlei Zeitbeschränkung, und oft genug ist auch die Gruppierung und Mischung der Rohstoffe eine sehr verschiedene. Im *Wald* und auf der *Steppe* überwiegt das *Pflanzliche* bei weitem, während das *Tierische*, hauptsächlich in Form von Kadavern und Ausscheidungen, nur einzelne „Eiweißinseln“ dazwischen bildet. Das *Mineralische* spielt, wenn es sich nicht um Schlamm oder Laven handelt, eine verhältnismäßig geringe Rolle.

Kulturabfälle besitzen jedoch — darüber wurden hier schon eine Menge Tatsachen, Zahlen und Daten gegeben — eine wesentlich andere Zusammensetzung.

Anstatt der natürlichen Verwesung tritt bei ihnen vorzugsweise die Fäulnis, hervorgerufen durch *sprunghafte Massenvermehrung anaerober und äußerst giftiger Organismen samt ihren Spaltprodukten.*

Unter natürlichen Verhältnissen spielen die gefürchteten *pathogenen Keime* fern von der menschlichen Zivilisation eine weit geringere Rolle. Wo nicht die *Überernte von Monokulturen* in Frage kommen — also auf Feldern, in Gärten usw. — geht die Zelluloseaufschließung rasch und leicht vor sich.

Außer in Nadelwaldbeständen ist sie innerhalb *einer Vegetationsperiode* zumeist als beendet anzusehen. Der *Eiweißabbau* zu Salpetersäuren vollzieht sich der unregelmäßigen Verteilung wegen sozusagen nur *nesterweise*, und demzufolge sind die Eiweißabbauer für gewöhnlich im Boden nicht gleichmäßig verteilt und oft auch nicht immer in gewaltigen Massen vorhanden.

Kulturabfälle bedingen aber sowohl mehr *Stickstoff*, als mehr *Kohlehydratzerleger*. Von nesterweiser Verteilung ist nicht die Rede, sondern es bilden sich wüste, stinkende Konglomerate aller nur denkbaren Fäulnisorganismen und Zwischenprodukte. Durch Infektion und vielfältige Verschmutzung vermehren sich auch solche Organismen, die sonst unter natürlichen Umständen nicht allzu häufig sind.

Der *Abbau* vollzieht sich also bei *Müll, Fäkalien, Industrierückständen, Abwässern* usw. mit einem unvorstellbar großen Aufgebot von giftigen Erregern und Zwischenspaltformen. Sie gehören größtenteils darum zu den Anaeroben, weil die heftige Auseinanderreißung der Stoffe und Körper durch die langsameren Aeroben gar nicht geleistet werden könnte. Infolgedessen entwickelt jede *Abfallrotte* auch die bekannte *Überhitzung durch Thermobakterien*, denn alle diese Vorgänge vollziehen sich in einem rasend beschleunigten Tempo.

Jede vernünftige Erwägung rät demnach, den *notwendigen Vorgang des Abbaus so schnell wie möglich abzuwickeln*. Schon aus den bereits besprochenen Gründen der Ansteckung und Weiterverbreitung von Krankheiten, die durch unfiltrierte, unhumifizierte Abwässer usw. jederzeit erfolgen kann, darf dieser Abbau nicht ohne eine wissenschaftliche Kontrolle vor sich gehen, sobald es sich um die großen Mengen von Stadtabfällen handelt.

Es ist tatsächlich nur eine glückliche Fügung, wenn aus sich selbst überlassenen, noch dazu halbverrotteten, an irgendeinem Punkt ihrer Zersetzung willkürlich unterbrochenen faulenden Massen nicht plötzlich Epidemien entstehen.

Im allgemeinen kann man es nicht verschweigen, daß bei den heute schon in Gang befindlichen Aufbereitungsanlagen für städtischen Müll viel zu leichtfertig gearbeitet wird. Man kann es zu den Wundern der Gegenwart rechnen, daß nicht nur die handgreiflich Beteiligten, sondern auch die nähere und weitere Umgebung nicht ständig Ausgangspunkt von sich wiederholenden Infektionen werden. Wie die Zustände z. B. in einer uns allen wohl-bekanntem, mittelgroßen österreichischen Stadt sind, läßt sich aus zwei Aufsätzen vom 13. und 23. August 1949 ersehen, die in einer der dortigen Lokalzeitungen erschienen und in keiner Weise übertrieben waren:

„An warmen Tagen und Nächten ist es oft kaum auszuhalten“, erzählt eine Hausbesorgerin. „Die ganzen Wohnungen sind voll Fliegen. Hat man die Fenster zu, so hält man es vor Hitze nicht aus, und macht man die Fenster auf, so hat man den Gestank und die Fliegen. Wie oft haben wir uns schon

bei der Stadtgemeinde beschwert über diese Abfallgruben, aber es ist ja alles umsonst. Die Ratten laufen dutzendweise in den Kellern herum und manche kommen bis in den ersten Stock hinauf ...“

Oder ... „Seit dem Frühjahr ist es besonders schlecht, weil auch das Schlachthaus und die umliegenden Metzgereien ihre Fleisch- und Gedärmabfälle in dieser Grube abladen ... Vor einigen Monaten wurde wohl etwas aufgestreut, aber darauf gingen nur alle Singvögel kaputt, der Aasgestank ist geblieben, samt der Fliegenplage und den Ratten. Sie können da draußen fragen, wen sie wollen, jeder wird Ihnen klagen, daß er dauernd Kopfschmerzen hat und in der warmen Jahreszeit wegen des üblen Geruches kaum schlafen kann.“ Die Beschreibung des von der Zeitung entsandten Reporters lautet: „Ein süßlich-widerlicher Leichengeruch strömt aus dieser Ablagerungsstätte. Schwärme von übelriechenden Schmeißfliegen surren über dem Gewässer, an dem Hunderte von Ratten ein paradiesisches Dasein führen. Und fünfzig bis hundert Schritte davon entfernt wohnen Arbeiter mit ihren Familien und Kindern.“

Solche Zustände sind nicht alleindastehend. Sie ereignen sich immer wieder. Wird der Gestank zu schlimm oder erreichen die Klagen der „Anrainer“ ein Höchstmaß, das so wie hier den Weg in die Öffentlichkeit findet, so wird — gleichfalls wie in diesem Fall — der Müllhaufen anderswohin verlegt, wo er dann dieselben Zustände veranlaßt. Es wäre wirklich aufs äußerste zu wünschen, daß einmal von einer städtischen Sanitätsbehörde davon Kenntnis genommen würde, daß die hartnäckig (oft genug in gewissen Vierteln) wiederkehrenden Typhus-, Tbc-, Rotlauf-, Diphtherie-, Grippe- und Kinderlähmungserkrankungen irgendetwas mit verseuchten Böden, mit Müll- und Misthaufen und derartigen unhumifizierten Abfallstätten zu tun haben.

Es ist also kein Wort mehr darüber zu verlieren, wie dringend notwendig es ist, daß die Abbauvorgänge bei optimaler Ausnützung der Zersetzungsmöglichkeiten nicht „irgendwie“ vor sich gehen. Man kann sie dagegen rasch, gefahrlos und in sich abgeschlossen verlaufen lassen.

Mit den restlichen niedermolekularen Zuständen, die durch organische Tätigkeit erzielt werden, befreien sich auch die mineralischen Rückstände in Form von *Pflanzenaschen*. In dieser Hinsicht sind *Kräuter* und *Blätter* am ergiebigsten. Am wenigsten enthält *Stammholz*, das selten über 2,4 Tausendstel liefert. Auch *Zweige* ergeben nur 8 Tausendstel. *Buchen- und Eichenblätter* lassen dagegen zumeist 40-70 Tausendstel zurück.

Blätter sind auch die Träger aller bekannten *Spurenelemente*. Das Laub einer *dreißigjährigen Esche* hatte genau 50 Prozent aller vorhandenen Mineralstoffe für sich beschlagnahmt, die Nadeln einer *dreißigjährigen Kiefer* sogar zwei Drittel. Aber auch dieser Gehalt steht hinter dem Mineralbefund in *Gräsern* noch weit zurück. *Wiesenheu* besitzt 70 Tausendstel, *Weizenhalme* haben 97 Tausendstel. Alle zusammen aber übertrifft die *Taubnessel* (Lamium) mit 135 Tausendstel. (Daraus erkennt man wieder einmal, wie es

sich in Wahrheit mit den sog. „Unkräutern“ verhält. Bei der Aufschließung sind sie sozusagen unentbehrlich.)

Jedenfalls werden bei jeder Art von Humifizierung, die auch Pflanzenreste mit betrifft, dem Boden reichlich mineralische Rückstände wiedergegeben, und zwar solche, die schon einmal einen lebenden Körper passiert haben. An ihrer Freimachung beteiligen sich die unterschiedlichsten *Kleintiere edaphischer Zugehörigkeit*, selbst *Rädertiere* (wie die *Macrotrachela concinna*, die faulende Zellulosen samt ihrer speziellen Lebewelt zu besiedeln liebt).

Die *sichtbare Abbauergilde* in Müllhaufen setzt sich vorzugsweise aus *Asseln* (Assulina), *Würmern* (Enchytraeiden und Lumbriciden), aus allen nur denkbaren *Kleininsekten*, zelluloseverzehrenden *Käferlarven*, *Tausendfüßlern* und *Schnecken* zusammen. Die *Aschen* scheinen ihre ganz besondere mikrobielle Lebewelt zu haben, die noch nicht gut bekannt ist, aber möglicherweise in ihrem Darm eine Anreicherung dieser rein mineralischen Substanzen mit Eiweißen und Hormonen vollzieht. Denn auch *Schaben* und *Ameisen* fehlen niemals, die wieder mit den ihrem Organismus vergesellschafteten Symbionten die einförmigste und eiweißärmste Nahrung aufschließen.

Es ist sicher nicht allgemein bekannt, daß die *Bakterienheizung in Müllhaufen*, wo sie nicht allzuhohe Grade erreicht, sehr viele Tiere nur darum anlockt, weil sie den Ort dann als willkommene *Wärmestube* benutzen. Die „Müllbiozönose“ pflegt infolgedessen auch *keinen Winterschlaf* zu halten. Sie ernährt und vermehrt sich im Inneren der Ablagerungen, wo sie nicht allzu sauerstoffarm sind, munter weiter. Denn nach den ersten Tagen wütender Zerreißen und Zermorschung sinkt die Temperatur zumeist bis auf + 12 bis 15 Grad C, die auch beibehalten wird. (Das ist übrigens auch für *künstliche Pilzzucht* die optimale Wärme.) Wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist, so steht die *abbauende Vorhumifizierung* auch nicht eine Stunde still. Selbst *Fichtennadeln*, die sonst jeder natürlichen Verrottung den größtmöglichen Widerstand entgegensetzen, werden noch auf 3,5 Prozent Eiweiß hin ausgebeutet.

Von der *Reihenfolge der Zersetzung* war schon mehrfach die Rede. Man kennt sie genau genug, so daß man sie jedenfalls bei der Humusproduktion beeinflussen kann. Viele der *Saprophyten*, die an erster Stelle tätig sind, entstammen den menschlichen und tierischen Eingeweiden, denen sie sektorweise angehören, um dann in verseuchten Medien, die reich an aufschließbarer Fäulnis sind, dazwischen immer wieder ein Freileben zu führen. Ein Beispiel dafür — aber durchaus nicht das einzige — ist das schon erwähnte *Bacterium proteus vulgare*.

Das sauerstoffarme Milieu, das auf diese Weise entsteht, bietet den verschiedenen *Schwefelbakterien* und *Schwefelmikroben* alle Vorbedingungen zur Ansiedelung. Genaue Untersuchungen im seinerzeitigen *Groß-Klärwerk Berlin-Stahnsdorf* geben recht interessante Einblicke der natürlichen Abläufe.

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 637

Wo die abbauende Mikrowelt nicht durch Einflüsse von außen gestört wird, da bilden sich scharf abgegrenzte *Faulschlammzonen*, zu unterst rostbraun, darüber tiefschwarz bis grauschwarz, dann gefleckt von flammendem Gelb, Zinnoberrot und kreidigem Weiß. Das sind alles natürliche Kulturen der schwefelverarbeitenden Bakterien, die zuletzt *amorphen Schwefel* ablagern. Zuweilen bilden sich purpurgrüne Streifen, die nicht von *Grünalgen* her-rühren. Durch die *Fließkraft der Kanalwässer* findet immer wieder eine *mechanische Zerreißung* solcher „Lebensdecken“ statt. Sie verschleißeln in Fetzen, sammeln sich ein Stück weiter von neuem und beginnen sofort wieder mit dem Abbau. Die *Kontaktzone zwischen Faulschlamm und Abwasser* wird ausschließlich von den Schwefelmikroben besetzt, die aus ihr vielleicht ihren ständigen Bedarf an *Schwefelwasserstoffgas* decken. Sie verbreiten jenen „dumpfigen“ Geruch, aber sie lieben „frische Luft“ durchaus nicht. Der Chemiker wird hier *Eiweiß* nur in Spuren finden, dafür aber die Spaltprodukte *Nitrat, Nitrit, Ammoniak, Schwefelsäure* und oft *Kaliumpermanganat*. Es ist sehr notwendig, die Stufenfolge der arbeitenden Organismen zu beachten, wenn man Humus biotechnisch herstellen will. Man kann das Endprodukt stark beeinflussen, ebenso die Zeit bis zur Fertigstellung. *Erfahrung* ist hier alles, und wer, so wie ich, sich eine Erfahrung von nahezu dreißig Jahren sowohl in theoretischer, als in praktischer Hinsicht erworben hat, vermag in die ablaufenden Prozesse fast an jedem Punkt wirksam einzugreifen.

Alle *Heißmist-, Edelmist- und Heißverrottungsmethoden* haben den großen Nachteil, daß durch die *stürmisch ansteigenden Temperaturen bis zu + 75 Grad C die Mehrzahl der sowohl zum Abbau, wie zum Aufbau nützlichen Organismen einfach abgetötet wird. Da man das Produkt dann stets, so wie es zurückbleibt, verwendet, so wird der Zweck, den Boden mit vielen und ausgezeichneten Stickstoff- und Kohlensäuresammlern anzureichern, unter keinen Umständen erfüllt.* Man beschränkt sich dann nur auf die *Nährstoffe, die aber auch noch nicht voll humifiziert, sondern eben noch ein Zwischenprodukt sind.* Sie können nicht genügend ausgenützt werden, denn die unsichtbaren Arbeiter fehlen.

Es muß erst eine *Neubesiedelung* stattfinden, und die überläßt man unbekümmert dem Zufall — oder was der Mensch in seiner Gedankenlosigkeit eben Zufall zu nennen pflegt. Fast alle Verfahren, die sich als Anwender der Heißmistverrottung empfehlen, brechen danach sogleich den ganzen Prozeß ab, trocken womöglich noch einmal beschleunigt nach und halten das Produkt für „fertig“, nur, weil es nicht mehr stinkt, weil sich eine *mechanische Zerkrümelung* zeigt und eine nur äußerlich ziemlich gleichmäßig aussehende Masse geschaffen wurde. Die letztere allerdings erweist sich bei genauerer Untersuchung als herzlich wenig homogen, so daß auch in dieser Beziehung von Vollendung des Ablaufs keine Rede sein kann.

Alle diese Verfahren (zu ihnen gehören das einmal stark propagierte

„Danopatent“, der „native Guano“ usw.) lassen die nötige bodenbiologische Kenntnis vermissen. Eine Analyse ergibt stets das Vorhandensein noch nicht ausgefauter Stoffe, die von Müll, Fäkalien, Schlachthausabfällen usw. herühren. Die beliebte *Mischung mit Torfmull*, die schon zahllose Male angewendet wurde und immer wieder angewendet wird, schafft zwar eine geruchlose, scheinbar gutgekrümelte Masse, die aber den Fachmann nicht darüber hinwegtäuschen wird, daß er es doch dabei mit einem *hohen Prozentsatz von überaus schwer aufschließbaren baren Sphagnumstengeln* zu tun hat, die ein außerordentlich zähes Gewebe besitzen. Es muß auch zäh sein, denn es soll ja in der stauenden Nässe des Moorwassers jahrhundertlang ausdauern, ohne zu vergehen. Überdies bedenkt man viel zu wenig, daß mit der Beimischung von Torfmull auch stets eine gewisse *Versäuerung des Substrates* hervorgerufen wird, die wieder später im Boden recht unerwünscht ist.

Man beruft sich zwar meist darauf, daß damit auch eine stark assimilierende Impfung mit *Grünalgen* in die Erde gebracht wird, welche die Flora des Moorwassers beleben. Aber dieses Argument ist nicht stichhaltig, denn die große Gruppe der *bodenbewohnenden Grünalgen und die reinen Sammler von Luftstickstoff* (Mougeautia, Spirogyra, Zygonium, Mikrospora, dazu Kokken der verschiedensten Art) erträgt einen so hohen Grad der Versäuerung nicht und fehlt meist fast vollständig. Aber auch *wenn* sie in genügender Anzahl vorhanden wären, so vermöchten sie sich an das faulende, noch längst nicht durchhumifizierte Medium, das man ihnen zumutet, nicht anzupassen. Vor allem sind sie dort nicht genügend fortpflanzungsfähig. Zwingt man sie, mit reinen Saprophyten zusammenzuleben, so gehen sie nach kurzem ein.

Die zweite Phase der Humifizierung, der Aufbau, ist weit schwieriger zu beeinflussen, denn er erstreckt sich nicht nur auf recht wenig zu durchschauende Biozöosen, sondern wird auch von viel weniger robusten Organismen bestritten. Unter den mir bekannten Verfahren kommt ihm das *englisch-indische „Indore-Verfahren“* am nächsten, das dem ausgezeichneten Praktiker *Sir Albert Howard* seine Entstehung verdankt.

Leider ist es für *Europa* aus dem Grunde nicht direkt anwendbar, weil es tropischer Besonnung und Wärme bedarf und vor allem der schon erwähnten Sumpf- und Wasserpflanze *Eichhornia crassipes*, die einer der hervorragendsten *Kalisammler* der Welt ist. Unter unserem Himmel wächst sie leider nur im Warmhaus. Dazu mangelt uns außer den äquatorialen Regenzeiten ohne Frostperioden die übermenschliche Fülle pflanzlicher Abfälle, die in ausgedehnten Plantagen (Kaffee-, Kakao-, Gummi-, Zimt- usw.) zusammenkommt. Für tropische Verhältnisse aber hat das Indore-Verfahren nicht seinesgleichen, denn es kann überall durchgeführt werden, ist von gar keinen maschinellen Vorbedingungen abhängig und liefert dort Humus, wo durch die Plantagenwirtschaft enorm viel Humus verbraucht wird. Die kalienreiche Verwendung der „Waterlily“ ist auch besonders günstig für alle diese *Gewürz- oder Ananasplantagen*, die keinerlei Düngersalze schon um

<http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de> 639

des Aromas willen vertragen.

Immerhin habe ich, vielfach noch zusammen mit meinem Mann, teils nach seinem Tode, einige Methoden ausgearbeitet, die — teils als *Fertighumus*, teils als *Impfstoff für Edelkulturen — Ersatzhumus in beliebiger Menge* liefern können, der, bei Einhaltung gewisser Vorbedingungen, kaum weniger kalireich und bekömmlich sein dürfte. *Er* ist es, der imstande ist, jene schon erwähnte *20-30prozentige Erntesteigerung und eine fortschreitende Bodenverjüngung* herbeizuführen. Er bewirkt bei den Pflanzen eine größere Blühfähigkeit, eine optimalere Fruchtausreifung, im Boden eine ungestörtere Wasserwirtschaft und eine dauernd bessere Durchkrümelung und Lüftung.

Er ist wirklich geeignet, unseren schon so bedenklich zusammengeschmolzenen Weltvorrat an Humus wiederum neu aufzufüllen..

Welche Eigenschaften muß „gemachter Humus“ haben?

Es ist nicht allzuschwer, sie aufzuzählen.

Chemisch muß man von ihm verlangen, daß er dem *allerbesten Gartenhumus* mindestens gleichkommt. Er darf also *nicht unter 1,1 Prozent Nitrogen, 0,45 Prozent Ammoniak, 1,15 Prozent Phosphor und 1,80-2 Prozent Kali enthalten*. Das sind die *Mindestzahlen*, die gleichzeitig ein gewisses *harmonisches Verhältnis, eine Art „Goldenen Schnitt“* der chemischen Elemente darstellen. Wenn sie lokal verbessert werden (was prinzipiell da oder dort unter besonders günstigen Verhältnissen immer wieder geschehen wird), so muß man darauf achten, daß dieses *grundlegende Verhältnis* nicht eine Vermehrung oder Verminderung nach der einen oder anderen Seite hin erfährt. Da Humus als „organische Formation“ ein *Hochwinter- und ein Hochsommerminimum* zeigt, dem kurvenmäßig ein *Frühlings- und Herbstmaximum* gegenübersteht, so ist diese biologische Tatsache, die sonst zu ständigen Irrtümern und Fehlschlüssen führt, bei jeder Beurteilung — also praktisch und theoretisch — zu beachten.

„Gemachter Humus“ muß das *bodenbiologische Mikroklima* verbessern können. Er muß „kalte Böden“ erwärmen, zu „hitzige“ überkühlen. In beiden Fällen kann man dadurch die Vegetationsperiode in erwünschter Weise verlängern. In *Warmbeeten*, die nicht reine Treibbeete sind, ist er also ebensogut zu verwenden, wie zur *Pilzkultur* — was ebenfalls bereits ausprobt wurde.

Er muß *frei von Krankheitserregern* sein. Ausgereifter Humus enthält keine faulenden Substanzen, also auch nicht deren Lebewelt, zu welcher die meisten unserer Infektionskeime gehören. Durch seine *alkalische Beschaffenheit* — bei garantiert 7-9 pH — sind die *Schimmelpilze* in nicht mehr gefährlicher Menge, die *wichtigen Bodenpilze* dagegen reichlich vertreten. An seine *Kapillar-- und Sorptionskraft* kann man die größten Anforderungen stellen. Reich an *Azotobakter*, *duftet er nach frischer, gesunder Walderde*. Jedes sog. Humuspräparat, das auch nur entfernt trocken oder feucht einen üblen Geruch zeigt, verrät damit, daß es nicht ausgereift ist, oder daß es nicht die richtige Edaphonmischung enthält.

Bei Regen muß „gemachter Humus“ imstande sein, schwammartig die Feuchtigkeit aufzusaugen und festzuhalten. Dabei darf der Boden weder verschlammten, noch betonisieren, noch darf das Wasser in kürzester Zeit abfließen. Das alles sind Eigenschaften, die *unter allen Umständen* verlangt werden müssen. Ihnen gegenüber steht immer die Natur mit ihrem Urhumus, der uns als Vorbild zu dienen hat. Darum darf nicht eine dieser Eigenschaften fehlen.

Wohl aber muß noch eine Neue hinzukommen, die in der Natur wenig oder gar nicht entwickelt ist, weil dort für sie keine Notwendigkeit besteht. Denn natürlich entstandener Humus muß nicht aufgespeichert werden, vor allem nicht auf eine unbegrenzte Zeit. Der biologisch hergestellte aber muß auch dieser Aufgabe gewachsen sein.

Man muß solchen Humus *aufbewahren* und *versenden* können. Trotzdem muß er aber jederzeit wieder binnen kürzestem wirksam sein. Seine Lebewelt darf sich durch die Konservierung nicht verringern, ihre Funktionsfähigkeit darf nicht abnehmen. *Binnen spätestens vierundzwanzig Stunden muß das Produkt des Menschen genau so arbeiten, wie natürlicher Waldhumus, der niemals einer bis zu mehrjährigen Konservierung, einer Umlagerung, einer Verbringung unter völlig andere Umweltbedingungen unterzogen wird.*

An diesem Punkte versagen bis heute fast alle vorhandenen *künstlichen Humuspräparate*. Nicht nur *Kompost* verlangt eine möglichst sofortige Einstellung in den Arbeitsprozeß. Auch alles, was sich „biologischer Impfstoff“, „Naturdünger“ oder wie immer nennt, erträgt nach seiner Fertigstellung meist keine längere Ruhepause.

Dennoch ist das Problem lösbar.

Denn es ist mir gelungen, in Form von festen Ziegeln einen biologischen *Edaphon-Impfstoff* herzustellen, der praktisch unbegrenzt haltbar und zugleich im Besitz der oben aufgezählten Eigenschaften ist. Er ist für Fälle bestimmt, in welchen eine einseitig gewordene oder auf ein Minimum herabgesunkene Bodenlebewelt einer energischen Gare-Erneuerung bedarf, damit die Umsetzungsprozesse in der Erde, auch jene der verabreichten Kunstdüngergaben, wieder voll aufgenommen werden können.

Das natürliche Verhalten der edaphischen Lebewelt kommt solchen Anforderungen entgegen. Nicht nur durch die Ablage von *Eiern* und *Sporen*, die zumeist ganz unempfindlich gegen selbst die extremsten Temperatursprünge, oft sogar auch gegen Säuren (vor allem Bodensäuren) sind, und durch ihre feste Umschalung auch mechanischer Gewaltanwendung Widerstand leisten, schützen sie sich gegen das Zugrundegehen. Darüber hinaus aber besitzen sie die Fähigkeit, *sich selbst beliebig oft und beliebig lange zu enzystieren*. Das allein macht sie praktisch ganz unangreifbar.

Rädertiere können nach zweiundzwanzigjährigem Verharren in ihrer Zyste binnen wenigen Stunden neu aufleben und ihre Funktionen ungestört fortsetzen. Das gilt auch für die anderen *Bodenlebewesen*, ebenso für das *Plankton*. Sowohl die einen, wie die anderen haben Zwischenstadien mit reinem *Luftleben*.

Daß man in einer „vergleichenden Biologie“ die Sporenbildung der Pilze und die Samenbildung der Blütenpflanzen dem tierischen Ei und der tierischen Dauerspore gegenüberstellen kann, erübrigt sich heute zu sagen. Aber vielleicht hat auch der *anabiotische Vorgang der Enzystierung* etwas wie sein Gegenstück in ausgedörrten *Moosen* oder *Flechten* oder in den zu einem mißfarbenen Knäuel zusammengetrockneten *Jerichorosen* (*Anastatica*) und *Steppenhexen* (*Rapistrum*). Jedenfalls besteht in der mikroskopischen Lebewelt kein Unterschied zwischen Flora und Fauna angesichts der Fähigkeit, die tödlichen Perioden völliger Wasserlosigkeit lebend zu überdauern.

Naturerde, die an Ort und Stelle liegenbleibt und, wie im Urwald, keine Unterbrechung ihrer Funktionen durch Bodenfrost erfährt, entwickelt in ihrer Lebewelt die *anabiotischen Eigenschaften viel geringer*. Die Mikroben bleiben voll vermehrungsfähig. Keines enzystiert sich, wenn es nicht dazu gezwungen ist. Im „gemachten Impfstoff“ und „hergestellten Humus“ aber *muß* es sein. Dort ist es lebenserhaltend. Wer immer sich Humus künstlich aufbaut, muß dieses Satzes eingedenk sein.

Schließlich aber muß biologisch ausgereifter und kontrollierter Humus reichlich jene *Wuchsstoffe* enthalten, welche die Pflanze von der Keimung bis zur Fruchtbildung nicht entbehren kann. Man muß doch in Rechnung stellen, daß in *Blättern*, in *Pollen*, *Staubfäden*, *Graskeimspitzen* und *unreifen Früchten* ständig *Auxine* und *Heteroauxine* in die Erde gelangen, die dort wiederum von der Kleinwelt aufgenommen werden. Unter ihnen sind die höchst wirksamen *Karotin-*, *Bios-*, *Biotin-* und eine Reihe anderer *Wirkstoffe*. In Bakterienknöllchen, die ein *Bacterium tume faciens* bewohnt, glaubt man mit Sicherheit, *Heteroauxine* — man könnte sie Mehrfachwirkstoffe nennen — als *Stoffwechselprodukte* erkannt zu haben. (Das könnte man in der Weise sinnbildlich in Bekanntes übertragen, daß etwa unser Schweiß Stoffe enthielte, welche dem Wachstum unserer Haushunde oder Hauskatzen förderlich wären!)

Jedenfalls findet ein *ständiger Austausch von Wirkstoffen* zwischen der Mikro- und Makrowelt statt, dessen eigentliche Bedeutung großenteils noch ganz im Ungewissen schwebt. So ergaben Versuche, daß *Hefextrakte bei Erbsen so wie eine ganz besondere Spezialdüngung* wirkten. Sowohl die Blüte wurde durch sie beschleunigt, als die Befruchtung verbessert. Und großes Aufsehen erregten jene Versuche, durch welche es dem Forscher Gustavsén gelang, durch *Besprühung der Fruchtknoten unbefruchteter Blüten mit Hormonen verschiedene Früchte, darunter Tomaten und Paprika, zu erzielen*. Auch die noch immer vielgenannte *biologisch-dynamische Wirtschaftsweise nach Rudolf Steiner* erreicht ihre umstrittenen Erfolge höchstwahrscheinlich nicht durch Zusätze von Aufgüssen gewisser Heilkräuter, wie Kamillen, Baldrian usw., sondern in der Hauptsache durch *Wuchsstoffe aus Hefen*, die mehrfach in verschiedenen Kombinationen beigefügt werden.

Heute wird auf diesem Spezialgebiet sehr fleißig weitergearbeitet. Es ist anzunehmen, daß in den nächsten Jahren und Jahrzehnten hier vieles aufgedeckt werden wird, das man bisher noch nicht als zusammenhängende Kette von Ursache und Wirkung unterscheiden konnte. Es muß also ein „gemachter Humus“ *unter allen Umständen mit genügend Wuchsstoffen versehen sein, sonst steht er dem natürlich entstandenen in diesem Punkt merklich nach*. Es ist ebenso wichtig, daß sie überhaupt da sind, wie daß sie in *harmonischem Ausmaß* da sind. Disharmonien durch ein *willkürliches Zuviel*, wie das in manchen „Pflanzennährmitteln“ angepriesen wird, ist ebenso von Übel, wie ein *Zuwenig*.

Anschließend an eine geregelte Humusversorgung wird es sich ganz von selbst ergeben, daß man bei der Verjüngung der Böden auch einer *Verjüngung unserer Kulturpflanzen* gedenkt. Man versucht dies teilweise durch *vielerlei Umzüchtungen der eigentlich Unentbehrlichen* zu erreichen — z. B. bei *Getreide*. Die weiße Rasse stellt ja das Hauptkontingent der brotessenden Menschheit, sie wird, solange nicht eine unumgängliche Notwendigkeit sie dazu zwingt, nicht auf ihr „täglich Brot“ verzichten.

Wohl aber könnte ein *Öl- und Fleischersatz bester Qualität* durch *Erdnuß* (Arachis), *Sesam* und *Soja* geschaffen werden. Das letztere hätte für die ausgeplünderten Böden noch dazu den Vorteil, daß die *Soja keine Kalidüngung verträgt* und daß ihre *Knöllchenbildung sie von jeder Stickstoffdüngung unabhängig macht*. In Wirklichkeit braucht man ihr nur mit *Phosphorsäure* in bescheidenen Quantitäten nachzuhelfen. Dagegen liefert sie der Wirtschaft unvergleichliche Werte, denn ihr *Samengewebe*, das keine Stärke hervorbringt, ist *zum Platzen mit Aleuronkörnern angestopft*. Man braucht sich also nicht zu wundern, daß sie *38-38,5 Prozent Proteine, 16,88 Prozent Fett* und *wichtige, nitrogenfreie Stoffe im Ausmaß von 24,61-26,20 Prozent* enthält. Das bißchen *Wasser* übersteigt nicht 6-7 Prozent, die *Aschen*, also die mineralischen Beimischungen, nicht 4,5 Prozent. Dagegen steht ihre gute, *auch als Viehfütter nützliche Faser* mit 5,13-5,33 Prozent auf dem Index.

Eine systematische *Entlastung und Auswechselung uralter Hauspflanzen*, die nun schon seit Jahrtausenden im Dienste des Menschen stehen, wird vielleicht einmal Hand in Hand mit einer allgemeinen Humuserneuerung gehen.

Nach alledem ist die Zukunft unserer Ernährung also doch nicht völlig hoffnungslos. Wenn es uns nur gelingt, die in Explosionen aufsteigende Geburtenzunahme auf ein vernünftiges Maß einzudämmen, so *kann* die Menschheit nach dem neuen Schlagwort: „Durch mehr Verbrauch mehr Fruchtbarkeit!“ weiterleben. Aber — und hier darf man sich nichts vormachen — *ohne eine systematische Umstellung unseres Verbrauches auf eine alle Abfälle restlos erfassende Humifizierung geht es nicht.*

Und die muß bald einsetzen.

Erfolgt sie nicht und erfolgt sie nicht bald, so könnte es zu spät werden, und dann ist die Kette von Katastrophen, die an Stelle einer solchen vernünftigen Entwicklung tritt, unabsehbar.

Es ist töricht und mehr als töricht, auf ein Wunder zu hoffen, das die Fortführung des alten unsinnigen Schlendrians erlaubt und trotzdem die Schäden der Humusverwüstung behebt. Solche Wunder gibt es nicht. Wir können allerhöchstens nur mit *einem* Wunder rechnen, und das ist die logische, als Weltorganisation sich manifestierende Einsicht der Menschheit.

Nicht Maximalernten, sondern Optimalernten!

Die widerspruchsvolle menschliche Seele erfaßt so häufig die Dinge in *einem Atemzug* richtig und falsch. Vielleicht darum erschien ihr seit jeher die unentbehrliche Vorbedingung der Ernährung unwichtiger, als z. B. das durchaus entbehrliche Gold.

Kann sein, daß es darum verabsäumt worden ist, den *Koeffizienten der irdischen Humusbestände auch nur annähernd zu errechnen.*

Wir kennen schon nicht ganz genau die Zahlen des *Weltverbrauches an Gasen, Metallen, Mineralien*. Wir müssen von Jahr zu Jahr neu überschlagen, wieviel an Holz, Lebensmitteln, Fasern, Olen, Alkaloiden notwendig ist. Wir haben demzufolge kaum eine schwache Ahnung davon, *was von all diesen Stoffen* — die Kunststoffe noch gar nicht eingerechnet — *der Wiederhumifizierung zufällt.* Über die *Zeit*, die dabei beansprucht wird, sind uns nicht einmal allgemeine Anhaltspunkte gegeben.

Alles das taucht auf dem breiten Wege des „Verlierens“, „Vergessens“, des „Unbrauchbarwerdens“ irgendwo, irgendwann ins Dunkel unter. Seine höchst mangelhafte *Wiederverwertung* gehört teilweise zu den so gut wie ganz unkontrollierten Elendsberufen, teilweise verkommen Hunderttausende von Kubikmetern humifizierbarer Substanz. Der gegenwärtige Zustand ist einwandfrei der einer wilden Anarchie, einer nicht einmal bürokratisch erfaßten Verwüstung.

Irgendeine weltgültige Rechnung aufzustellen, ist also vorderhand ganz unmöglich. Ebenso unmöglich ist es, irgendwelche gültige und zuverlässige

Zahlen zu erhalten. *Denn jede bisherige Statistik vom Bedarf zur Produktion kann schon darum nicht richtig sein, weil die Erneuerung der Produktionsvoraussetzungen durch Humusbildung noch so gut wie ganz unbekannt ist. Man kann also gegenwärtig auf keinerlei Weise versuchen, die genaue Linie eines gegenseitigen Ausgleiches zu ziehen. Überall fehlen die vergleichenden Vorarbeiten als tragfähige Basis.*

Wenn irgendwo, so sind hier zu einem richtig informierenden Überblick Dutzende, Hunderte von Angaben nötig, gleich jener, daß in *Missouri in den erst zwanzig Jahren der Humusverlust 25 Prozent, in den nächsten zwanzig Jahren 10 Prozent und nach abermals zwanzig Jahren 7 Prozent betrug.* (Von da ab eignete sich der untersuchte Boden nicht mehr für Bebauung.) Solche Aufzeichnungen müßte man lückenlos von Breitengraden zu Breitengraden zur Verfügung haben, rund um den ganzen Globus.

Leider besitzen wir sie vorderhand nicht und der augenblickliche, jedes gegenseitigen Vertrauens ermangelnde Zustand der Welt ist nicht so, daß man in Bälde eine solche Dacharbeit in Anspruch nehmen könnte. So müssen wir auch weiterhin mit der gegenseitigen Unklarheit und Verschleierung rechnen. Und darum ist es sehr schwer, dagegen anzugehen, *daß noch immer eine Reihe logischer und unausbleiblicher Verkettungen nur als — unberechenbare Zufälle betrachtet wird.*

Ich will dafür nur ein Beispiel nennen.

In fast lückenlos allen historischen Werken wird die *Einwanderung primitiver Hirtenvölker in frühere hochstehende Kulturkreise* als etwas betrachtet, das eben „zufällig“, oder um einen neuen Lebensraum dazuzugewinnen, geschehen sei. Sie gehörte nach dieser Meinung auch zum „Ende der Antike“ und war nicht zu ändern. Gründe dafür werden niemals angegeben. Man redet bestenfalls von einer Expansion jung aufsteigender, nachdrängender „Stammvölker“, die den „leeren Raum“ in *Griechenland* und *Mazedonien* besetzt hätten.

Seit den Tagen des Humanismus ist das *Studium der Antike* und alles dessen, was mit ihr zusammenhängt, das vordringlichste und am stärksten beeinflussende geistige Agens in ganz Europa gewesen. Jedes „humanistische Gymnasium“ gab sich die größte Mühe, seinen Schülern als Basis für das gesamte Leben die Kenntnis der lateinischen und griechischen Sprache, der lateinischen und griechischen Geschichte beizubringen. Wieviel hätte es also genützt, wenn man ihnen auch gesagt hätte, *daß die Einwanderung jener primitiven Hirtenvölker, deren Mentalität in die Entwicklung unseres Erdteiles immer noch mit dareinredet, keinesfalls ein „Zufall“, sondern nur eine*

unerbittliche Konsequenz des Humusverfalles dieser einst blühenden Länder war. Daß das Rad auch der glänzendsten Geschichte sich auf den Sektor des Aufhörens aller Kultur dreht, wenn die natürlichen Kornkammern sich leeren und nicht wieder rechtzeitig gefüllt werden können. Dann hat freilich nur ein anspruchsloses Hirtenvolk mit magerem Kleinvieh noch eine Existenzmöglichkeit.

Darum vermögen sich die „entagronomisierten Gebiete“ auch nicht mehr zu erholen. Der Standard des Bodens und der Standard der menschlichen Lebensform haben *einen* gemeinsamen Nenner ...

Das hätte man als Grundlage in die jungen Seelen und die jungen Herzen einpflanzen müssen. Das hätte man nicht versäumen dürfen, denn es hätte als Warnung dienen können, da es doch von der unantastbaren Gloriöle der antiken Welt umstrahlt war.

Aber diese Erkenntnis ist auch in anderer Beziehung viel weitreichender, als man auf den ersten Blick überschauen kann. Sie besagt nicht mehr und nicht weniger, als daß *unter den seit annähernd dreitausend Jahren herrschenden zivilisatorischen Zuständen ein gleichmäßiger Lebensstandard unmöglich ist. Immer werden, solange man nicht eine Weltbewirtschaftung des Humus erreicht hat, ausgepowerte alte Kulturböden für einige Zeit — und das kann tausend Jahre und länger bedeuten — zu Weideland herabsinken.* Was das ökonomisch, sozial und wirtschaftlich im Gefolge hat, davon kann man sich einen hinreichenden Begriff machen. Bis neue „Humusländer“ durch ein Weltgremium als Ersatz geschaffen werden, bezahlt immer die Masse der Armen, der wirtschaftlich Schwachen, der wenig Befähigten — und aus ihnen besteht doch die Mehrzahl der Völker — den Preis. Der wirtschaftlich besser Gestellte kann der Unbill der Ausplünderungsfolgen leichter enttrinnen. Er hat es auch, soweit es ihm möglich war, jederzeit getan. Aber die Verarmung der Böden zieht unweigerlich eine *Verarmung der großen Masse* nach sich, weit weniger der Einzelnen, und niemals der gerade an der Macht befindlichen Schicht. —

Der Mensch braucht nur zu wollen

Zu einer besseren landwirtschaftlichen Produktion gehört also unbedingt die *Abkehr von dem heute unbegrenzt dominierenden Prinzip der Maximalernten.*

Ein Maximum als Norm aufzustellen, ist unter allen Umständen gefährlich und auf die Dauer nicht durchzuhalten. Es gleicht einem Sportlauf, bei dem die Teilnehmer schon im ersten Drittel der Bahn zu sehr ausgepumpt sind. Noch viel weniger als der Mensch aber verträgt der Humus eine Maximalwirtschaft. Denn Humus ist in allem das Produkt eines *wohlausgewogenen Optimums*. Alles, was jenseits dieses Optimums liegt, stellt übergroße

Ansprüche an ihn. In Dutzenden von detaillierten Einzelabläufen haben wir in diesem Buch in den verschiedensten Zusammenhängen und angewendet auf die verschiedensten Dinge und Zeiten gesehen, wie und in welcher Weise sich solche übermäßige Anforderungen selbst bestrafen.

In Bezug auf den Humus ist es die zunehmende Wüstenhaftigkeit der Erde, die in den grünen Teppich bedrohliche Löcher reißt, die nicht mehr geschlossen werden. Die bis jetzt übliche „*einzonige*“ *Bodenausnützung* bringt die *Verschlechterung gewisser Bodenschichten mit sich*, z. B. jener der *Getreidewurzeln*, der *Zuckerrüben*, der *Kartoffeln*. Das greift dann auf die *allgemeine Bodenstruktur* über, die in ihrer Wasserversorgung, Durchlüftung und Krümelung mehr leidet, als man bisher auch nur ahnte. Schließlich bricht der ganze Bodenaufbau zusammen, alles gerät in Unordnung, und die einstigen maximalen Ertragnisse verwandeln sich in minimale. Die ohnedies stark schwankende Erntekurve zeigt viel größere Ausschläge und ein einigermaßen stabiles Gleichgewicht ist nicht mehr zu erreichen.

Ebenso wichtig und unumgänglich notwendig als die Humuserneuerung ist eine *Revision der bisherigen Bebauungsgewohnheiten*. Wir brauchen überall *Furchenkulturen*, *Flachbeete* gegen zu starke Verdunstung, eine geregelte *Bewässerung bei gehobenem Grundwasserspiegel*, eine schonende Bodenbearbeitung durch neu zu erfindende *Werkzeuge*, welche den Aufbau der Erde so wenig wie möglich vernichten. Vor allem aber ist eine systematische *Zwei- und Mehrfachbepflanzung* geeignet, neben besserer Beschattung auch *gleichzeitig zwei und drei verschiedene Bodenzonen* auszunützen, wodurch jede von ihnen entlastet wird.

Gewiß ist „Maschinenbau“ und „Mechanisierung der Landwirtschaft“ nur an *Monokulturen* geknüpft und sonst nur mit Schwierigkeiten durchzuführen. Trotzdem aber sind sie der Ruin des Bodens und mit die Ursache, warum die Kulturländer immer unfruchtbarer werden. Ein zweiter, allgemein abzustellender Schaden ist die *Bloßlegung der Erde* zwischen den Gewächsen und vor und nach jedem Anbau. Wo Raum ist, müssen überall *Stickstoffsammler dazwischen gebaut* werden, ob man sie nun zur Ernte, zu Futterzwecken oder nur als Gründung zieht. Die öde und verödete „Kultursteppe“ muß verschwinden, denn mit ihr beginnt der Untergang der Erdkrume, und sie ist der unmittelbare Vorläufer jeder Art von Erosion. Darüber besteht heute kein Zweifel mehr. —

Wenn man sich entschließt, durch *ständige Zufuhr von hochwertigem Humus* vor jeder Vegetationsperiode die Böden aufzufrischen, so wird sich nach einiger Zeit noch eine weitere Besserung bemerkbar machen, an die man bisher überhaupt niemals gedacht hat.

Die *Abwehung der obersten Bodenzone*, das, was wir „Winderosion“ nennen, erfolgt außer in *echten Wüsten* nur auf *Halbwüsten* oder *Trockensteppen* (nämlich unter natürlichen Umständen), und außerdem, künstlich heraufbeschworen,

auf *Kulturland*. Auf anderen Böden gibt es keine Aushagerung. Nun haben aber sowohl das Feld wie die Steppe nicht nur ihren besonderen, ganz speziellen Bodenaufbau, als auch ihre *besondere Bodenlebewelt*, da doch jedes eine in sich geschlossene Formation ist. Gewiß sind sie sich in vielem ähnlich. Schon dadurch, daß aus der Steppe mitunter ein Weizenfeld, aus einem Weizenfeld mit großer Wahrscheinlichkeit aber eines Tages eine Steppe werden wird.

Man kann sich demnach durchaus nicht wundern, wenn die auf *beiden* heimischen Faunen und Floren sowohl in ihrer Makro-, als in ihrer Mikroform die beste Anpassung an die Aushagerung besitzen. Das dazugehörige *Edaphon* hat darum seine sehr ausgesprochenen Neigungen. Es enzystiert sich enorm leicht, ist überhaupt viel ausdauernder und lebenszäher, weit unempfindlicher gegen Trockenheit und Ortsveränderung. Gewissermaßen stellt es ökologisch einen *eigenen Typus* dar, der sich bei jeder Gelegenheit verkapselt und wegfliegt.

Das bedeutet andererseits, daß dieser *viel längere Pausen in der Vermehrung* besitzt und *viel weniger arbeitsfähig* ist, als z. B. das weit seßhaftere Waldedaphon. Hätten wir es auf die Dauer also *nur mit solchen Steppenorganismen* zu tun, so bekämen wir zuletzt eine Auswahl von Mikroben und Geobionten, die *überhaupt nicht mehr bodenständig, dagegen höchst instabil in Bezug auf Umsetzungsarbeit und Fortpflanzung* ist. Eine solche Auswahl würde die Abbauphase des großen Umbaus schlechter vollziehen, denn ein großer Teil der unentbehrlichen Saprophyten ist bekanntlich licht- und luftscheu, wird also durch das Steppenleben immer dezimiert.

Das alles macht für Jahre und beschränkt auf ein lokales Gebiet nichts aus. Aber auf der *ganzen Erde* — und das Luftedaphon, das mit den Passaten reist, bestreicht wirklich alle Festländer unseres Gestirnes — würde es sich nach längerem Ablauf bemerkbar machen. Es würde die Aufschließung der Abfälle verlangsamen, so daß diese nicht restlos vor sich geht. Erst würden die Abbauer verringert, dann der Bestand an Bodenlebewesen an sich. Die wunderbare Harmonie, das reibungslose Hand in Hand, dieses „Einer für alle — alle für Einen arbeiten“ wäre zuletzt eben keine so wunderbare Harmonie mehr und seine Leistungen griffen nicht mehr fugenlos ineinander, wie die Räder einer Zahnscheibe.

Den Leser dieses Buches braucht man hoffentlich nicht an das alte Wort zu erinnern, daß es die kleinen Ursachen sind, welche die größten Wirkungen hervorbringen. *Jede Einschränkung und Arbeitsbehinderung der Bodenlebewelt* bringt schon *Veränderungen an der Durchprägung des Bodens* hervor, ganz abgesehen von einem *Anderswerden seiner Chemismen* und allem, was wieder von ihnen bedingt wird.

Man muß sich doch vorstellen, daß in Hinsicht seiner mechanischen Gestaltung guter Humus nach Art eines unendlich kleinen, unendlich vielfältigen *Kugellagers* strukturiert ist. Die überwiegend meisten

Geobionten besitzen eine *regelmäßige oder unregelmäßige Kugel- oder Ellipsengestalt*, die ihnen das unaufhörliche Durcheinandergleiten biotechnisch erleichtert. *Kokken, Mikrokokken, Bakterien* (letztere verfügen außerdem noch über Faden-, Keulen- und Stäbchenformen), *Infusorien, beschaltete Amöben*, viele *Flagellaten* und *Ciliaten*, sehr viele *Algen* und unter ihnen wieder besonders die *Lithobionten*, dazu *Eier, Sporen, Zysten* — das alles rollt endlos durcheinander, unermüdlich so den Boden lockernd und den mineralischen Grund in ein sanft zitterndes Gewoge von Kugeln und Kügelchen versetzend, durchzogen von Kieselalgen-Ellipsen und elliptischen Rädertieren oder Würmern. Dadurch wird das starr ineinandergefügte „Kristallgewebe“ der Mineralien und Metalle durchlöchert, gefurcht, mit tausend Kanälen durchbohrt, durch welche Wasser und Luft eindringen können. Und bei der unaufhörlichen Bewegung werden auch sie zerschliffen, zerätzt, ihrer harten Kanten beraubt und gleich den großen Kieseln auf dem Flußgrund rundgerollt. Überlegt man sich diese „technische Leistung“ der edaphischen Welt, so kann man sie nicht genug bewundern in dieser stillen und lautlosen Arbeit, welcher der Mensch auch nichts annähernd Gleichartiges gegenüberstellen kann. Weshalb er am besten daran tut, sie so wenig wie möglich zu stören — schon in seinem ureigensten Interesse.

Dieses unschilderbare elastische Plasmaperlenspiel ist die wahre Ursache der für die *Pflanzenwurzeln* so unerhört wichtigen Humusbeschaffenheit, durch welche sie von allen Seiten mit Bodenlösung bespült werden und mit zahllosen Wurzelhaaren festen Halt gewinnen können. Das alles wird durch ständige Humuszufuhr unterstützt und verstärkt. So wird innerhalb der Bodenlebewelt jede Verarmung gehindert, jede Einseitigkeit ausgeglichen. Das *unstable Steppen- und Kultursteppedaphon* wird seßhaft gemacht, erfährt eine immerwährende Anreicherung mit Organismen, die aus Wald, Wiese und Gartenbeet herkommen — denn *die* werden dann allmählich ausgewechselt —, und schmilzt mit ihnen im Laufe der Zeit zu einer neuen, hochwertigeren Einheit zusammen. Ganz allmählich bahnt sich so eine Umkehr des bisherigen Vorganges an, die wir uns alle sehnlichst wünschen müssen: *Ein natürliches Mehrwerden von Humus, eine Zunahme von Fruchtbarkeit, während bisher alles nur in ein Wenigerwerden und eine immer größere Abnahme mündete!*

Eine solche Entwicklung liegt im Bereich des Möglichen, sie ist in die Hand des Menschen gegeben, er kann hier eine positive Wandlung hervorrufen, an welcher letzten Endes seine ganze Existenz hängt. *Er kann es — er braucht es nur richtig zu wollen!*

Der Humusschwund wird dann stillstehen wie ein Rad, das seine Schwungkraft eingebüßt hat. Die Schrecken der Erosion verblassen wie Schatten im Licht. Nicht das töricht anmaßende Wort von der „Beherrschung der Natur“

soll hier allen sichtbar als Ziel aufgestellt werden. Sondern vielmehr die Einsicht, *daß der Mensch durch bessere Erkenntnis und bewußtere Anwendung der Naturgesetze imstande ist, in seinen natürlichen und in seinen künstlichen Umwelten wirklich eine dauernde, alle Teile befriedigende Ordnung zu schaffen.*

Und daß das zum *ersten Mal* nicht dadurch erkaufte werden muß, daß er sowohl seinesgleichen, als seine Mitgeschöpfe mit brutaler Gewalttätigkeit mißachtet, überrennt und hemmungslos vernichtet.

Bisher scheiterten die Versuche einer grundlegenden Verbesserung in der Landwirtschaft daran, daß sie auf höchst widerspruchsvolle Weise betrieben wurden.

Seit Urzeiten hat die Menschheit aus sich heraus eine — man könnte es nennen — *Humusform* entwickelt, die eigentlich in allen Kontinenten dieselben bestimmenden Eigenschaften zeigt. Ich meine den *Bauern* und das *Bauerntum*.

Was man auch politisch und intellektuell von ihm hält, *er* ist nun einmal jene Menschheitsschicht, jene Kaste, in welcher sich der „Dienst am Humus“ sichtbar manifestiert. Darum ist er der „Bodenständige“, der „Erdhafte, der „an der Scholle Klebende“. Darum ist sein Interessenkreis an den Interessenkreis seiner Tätigkeit so sehr geknüpft, daß es ihm schwerfällt, sich an andere Anforderungen beruflich anzupassen. Sogar körperlich hat er die Merkmale seiner jahrtausendjährigen Zugehörigkeit herausgebildet.

Im Guten und Bösen ist er an seinen Boden gebunden. Das will nicht besagen, daß nicht aus dem Bauernstande eine Reihe schöpferischer und hochgeistiger Köpfe hervorgegangen seien. Aber um zu führenden Stellungen aufzusteigen, mußten sie ihn ja eben verlassen. Und wie viele nahmen in ihre neue Existenz das Schwerblütige und Bedächtige mit! So wie auswandernde Bauern in ihrer Art und Weise sich ja auch nicht ändern, sondern auch unter dem fremden Himmel bleiben, was sie sind und was ihre Vorfahren waren.

Gleich einem Humusorganismus beteiligt sich auch der Bauer an der Umsetzung des Todes in Leben. Er ahnt es vielleicht gar nicht, wie tief er mit der Humuswerdung verknüpft ist. Nur weil der Urahn es so und nicht anders gemacht hat, tut er zumeist alle diese Handgriffe, hält er die und die Zeit zum Säen und Ernten ein. Das allermeiste, was er an diesbezüglichem Tatsachenwissen in seinem Gedächtnis aufgestapelt hat, sind solche Erfahrungen der Vergangenheit, die eine Generation von der anderen mit der Ehrfurcht des konservativen Menschen übernimmt. Unbesehen, ungeprüft, ohne Wunsch und Willen, sich zu überlegen, ob das, was Gegenwart und

Zukunft erfordern, nicht womöglich etwas *ganz anderes* ist, als was vor hundert oder mehr Jahren erforderlich war.

Gewiß, es gibt gute Landwirtschaftsschulen. In manchen Ländern benützen die Bauern die Winterruhe dazu, um zu lesen und sich zu bilden. Aber das ist nicht allgemein, vor allem nicht allgemein auf der ganzen Welt. Wer den Boden bebaut, weiß sehr oft nicht viel mehr von ihm, als jene Handvoll simpler Erfahrungen, nur die greifbare Ratio, kein Warum und Weswegen. Meist interessiert er sich für beides nicht einmal und hält es für ganz unnötig, daß er etwas davon erfährt. Es dominiert noch immer die Meinung, daß guter Wille, unermüdlicher Fleiß, Körperkraft, das Nichtscheuen auch der schmutzigsten Arbeit vollauf genügen. Daß man gar nicht mehr braucht, ja, daß ein Mehr sogar von Übel ist.

Der zweite, schon der erste Weltkrieg haben in dieser Hinsicht nicht bessernd gewirkt. Die an sich gewiß notwendige, soziale Umschichtung, die mit ihnen einsetzte, hat — wie alles — ihre Schattenseiten. Sowohl in Europa, als in den „Zufluchtsländern“, also in Südamerika, Afrika, Australien, sind zahllose Menschen freiwillig oder zwangsläufig zu Siedlern, Farmern, Bauern geworden, denen jegliche Tradition fehlt. Es sei damit nicht gesagt, daß sie nicht trotzdem zu tüchtigen Landwirten werden können. Aber sowohl die Kolchosen, als die selbständig arbeitenden Kleinhäusler, unter welche große und einmal sehr gut geführte Mustergüter aufgeteilt worden sind, haben nicht die Möglichkeit, von sich aus etwas für ihren Boden zu tun. Sie sind in allem abhängig, denn mit der Aufteilung des Bodens allein ist es ja nicht getan. Und innerhalb einer Kolchose gibt es überhaupt wenig eigene Meinung, sondern nur eine von höherer Stelle befohlene Planarbeit.

Das ist schon keine ideale Lösung, wenn es sich um Bauern aus dem Bauernstand handelt. Sie muß es notgedrungen um so weniger sein, wo das Strandgut zweier Kriege, die Opfer von Ausbombung, Vertreibung, rassistischen oder politischen Konflikten in Frage kommen. Die stammen alle aus ganz anderen Berufen — wenn sie überhaupt Berufe hatten —, haben den besten Willen, aber nicht die mindesten Vorkenntnisse, weder von dem anderen Klima, noch von der anderen Natur, die dort auf sie wartet. Sie kannten zuweilen nicht einmal die ihres Geburtslandes. Sie sollen nun aus der Praxis, d. h. in Wahrheit, aus ihren eigenen Fehlschlägen und Enttäuschungen lernen. Gewiß ist auch, daß eine Schule, aber wohl die härteste, die es gibt und auch diejenige, welche die längste Zeit dauert und am höchsten bezahlt werden muß. Bis auch nur das Notwendigste an Kenntnissen erworben ist, vergehen kostbare Jahre, und die Schäden, welche dem Boden mittlerweile zugefügt werden, sind dann oft nur schwer wieder gutzumachen. Das „Greenhorn“ ist nicht nur angesichts eigener Mißerfolge, sondern vor allem auch der Erde gegenüber, in welcher es neu verwurzeln soll, in einer überaus schwierigen Lage.

Das ist die eine Hälfte der Bodenbauer, und sie ist zahlenmäßig weitaus am größten. Ihnen gegenüber standen seit einem Jahrhundert die anderen, die Wissenschaftler aus den Laboratorien, die Chemiker mit dem nüchternen Rausch der Elementmischung und der in Retorten künstlich zusammengebrauten Welt. Sie kannten praktisch den Boden nicht annähernd so gut, und sie kannten und beachteten von den Naturgesetzen nur diejenigen, die sich materiell in ihren Formeln anwenden ließen. Prinzipiell lehnten sie gläubige Erfahrung und alles andere als veraltet ab. Sie sahen darin nur ein verworrenes, abergläubisches Sammelsurium von halbgewußten, schlecht-begriffenen Dingen, kritiklos übernommenen Mutmaßungen, herstammend aus früherer Unwissenheit, aber um nichts besser geworden, Schimmel der dumpfen Gehirne, der von einem Jahrhundert ins andere hinüberwächst.

Bei dieser *gegenteiligen, gegenseitigen Unterschätzung* ist es geblieben. Der Bauer betrachtet von vorneherein alles, was der „gelehrte Diplomlandwirt“ ihm anempfiehlt, mit allergrößtem Mißtrauen. Er tut es um so mehr — und diesmal nicht mit Unrecht —, da sich seit den letzten Generationen die „studierte Landwirtschaft“ zum Teil in reinstem Materialismus der unbeschränkten Verwendung von Kunstdünger verschrieben hat. Der Dr. agr. wieder hält die uralten Methoden des Bauern samt und sonders für einen rückständigen Unfug, der abzuschaffen wäre, je eher, je besser.

In dieser tiefen Zerklüftung der beiden Mächte, die in allen Kulturländern heute den überschwer beladenen Karren der landwirtschaftlichen Versorgung ziehen, liegt ein tragisches Verhängnis. Nicht nur der nicht zu behebbende Zwiespalt an sich hindert ein besseres Vorwärtskommen, sondern auch die moderne Zielsetzung des Traktors und der fabrikmäßigen Großbebauung, die eine öde und seelenlose Industrie aus dem irdischen Wunder von Saat und Ernte machen möchte. Während das Urväterwissen mit allen seinen Kräften sich dem entgegenstemmt, wohl ahnend, daß Dienst am Boden etwas ist, das individuell, mit Liebe und Hingabe und persönlicher Anteilnahme durchgeführt werden muß, und daß Boden und Erträge sich mehr verbessern lassen, *wenn man sich nach den Bedürfnissen der lebenden Erde und der lebenden Pflanze richtet.*

Die zünftige Landwirtschaft aber ist im Begriff, besonders in den Ländern der bereits vorhandenen Großproduktion, in einen verhängnisvollen Irrtum hineinzugeraten. Während bis dahin der Großteil der Erzeugung in lokaler Anpassung der persönlichen Arbeit und dem Gutdünken des Erzeugers überlassen waren, soll *nun nach der neuen Planung des „Weizen= „Kaffee-“ oder „Gummipools“ ein schonungsloser Raubzug auf die Böden der ganzen Welt einsetzen.* Man hat die Maximalzahlen — diese verfluchten Maximalzahlen! — NPK zum allgemeingültigen Düngerstandard gemacht und hält die bestenfalls ein paar Jahrzehnte lang erpreßbaren „Maximalernten“ für eine auf alle Zeit unerschütterliche Basis der Wirtschaft, auf der wie auf

einem unantastbaren Sockel alle künftigen Versorgungsberechnungen fußen werden. *Man will es nicht glauben, daß das nicht möglich ist, daß man eine fürchterliche, die ganze Weltproduktion aufs tiefste erschütternde Enttäuschung erleben wird!*

Denn was besagen einige Rekordernten in einem Jahrhundertzyklus, was besagen sie gegen die Tatsache, daß 58 Millionen Kriegsoffer des zweiten Weltkrieges spurlos weggewischt wurden von der erbarmungslosen Auslese und Millionen eben Geborener schon gierig darauf warten, die Toten in Form von Brot zu verzehren!

Wiederherstellung der kosmisch bedingten Harmonie

Aber der Mensch und der chaotische Alptraum *seiner* Welt ist noch nicht *die* Welt allein. Er ist nur das ungebärdige und anspruchsvolle Geschöpf, das sich über die tiefste Bedeutung *des* ihm verliehenen göttlichen Funkens des Denkens noch lange nicht im klaren ist. Und doch müssen wir die unerwartete Frage stellen, *was die irdische Humusbildung überhaupt mit einer Welt jenseits unserer irdischen Grenzen zu tun hat.*

Zunächst darf man wohl die Meinung aussprechen, daß es sich um die Erfüllung einer *tellurischen Funktion* handeln dürfte, die mit der „Lebendigmachung der Erdmaterie zusammenhängt. Vielleicht soll man in ihr die große Regulation erblicken, welche einerseits das Tempo der Abtragung mäßigt und andererseits dadurch unsere eigene Erdepoche vor einer zu intensiven Abkürzung bewahrt. Damit wird dem *Leben* Raum und Zeit gegeben, sich zu entfalten.

Aus der Tiefe herauf schleudern Vulkane geschmolzenes Magma, und fließendes Wasser sägt die Bergflanken auf. Überschwemmungen, Windabtragungen leisten die gröbste Zerschlagung bis zur feinsten Sandzermahlung. Dann aber stockt die Zerkleinerung der Mineralien und *von diesem Punkte aus greifen die Humifizierungsprozesse ein.* Sie erst zerlegen die Elemente in Moleküle und Atome. Auf tausend Wegen tritt durch sie das Anorganische in das Organische ein. Die Mehrzahl dieser Pforten erschließt der *Abbau*, ein unsichtbarer Hades, der in die innersten Ringe der irdischen Wandlung führt.

Immer tiefere Tiefen der Erdoberfläche steigen so ans Licht. Sie werden der Bestrahlung zugänglich, der Durchlüftung, dem Zerfall in Gase und der Zerlösung in Flüssigkeiten, sie gehen in ein Hin und Wider feiner und immer feinerer beweglicher Teilchen ein. Alle münden sie in einer Lebensform, in unzähligen Lebensformen. *Das* kann nur im und durch den Humus geschehen. *Er ist* und bleibt die große Zwischenstation zwischen Tod und Leben, auch die zwischen organischem und anorganischem Sein. Wie um

eine Riesenspindel drehen sich hier Fäden von einer unüberschaubaren Fülle und Buntheit.

Aber nach einiger Zeit („einige Zeit“ nach dem Maße der Lebensdauer unseres Gestirnes) endet wieder alles im Anorganischen. Der farbige, verwirrende, atemlose Zaubertraum des plasmatischen Lebens, der verführerischen Eiweißphänomene ist aus. Die ausgelebte Materie sinkt in die Tiefen der Weltmeere und schichtet sich dort neu zu Kontinenten auf. *Die Menschen-, die Tier-, die Pflanzenzeit* erlischt wie ein zur Ruhe gekommenes Lichterheer in der ewigen Finsternis neuer Erstarrung. (Auch „ewig“ ist nur ein Menschenwort, das nicht länger reicht, als eine Erdepoeche, so wie die Natur, der es entstammt.) Und wiederum beginnt die stumme, unbewegte, unmeßbare *Periode des Steins*. Vielleicht die neuer *Urgesteine*, ganz sicher aber eine *neue Etappe des Kalkes und der Sandsteine*. Bis auch sie eines Tages wieder ihr Ende findet und sich abermals, gleich einer neuen Schöpfung, der regenbogenbunte Fächer des Lebens aufschlägt.

Hier, gleichsam als Zünglein an der Waage, wirkt die Humusbildung der Welt. Sie ist etwas wie das regelnde Metronom in einem gewaltigen Orchester. Durch die Gesetzmäßigkeit ihrer alle Stoffe erfassenden Prozesse mißt sie die großen Abläufe und sorgt dafür, daß das Leben nicht zu kurz kommt. Wir ahnen nicht, welche der kausalen Gleichgewichtsverankerungen gestört würde, wenn die harmonisch aufgebaute Humusformation einer allgemeinen Disharmonie verfiel.

Wir wissen ja überhaupt noch so wenig.

Zwar ist uns bekannt, daß pflanzliche Gebilde Kohlensäure assimilieren. Aber wissen wir darum letzten Endes, was eigentlich geschieht? Können wir ein Urteil darüber aussprechen, welche übergeordnete Bedeutung dahinter steckt, daß Pflanzenformationen, Wälder, Grassteppen, Savannen Kohlensäure in solchen Mengen aus der Luft binden und aus ihr und Sonnenlicht körperhaftes Leben machen? Gibt es vielleicht eine uns unbekannt Norm, nach welcher in einer Ära soundso viele Kubikmeter Gase materialisiert werden müssen, weil sonst einer der Ausgleichsfaktoren unseres Planeten ins Wanken gerät? Und ist es so völlig ausgeschlossen, daß über dem humusarm gewordenen Europa, das zweifellos eine andere Gasverwertung durch die Gewächse hat, die *jetzt* seinen Florenbestand ausmachen, die *kosmischen Strahlen anders filtriert* werden, als etwa noch vor zweihundert oder tausend Jahren?

Genug.

Es steht gewissermaßen bereits zur Diskussion, ob es diesem oder jenem Volk erlaubt sein soll, durch Anwendung von Atombomben die Erde zu zerstören. Und ich selber hörte von einem Fachmann als „Erklärung“, es

geschehe — *wenn* es nicht geschehe — nur darum nicht, weil man noch immer nicht beurteilen könne, welche Folgen es für die *ganze Erde*, die *ganze Menschheit* haben würde. Er hätte hinzufügen können: „Vielleicht auch für unser Sonnensystem, durch welches wir mit dem Kosmos verbunden sind“! Er hat es nicht hinzugefügt, denn der Kosmos interessierte ihn nicht. Er lag nicht im Bereich vom Menschen verursachter willkürlicher Atomkernveränderungen.

Der Zauberlehrling, Mensch genannt, beschäftigt sich augenblicklich trotzdem viel mehr mit Atombomben, als mit der Erhaltung der fruchtbaren Erde. Er ist geradezu fasziniert von dem Gedanken einer Allzerstörung. Er spielt mit ihm — nun, wie eben Kinder mit einer Bombe spielen. Und da er schon so wenig Verständnis für das Grauensvolle einer unverantwortlichen Vernichtung durch eine noch nie dagewesene Katastrophe hat, wie sollte er ein größeres Verständnis dafür haben, daß die weltgesetzlichen Konsequenzen, die auf dem Wege über Zerstörung der Fruchtbarkeit hervorgerufen werden, für ihn nicht weniger verderblich sein können, als eine blitzschnelle Auflösung in zerstäubende Atome!

Wir kennen die Weltgesetze nur in Gestalt unserer Naturgesetze, d. h., unserer eigenen irdischen Integrationsstufe. *Innerhalb* dieser Integrationsstufe haben wir uns aber längst davon überzeugt, daß Kleinstes, Unwesentlichstes sich irgendwie und irgendwann auch zuletzt in ganz großen Zusammenhängen auswirkt. Es gibt nichts Bedeutendes und nichts Unbedeutendes in uns und außer uns. Nur *wir* ziehen diesen Trennungsstrich, weil *unsere Zeit*, *unsere Raumbegriffe* uns eine Sonderstellung zu den Dingen, die uns umgeben, vorspiegeln. Aber da es nicht so ist, daß das Vergänglichere das Unvergänglichere bestimmt, sondern umgekehrt, so müssen wir damit rechnen, daß alles, was *wir* vom Universum empfangen — und das ist letzten Endes die ganze Ordnung unseres Seins — durch den Filter unseres Irdischen hindurchgeht. Je nachdem dieser Filter gut instand oder verdorben ist, je nachdem leitet er uns Bekömmliches oder Schädliches zu. Dieser Filter aber ist unsere *Natur*, und innerhalb unserer Natur als zentrale Ebene, die gleichzeitig nach oben und unten wirkt, die fruchtbare Erde.

Es hat sich noch jedesmal erfüllt, daß ein Volk seine Existenz vernichtete, wenn es seinen Humusschatz vernichtete. Die Gründe, warum dies geschah, taten nichts zur Sache. Entscheidungen fallen nicht nach Motivierungen, sondern nach wirklich Geschehenem.

Die Gleichung an sich ist so einfach. Sie ist immer dieselbe, war immer dieselbe, wird immer dieselbe sein. Bisher hat man sie jedoch immer falsch gelöst. Daraus entstand das ganze Unglück. Aber die *Form des Unglückes*

war so vielfältig, daß man Dutzende von Ursachen dahinter vermutete und nicht darauf kam, daß aus der *einen* alles hervorgehen könnte.

Abgründe liegen niemals am Beginn eines falschen Weges. Sonst würde man ihn ja doch nicht einschlagen. Sie zeigen sich immer erst an seinem Ende. Wir, unsere ganze Generation, stehen vor einem solchen Abgrund — nein, einer unabsehbaren Kette von Abgründen. Nachdem man sie auf die übliche Weise nicht mehr überbrücken kann, so muß man einen neuen, den richtigen Weg suchen.

Nicht nur *unsere* persönliche und gegenwärtige Schuld hat uns an diese Abgründe geführt. Die Schuld vieler Jahrhunderte und unzähliger Dahingestorbener ist es, die sich jetzt an uns rächt. Was sie sich selber antaten an Bösem und Feindseligem, das ist im Laufe der Zeit vergessen worden. Es hat für uns keine sichtbaren Spuren mehr hinterlassen. Aber *unvergessen ist das Unrecht, das sie ihrem Boden und der Lebewelt, die zu diesem Boden gehört, wissentlich und unwissentlich antaten.*

Gegen uns richtet sich das Gespenst einer Welthungersnot und einer unsere Scholle bedrohenden Welterosion auf. Fallen sie über uns her, so bedeutet das unseren Untergang.

Aber es gibt einen Weg. Wir müssen ihn nur einschlagen. Er ist gangbar, er ist nicht allzu schwierig, er bringt zu jenem Ausgleich zurück, ohne den sich das Leben auf unserem Planeten nicht erhalten kann. *Wenn wir in genügendem Ausmaß Humus mit Humus ersetzen und die unverantwortliche Verlustwirtschaft unserer Abfallrohstoffe endlich zweckmäßig ordnen, so bedeutet das eine Wiederherstellung des unterbrochenen Kreislaufes der Materie.*

An alles das haben wir nie gedacht und haben es darum auch nie zu tun versucht. Die Völker müssen diese Einstellung darum erst prüfen und sich an sie gewöhnen.

Aber die steigende Beunruhigung einer wachsenden Weltnotlage wird sie, wenn schon nicht aus Einsicht, so doch zwangsläufig, veranlassen, endlich von Grund auf ihre gesamte Humuswirtschaft zu revidieren.

Denn Humus war und ist nicht nur der Uernährer der ganzen Welt, sondern auch der alles Irdische umfassende Lebensraum, auf den alles Lebende angewiesen ist.

Bleibt uns also überhaupt noch eine andere Chance?

Literaturindex

- Abel, Prof. Dr. h. c. Othenio: *Tiere der Vorzeit in ihrem Lebensraum*. Deutscher Verlag. Berlin. 1939
- Adamovè Prof. Lujo: *Die Vegetationsverhältnisse der Balkanländer*.
- Allen, Shirley Walter: *An Introduction to American Forestry*. Mc Graw-Hill Book Company. Inc. 1944
- Bach, Oberchem. Dr. Hermann: *Die Abwasserreinigung*. Oldenbourg. München. 1934
- Baumann, Hermann, Thur nw al d, Richard, und Westermann, Dietrich: *Völkerkunde von Afrika*. Essener Verlagsanstalt. 1940
- Baumhögger, W.: *Spulwurmplage und Abwasserbeseitigung in Darmstadt*. Offizieller Bericht. 1948
- Beebe, W.: *Dschungelleben*. F. Brockhaus. Leipzig. 1927
- Bennett, Hugh Hammond: *Soil Conservation*. Mc Grow Hill. Book Co Inc. New York & London. 1939.
- Blancs Francois de Semis: *Le Champignon*. Siege Sociale. Bordeaux.
- Bliven, Bruce: *Gestalter der Zukunft*. The men who make the future. Steinberg Verlag. Zürich. 1943
- Boas, F.: *Dynamische Botanik*. J. F. Lehmanns Verlag. München. 1937
- Boehn, Max von: *Rokoko*, Frankreich im XVIII. Jahrhundert. Berlin. Askanischer Verlag. 1919
- Braunkohlenforschungsinstitut. Freiberg in Sachsen. Verschiedene Publikationen.
- Briscoe, C. F.: *Das Schicksal der Tuberkelbazillen außerhalb des tierischen Organismus*. Bulletin 161. Illinois Agricultural Experimental Station. 1912
- Bronsart, Huberta von: *Weizen oder Spinat*. Deutsche Verlagsanstalt. Stuttgart 1947
- Burkhardt, Jakob: *Die Zeit Konstantin des Großen*.
- Burkart, J.: *Aufenthalt und Reisen in Mexico*. 1836
- Bünning, E.: *Die Physiologie des Wachstums und der Bewegungen*. Springer. Berlin. 1939
- Carcopino, Jérôme: *Das Alltagsleben im alten Rom*. Rohrer Verlag. Innsbruck -Wien. 1949
- Chambers, E.: *Canadas fertile Northland*. 1907
- Cloos, Hans: *Gespräch mit der Erde*. Geologische Welt- und Lebensfahrt. R. Piper. München. 1947
- Cox, Joseph J. and Lyman C. Jackson: *Crop Management and Soil Conservation*. John Wiley and Sons. 1944
- Dhperet, Charles: *Die Umbildung der Tierwelt*. Schweizerbart. Stuttgart. 1909
- Dersal, William R. van: *The American land, its history and its uses*. Oxford University Press. London.
- Domvil le -Fife, Charles W.: *Unter Wilden am Amazonas*. Leipzig. 1926
- Donner, J.: *Rotatorien der Humusböden*. ist. Zool. Ztschr. 2. 1949
- Drawert, Horst: *Die Pflanze und ihre Wirkstoffe*. Curt E. Schwab. Stuttgart. 1949
- Ehrenberg, G. Chr.: *Mikrogeologie*. Das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbaren, kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig. 1854
- Ernst, A.: *Die neue Flora der Vulkaninsel Krakatau*. Zürich. 1907
- Evans, A. C.: *Studies an the relationships between earthworms and soil fertility*. Ann. appl. Biol. 35. 1948

- Falger, F.: *Die erste Besiedelung der Gesteine*. Mikrokosmos 16. 1922/23
- Feher, Daniel: *Untersuchungen über den zeitlichen Verlauf des Bodenlebens im Waldboden*. Budapest. 1930
- Feldhaus, F. M.: *Die Technik der Vorzeit, der geschichtlichen Zeit und der Naturvölker*. W. Engelmann. Leipzig und Berlin. 1914
- Fenton, G. R.: Essay Review. *The Soil Fauna*. Journ. Animal Ecol. 16. 1947
- France, R. H.: *Studien über edaphische Organismen*. Centralbl. Bakt. 1912. 1-7
- — *Plasmantik, Die Wissenschaft der Zukunft*. Walter Seifen. Heilbronn. 1923
- — *Das Edaphon*. II. Aufl. Franckhsche Verlagshandlung. 1921
- — *Der Organismus*. Organisation und Leben der Zelle. Drei-Masken-Verlag. München. 1928
- — *Das Leben im Ackerboden*. Kosmos. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart. 1929
- — *Bios, Die Gesetze der Welt*. W. Seifert. Heilbronn. 1923
- — *Das Leben der Pflanze*. II. umgearbeitete Aufl. Franckhsche Verlagshandlung. Stuttgart. 1923
- — *Leben und Wunder des Deutschen Waldes*. O. Arnold Verlag. Berlin. 1943
- — *München, die Lebensgesetze einer Stadt*. Kröner Verlag. Leipzig.
- — *Die Alpen*. Th. Thomas. Leipzig. 1914
- — *Die technischen Leistungen der Pflanzen*. Verlag Veit & Co. Leipzig. 1919
- France-Harrar, A.: *Die Tragödie des Paracelsus*. W. Seifen Verlag. Heilbronn. 1925
- — *Die Kultur von Alt-Europa*. P. J. Oestergaard. Berlin-Schöneberg. 1932
- — *Südsee*. P. J. Oestergaard. Berlin-Schöneberg. 1928
- — *Florida*. P. J. Oestergaard. Berlin-Schöneberg. 1928
- Franz, Dr. H.: *Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit*. Wien. 1950
- — *Neue Forschungen über den Rotteprozeß von Stallmist und Kompost*. Wien. 1950
- Franz, Dr. H., und Repp, Dr. G.: *Untersuchung über die Stallmistrotte im Stapel und im Boden*. Die Bodenkultur. 5. Jahrgang, Heft 4. Georg Fromme. Wien.
- Frey-Wyßling, Mühlethaler, A.: *Über den Feinbau der Zellwand von Wurzelhaaren*. Mikroskopie 4. 1949
- Gann, Thomas: *Götter und Menschen im alten Mexiko*. Brockhaus Verlag. Leipzig. 1926
- Gisin, H.: *Sur les insects apt&ygotes du parc national suisse. Especies et groupements edaphiques*. 1947
- Gistel Prof. Dr. R.: *Die letzte Interglacialzeit der Lüneburger Heide pollenanalytisch betrachtet*. Botanisches Archiv. 1928. 21. Heft 3/4.
- — *Wasserstoffionenkonzentration und Desmidiaceen im Kirchseegebiet*. Archiv f. Mikrobiologie. 1931. 2. Heft 1.
- — *Zur Kenntnis der Erdalgen*. Archiv f. Mikrobiologie. 1932. 3. Heft 5.
- — *Erdalgen und Düngung. Erdalgen und Anionen*. Archiv f. Mikrobiologie. 1939. 4. Heft 3.
- — *Über die Bedeutung der Erdalgen. Ernährung der Pflanze*. 1934. Bd. 30, Heft 24.
- Gistel, Prof. Dr. R.: *Eine neue Erdalge*. Beihefte zum Botanischen Zentralblatt. 1935. Bd. LIII, Abt. A.
- Graf, Prof. Dr. Fr.: *Abwasserbeseitigung und Gewässerverunreinigung*. Stuttgart. E. Schweizerbart. 1926
- Graser, Hermann: *Die Bewirtschaftung des erzgebirgischen Fichtenwaldes*. H. Burdach. Dresden. 1935
- Hegi, Dr. Gustav: *Alpenflora*. J. F. Lehmann. München. 1930

- *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. J. F. Lehmann. München. 1930
Hernig, Ernst: *Der Mensch gestaltet das Antlitz der Erde*. Stuttgart. Herrmann, Albert: *Lou-Lan. China, Indien und Rom im Lichte der Ausgrabungen am Lobnor*. Brockhaus Verlag. Leipzig. 1926
- Imhoff, Prof. Dr. Karl: *Taschenbuch der Stadtentwässerung*. Oldenbourg. München. 1939
- Jeans, Sir J.: *Sterne, Welten und Atome*. Deutsche Verlagsanstalt. Stuttgart -Berlin. 1931
- Jomssanius, Johannes van Waasberge: *Beschreibung der Ostindischen Küsten Malabar und Coromandel als auch Zeylon*. 1672
- Jordan, Pasqual: *Das Bild der modernen Physik*. Strom-Verlag. Hamburg-Bergedorf. 1947
- Kaserer, H.: *Beobachtungen über die Bewurzelung der Kulturpflanzen bei Reinsaat und bei Mischsaat*. Ztschr. landw. Versuchs. Österreich. 1911
- Kellerhauer, Anton: *Über das Keimwuchsverfahren Prof. Bill Behms*. Ideen Archiv. 1950
- Kerner von Marilaun, Anton: *Pflanzenleben*. (Neub. von Dr. A. Hansen.) 2 Bde. Bibliographisches Institut. Leipzig -Wien. 1913
- Killian, J.: *Das Du im Stein*. P. Zsolnay Verlag. Berlin -Wien -London. 1948
- Kober, Prof. Leopold: *Vom Bau der Erde zum Bau der Atome*. Universum. Wien. 1949
- Koffmann, M.: *Die Mikrofauna des Bodens, ihr Verhältnis zu anderen Mikroorganismen und ihre Rolle bei den mikrobiologischen Vorgängen im Boden*. Arch. Mikrobiol. 5. 1934
- Köhler, Dr. Richard: *Der biotechnische Ackerbau*. Bayerischer Landwirtschaftsverlag. München. 1949
- — *Bodenbiologische Studien am Acker und Ackerrain*. Bayerischer Landwirtschaftsverlag. München. 1949
- Köhlzow, Dr. Hans: *Von der Abwasserbeseitigung zur Abwasserwertung*. Deutsches Museum, München, Abhandlungen und Berichte. 1938
- Kubiena, W.: *Beiträge zur Bodenentwicklungslehre*. Entwicklung und Systematik der Rendsinen. Bodenkunde und Pflanzenernährung. 29. 1943.
- — *Entwicklungslehre des Bodens*. Wien. 1948
- Kunz, Dr. Alfred: *Bakterien als Freunde und Feinde des Menschen*. Der Wendepunkt. Zürich. 27. Jahrgang, Nr. 3.
- Kurzmann, Dr. ing. Siegfried: *Kläranlage und Fischteiche für die Münchener Abwässer*. Veröffentlichungen für die Mittlere Isar A.G. Heft 6. Oldenbourg. München.
- Kühnelt, W.: *Ein Beitrag zur Kenntnis der Bodentierwelt einiger Waldtypen Kärntens*. Carinthia II. 1948
- Lartschneider, Dr. J.: *Krebs im Lichte biologischer und vergleichend anatomischer Forschung*. Bd. I. Linz. J. Wimmer.
- Lehner, Dr. Anna: *Zur Jauchekonservierung*. Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrgang XXI, Heft 2. 1943/44
- Lehner, Dr. Anna: *Zur Physiologie der Purpurbakterien*. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde u. Infektionskrankheiten. II. Abt. 97. Bd. Heft 4/8.
- — *Vergleichende biologische Untersuchungen von Heiß- und Stapelmist*. Bodenkunde und Pflanzenernährung. Verlag Chemie. Berlin. Bd. 50, Heft 3/4.
- Lierp, F.: *Die Beseitigung des überschüssigen Schlammes bei der Abwasserreinigung*. Berlin-Dahlem. Verlag Wasser. 1925

- Lobeck, Reinhard: *Die Großberliner Stadtentwässerung*. Berlin. Springer. 1928
- Löhnis, Prof. Dr. F.: *Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie*. II. Aufl. Gebr. Bornträger. Berlin. 1935
- — *Die Biologie des Bodens*. Handbuch der Landwirtschaft. Berlin. 1929 Lundgardh, H.: *Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben*. 2. Aufl. Jena. 1939
- Lysenko, T. D.: *Die Lage in der Biologie*. Verlag Die Brücke. Wien. 1948
- Maddock, E. C. G.: *Studien über die Überlebenszeit des Rindertuberkulosebazillus im Erdboden, Erdboden und Dünger, Dünger und auf Gras, mit Experimenten über die vorläufige Behandlung infizierter organischer Stoffe und die Kultivierung des Erregers*. J. Hyg. 33. 1933
- Maiwald, K.: *Organische Bestandteile des Bodens*. Handbuch der Bodenlehre von E. Blanck. Bd. 7. J. Springer. Berlin -Wien.
- Mayo, Katherine: *Mother India*. Blue ribbon books. New York. 1927
- Mayreder, Fritz: *Selbstversorgung auf kleinster Fläche*. Verlag Neues Leben. Dornbirn. 1947
- Meyer, L., Prof. Dr.: *Experimenteller Beitrag zu makrobiologischen Wirkungen auf Humus- und Bodenbildung*. Bodenkunde und Pflanzenernährung. 29. 1943. 119-140. 1940. Verlag Chemie GmbH. Berlin.
- Molisch, Hans: *Erinnerungen und Welteindrücke eines Naturforschers*. E. Hain & Co. Wien -Leipzig. 1934
- — *Mikrochemie der Pflanze*.
- Morgan, T. H.: *Experimental studies of regeneration of planaria maculata*. Archiv für Entwicklungschichte, Bd. VIII.
- Müller, P. E.: *Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden*. Berlin. 1887
- Nachode: *Geschichte von Japan*. Leipzig. Verlag der Asia major. 1929
- Nik litschek, Alexander: *Technik des Lebens*. Scherl. Berlin. 1940
- Obermaier, Franz: *Ukraine, Land der schwarzen Erde*. Wiener Verlags-Gesellschaft. 1942
- Olearius, Adam: *Moscovitische und Persianische Reisebeschreibung*. 1696 Oppenheim, Max v.: *Der Tell Halaf*. Eine neue Kultur im ältesten Mesopotamien. Brockhaus Verlag. Leipzig.
- Osborn, Fairfield: *Our Plundered Planet*. Little, Brown and Company. Boston. 1948
- Paracelsus: Verschiedene Originalschriften, vor allem der Traktat: „*De pestis*« und „*De natura renne*«.
- Pettenkofer, Max v.: *Untersuchungen und Beobachtungen über die Verbreitungsart der Cholera*. München. 1855
- — *Verbreitungsart der Cholera in Indien*. Braunschweig. 1871
- — *Der Boden und sein Zusammenhang mit der Gesundheit des Menschen*. Berlin. 1882
- Plateau, F.: *Recherches sur les phⁿomles de la digestion chez les Myriopodes*. Mem. de l'Academie Roy. de Belgique. 1876
- Pönonger, Dr. Rudolf: *Die Verwertung der städtischen Abwässer in Österreich*. Springer-Verlag. Wien. 1948
- Racibors, M.: *Die Pflanzenwelt Galiziens*. 1900
- Radde, Dr. G.: *Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern*. 1899
- Ramann, E.: *Bodenkunde*. Springer. Berlin.
- Rapaics A Vajda: *Das Mittelungarische Bergland*. 1931
- Rappen, Dr. H.: *Bodenazidität und Kalkdüngung*. Kalkverlag GmbH. Berlin. 1926

660 <http://btq-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

- Reinau (King): *Humus Problem und Praxis*. In „Der Kulturtechniker“ 46. Jhr. 1943.
Walter Krieg Verlag. Berlin.
- Reinhardt, L.: *Kulturgeschichte der Nährpflanzen*. 1911
- Reisch, Max: *Transasien*. Brockhaus. Leipzig. 1939
- Rhines, C.: *Die Langlebigkeit von Tuberkelbazillen in Abwässern und im Flußwasser*.
Am. Rev. Tuberc. 31. 1935
- Rippel-Baldes: *Grundriß der Mikrobiologie*. Springer Verlag. 1947. Berlin-Göttingen.
- Romell, L. G.: *An example of myriapods as mull formers*. Ecology. 1935 Roß,
Colin: *Das neue Asien*. Brockhaus. Leipzig. 1940
- Rubner, Dr. Konrad: *Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus*. J.
Neumann-Neudamm. 1925
- Ruschmann, G.: *Die Zersetzung pflanzlicher und tierischer Rückstände im Boden,
Stalldünger und Kompost*. Forschungsdienst Berlin. 2.1936.245-258.
- Safford, W. E.: *The useful plants of the Island of Guam*. 1905
- Sarasin, F.: *Neu-Caledonia*. Schweiz. 1917
- Sauerlandt, W.: *Grundlagen der Bodenfruchtbarkeit, Humusdüngung und Bodengare*.
Lüneburg. 1948
- Seifert, Prof. Alwin: *Im Zeitalter des Lebendigen*. Müllersche Verlagshandlung. Dresden
und München. 1940
- — *Die Heckenlandschaft*. Eduard Stichnote. Potsdam. 1944
- — *Der Kompost in der bäuerlichen Wirtschaft*. Oldenburg. München. 1950
- Sekera, F., und Brunner, A.: *Beiträge zur Methodik der Gareforschung*. Bodenkunde und
Pflanzenernährung. 29. 169-212. 1943. Verlag Chemie GmbH. Berlin.
- Sekera, F.: *Was ist Bodengare? Die Phosphorsäure*. 10. 1941
- Somlong és Naundorf: *Die Wuchshormone in der gärtnerischen Praxis*. 1940
- Scheffer, F.: *Humus und Humusdüngung*. Agrikulturchemie. F. Enke. Stuttgart. 1941
- Scherr, Johannes: *Deutsche Kultur- und Sittengeschichte*. Leipzig. 11. Aufl. 1902
- Schomerus, Johannes: *Die Bodenbedeckung*. C. Heinrich. Dresden.
- Schömmel: *Die Mallophagen*. Die Kleinwelt. 6. Jahrgg. 1914
- Schreiber, August: *Entwicklung neuer Wege zur biologischen Abwasserreinigung*.
München. 1940
- Schulz, Dr. Karl: *Das Mineralreich*. Pestalozzi Verlagsanstalt. Wiesbaden. 1923 Springer,
U., und Lehner, A.: *Einfluß einiger Stickstoffsalze und Handelsdünger auf die
Verrottung von Stroh*. Pflanzenbau und Pflanzenschutz. Jahrgang XIX, Heft 1/2.
1941/42
- Stahls großes illustriertes Kräuterbuch. Heilbrunn & Co. Berlin.
- Stamp, Dudley: *The World*. 11. Edition. 1940
- Stockbridge, S.F.P.: *Florida in the making*. New York. 1925
- Strenze, K.: *Die biozöologischen Grundlagen der Bodenzoologie*. Bodenkunde. 45.
1949
- Teichgraber, Dr. Herbert: *Die anaerobe Zersetzung von Klärschlamm mit
besonderer Berücksichtigung der Gasmengen*. Oldenbourg. München. 1943 T u r e l,
Adrien: *Von Altamira bis Bikini*. Verl. Stampfenbach. Zürich. 1947 United
Fruit Company: *The Story of Banana*. 1922
- Vasey, G.: *The grasses of the United States*. 1883
- Venker -Wildberg, F.: *Atlantis*. Wilhelm Borngräber Verlag. Leipzig. *Veröffentlichungen
aus den Laboratorien für Elektronenoptik und Übermikroskopie*. Siemens und
Halske. Berlin.

- Vilmorins *Blumengärtnerei*. 3. neubearb. Aufl. durch A. Siebert und A. Vöb. P. Parey. Berlin. 1896
- Wading, Robinson Gilbert: *Die Böden*. III. Auflage. Verlagsgesellschaft. Berlin. 1939
- Wagner, J.: *Die Vegetation der ärarischen Sandpuszta Dilibáb*. 1914
- Wallace: *Tropical nature*. London. 1878
- Warburg, Prof. Dr. Otto: *Die Pflanzenwelt*. Bibliographisches Institut. Leipzig und Wien. 1913
- Wells, H. G.: *Die Geschichte unserer Welt*. P. Zsolnay Verlag. 1932
- Wildungen, L. C. E. H. F. von: *Neujahrsgeschenk für Forst- und Jagdliebhaber auf das Jahr 1799*. Marburg. Neucademische Buchhandlung.
- Winter, Reg.-Bm. Dr. ing. Edgar: *Die Reinigung städtischer Abwässer mittels Schlammbelebung unter Berücksichtigung ausgeführter Versuche*. Oldenbourg. München.
- Wolley, C. Leonard: *Ur und die Sintflut*. Brockhaus. Leipzig. 1930
- Zambloki, J.: *Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka*. 1928
- Zimmssen, Dr. Hans: *Der Roman des Fleckfiebers*. Ring Verlag. Wien.

Dieser Literaturindex ist leider nicht vollständig, da der Autorin durch die Kriegs- und Nachkriegsjahre mehrfach wichtige Aufzeichnungen und Angaben verloren gingen. Es fehlen schätzungsweise ca. 50 Werke aus den verschiedensten Wissensgebieten, ebenso die genauen Hinweise über einzelne Verlage und Erscheinungsjahre. Trotzdem hofft die Autorin wenigstens mit dieser unvollständigen Liste dem Leser wichtige Literaturquellen in die Hand zu geben.

Viele Angaben entstammen den Weltreisen und Spezialstudien, welche das Ehepaar France von 1924 bis 1940 in alle Kontinente führten. Es handelt sich dabei um teilweise noch unveröffentlichtes, auf das Humusproblem bezügliches Material.

Stichwortverzeichnis

Gewisse Standard-Begriffe wie Humus, Boden usw. sind aus Raumersparnisgründen weggelassen worden

- Aasfliegen 186, 239, 441
- fresser 230, 439
- käfer 186, 230
- Abbau 137, 183, 262, 267, 295, 366, 540, 629
- disharmonischer 268
- organismen 230, 364, 439, 570, 631
- produkte 99
- prozesse 150, 267, 630
- Zufallsergebnis der 578
- Substanzen, kohlenstoffhaltige 92, 103
- Abblasing 56, 116, 386, 513
- Abbrennen des Waldes 280
- Abessinien 515
- Aberntung 285, 319
- natürlicher 257, 396, 512
- Abfall, organischer 303, 325, 441
- bewohner 364
- haufen 250, 366, 440, 502, 537, 572
- , eiszzeitliche 568
- kontingent 623
- rohstoffe, Verlustwirtschaft unserer 306, 617, 618, 638, 650
- rotte 629
- verwertung 243, 258, 480, 538, 602, 626
- Abfälle des Lebens 242, 506, 594
- , Vernichtung der menschlichen 618
- Abflußkanäle 248, 602, 603
- Abgase 113, 619
- Abholzung 335, 475
- Abisco 299
- Ablagerungen 538
- Abraumsalze 38, 203, 589, 591
- Abruzzan 416, 550
- Abschirmung 325
- Abschlußhorizonte 348
- Abschmelzung 350
- Abschwemmung 284, 289, 350, 451, 543
- Absenkungsterrain 542
- Absinken des Organismenbestandes 211
- Absinth 33
- Abu-Arich 297
- Abwanderungen 280
- Abwasser 232, 248, 249, 253, 366, 367, 570, 578, 617, 629
- , Kontaktzone zwischen Faulschlamm und 631
- Abwasser, Vernichtung von 253
- budget 256
- fett 256
- pilze 254
- reinigung 256
- Abwehung 107, 109, 392, 550, 564, 641
- Abzugsröhren 561
- Acacia-Arten 504
- Acacia lebbeck 84
- Acarmanische Ufer 403
- Achat 28, 387
- knollen 18
- Achelous 403
- Achnantes-Kieselalgenschale 376
- Acidität 225, 295
- Ackerbauer 379
- Ackersenf 566
- Ackersterbe 176
- Ackertannenkrankheit 176
- Ackerunkräuter 565
- Aconitin 369
- Aconitum napellus 369
- Acorus calamus 91
- Acromoniella 238
- Actinomyces-Arten 218, 237, 240, 574
- pelogenes 189
- Adamspeak 509
- Adansonia digitata 338
- Adascyn, Radjah Singa 503
- Adlerfarn 552
- Adria 64
- Affenbrotbaum 338
- Afrika 162, 297, 399, 406, 410, 416, 429, 438, 458, 468, 469, 503, 514, 515, 518, 523, 535, 551, 613, 645
- Ägäer 400
- Ägäisches Meer 62
- Agava americana 90, 421
- Agave 319, 421
- Aglossa 231
- Agram 483
- Agriculture State Georgia test 319
- Agrigent 419
- Agrikultur 379, 494
- land 416
- schriftsteller, antike 452
- Agronomische Theorie 307
- Agrosterin 295
- Agrostishalme 181
- Ägypten 40, 167, 238, 282, 310, 353, 371, 380, 382, 384, 391, 392, 403, 411, 416, 423, 424, 425, 427, 428, 436, 616
- Ägypter 320
- Ainos 394
- Akademie der Wissenschaften, französische 456
- Akademie des Landbaus 560
- Akazien 84, 312, 526, 527, 603
- falsche 68, 335
- wurzeln 568
- Ak-Darja-Fluß 389
- Akkad 382, 383
- Akropolis 411
- Alabama 167
- Allahabad 505
- Alanan 434
- Alaska 61
- Albanerberge 415
- Albanien 117, 402
- Albertson 474
- Albuminosen 582
- Alchimie 443
- Aldehyd 575
- Aleppokiefer 165, 220
- Aleuron 637
- Alexander der Große 387, 503
- Alexandrien 391, 407, 427, 428
- Alfalva 384, 566
- Alf öd, ungarisches 82, 83, 335, 604
- Algen 121, 130, 188, 323, 575, 579, 585, 596, 643
- grüne 99
- lithobiontische 165
- zysten 376
- symbionten 130
- Algerien 588, 613
- Algier 239, 409, 458
- Algonkinindianer, virginische 278
- Algonkium 141
- Alibunar, Sümpfe von 40
- Alisma plantago 91
- Alk 180
- Alkaliböden 190
- degradierte 40
- Alkaloide 638
- Alkohol 323, 503, 575
- Allerweltsruderalflora 518
- Alligatoren 147
- Allindische Konferenz 510
- Allirdischer Verband 511
- Allium ursinum 161, 42, 657
- Allobophora caliginosa 287
- depressa 287
- Alluvialgebiete 505, 521
- Alluvionen 382, 388, 548
- junge 55
- übergrünte 85
- Alluvionenwälle 556
- Alluvium 470
- Allzerstörung 649
- Almbetrieb 286, 550
- Almeida 503
- Alnus-Arten 70

<http://btg-bundesverband.de> <http://www.BAV-Versand.de>

663

PDF-Ausgabe 6'2010

Aloeholz 457
 Alpen 88, 165, 360, 445, 470
 -Auffaltung der A. im Tertiär 156, 542
 -Abtragung der 355
 -massiv 65, 542
 -mahn 108
 -täler 196
 -vorland 278, 549
 Alphon 310
 Altägypten 392
 Altai 153, 485, 493
 Altertum 452
 Altes Reich 310, 320
 Altmetall, Anfall von 264
 Altmexiko 318
 Altnürnberger Reichsgebiet 341
 Altötting 573
 Altserbien 569
 Altstadt 310
 Altwässer 556, 606
 Aluminium 29, 31, 168, 195
 -erz 167
 -hydroxyd 29, 168
 Aluminiumpflanzen 195
 -Verbindungen 89
 Amanit 239
 Amanus 384
 Amathus 407
 Amazonas 78
 -Rio mar des 79
 --Flutwelle 79
 -gebiet 280, 360, 521
 -Überschwemmungen 353, 556
 -urwald 110, 333, 555
 Ameisen, 130, 234, 631
 Ameisensäure 289, 326, 575
 -salze 100
 Amerika 168, 190, 204, 297, 353, 398, 438, 462, 478, 490, 507, 524, 535, 583, 603, 607, 609, 610, 614, 615
 -Entdeckung 497
 Amerikaner 449
 Amide 102, 213, 215, 231, 289
 Amiens, Vertrag von 504
 Amine 260
 Aminosäuren 102, 141, 213, 260
 Ammoniak 36, 37, 216, 226, 231, 239, 252, 260, 265, 316, 634
 -geruch 101, 252
 -mengen 215
 -phosphat 181
 -produzenten 578
 Stickstoff 255
 Ammonium-Ion 595
 -salze 213, 223
 Ammophila-Arten 608
 Amöba proteus 233
 Amöben 85, 90, 133, 140, 259, 323, 579, 581, 643
 Amoriter 383
 Ampfer 181

Amphibien 97, 350
 -pflanzliche 91
 Amrum 358
 Amurca 408
 Amylobacter-Arten 574
 Anacardium occidentale 552
 Ananas 318, 634
 Ananasplantagen von Hawaii 191
 Anastatica 636
 Anatolien 485
 Anbau 312, 494
 Anchovischwärme 180
 Anden 128, 165, 360
 Andesit 51
 Andropogon 337, 608
 -sorghum 566
 Anemone 134, 329
 Angeln (Volk) 451
 Anhydrit 35, 37
 Aniokanal 416
 Anopheles 317, 573
 Anreicherung 296
 Ansiedler, deutsche 468
 -erste 462, 468
 Antarktis 152
 Antäuskräfte 435
 Anten 485
 Anthocyan 131
 Anthomya brassicae 572
 Anthophysa vegetans 193
 Anthrenus museorum 231
 Anthurien 111
 Antigua 467
 Antike 152, 200, 238, 249, 307, 403, 405, 445, 535, 612
 -, Anfänge der 398
 -, Aufhören der 434, 639
 -, Kultur der 401, 417, 439
 Antiker Feldbau 451
 Antilopen 462
 Antimon 32
 Antiochia 384
 Anti-Taurus 403
 Anzuchtkästen 367
 Äolier 400
 Äquer 413
 Apache plume 609
 Apatit 35, 37, 178, 588
 Apennin 414, 416, 550
 -südlicher 607
 Äpfel, halbkiloschwere 493
 -bäume 214
 -plantagen, amerikanische 197
 Apocrensäuren 289
 Appalachen 143, 464, 470, 549
 Appianische Straße 561
 Aprikosenwälder, ungarische 82, 240
 Aquädukte 480
 Aquädukte, römische 415
 Aquaeducte Maintenon 415
 Aquaelicium 415
 Äquator 91, 110, 479

-fiale Regenzeiten 633
 Araber 282, 405, 607
 Arabereinbrüche 429, 457
 Arabien 383, 406
 Araceen 110
 Arachis 637
 Aragonit 27, 164
 Aralsee 610
 Araucaria bidwilli 526
 -columnnea 333
 Araukarien 526
 Arbeitsgare 292
 -organisation 491
 Arbutus unedo 328
 Arcella 133
 Arctium lappa 137
 Arenaria 299
 Argenson 455
 Argentinien 281
 Argon 77
 Arianer 429
 Arides Gebiet 473, 492
 Arier 381, 405
 Aristoteles 307, 403
 Arizona 470, 475, 610
 Arkansas 168
 Arktis 52, 62, 152, 298, 299, 539, 554, 624
 Arles 455
 Armviertel 250
 Armenfüßer 270
 Armeria 108
 Amillaria mellae 129
 Ärobacter-Arten 574
 Aroideen 325
 Arowstook-County 475
 Arrueli 415
 Arsen 99, 184
 -verbindungen 184
 Arseniate 184
 Arterien 88
 Arterienverkalkung 211
 Artemisia 298, 369, 387
 Artemisia absinthum 33
 Arthesis 417
 Arthrosporen 584
 Arundo donax 30, 147, 426
 Asby 216
 Ascanis lumbricoides 572
 Asche 21, 228, 261, 264, 279, 307, 386, 529, 575, 637
 -von Aprikosen 34
 -von Bodenpilzen 34
 -von Kaffeebohnen 34
 -von Kartoffeln 34
 -von Pflaumen 34
 -von Torf 148
 -vulkanische 49, 50, 620
 Aschenböden 272
 -chingung 550
 -gehalte 191, 630
 Aschersleben 153
 Ashmouni, ägyptisches 167

Asia minor 421, 423
 Asiaten 380, 525
 Asien 297, 383, 387, 436, 438, 447, 448, 461, 482, 498, 499, 536, 538, 542
 Askese 429
 Asparagin 582
 -säure 103, 104, 213, 583
 658
 Aspergillus-Arten 129, 236, 238, 581, 585
 -niger 192, 217, 235
 -terricola 372
 Asperula odorata 324
 Asphalt 375
 Asplenien 111
 Assam 58, 508
 -hybriden 508
 Asseln 631
 Assimilation 78, 125, 214, 545, 619
 -der Tiefe 142
 Assimilationsfähigkeit, Rückgang der 596
 Assisi, Franz v. 459
 Assulina 631
 Assyrer 472
 Assyrien 381, 384
 Astmoose 325
 Atacama-Wüste 615
 Atemluft 95, 99, 114, 368, 592
 Atemwurzeln 92, 553
 Athen 436, 439
 Athen, Schule von 435
 Athenischer Städtebund 417
 Äthiopien 436
 Äti 310
 Atlantier 409
 Atlantik 356, 358
 Atlas 56, 65, 80, 392, 407, 411, 433, 457, 613
 -, afrikanischer 162, 163, 399
 -, algerische Südabhänge des 80, 282
 -, tunesische Südabhänge des 80
 Atmosphären 48, 346
 Atmung 94, 106, 128, 295
 intramolekulare 94, 101
 Atmungsmöglichkeit, doppelte 94
 -Organe 98
 Atolle 90
 Atomare Stufe 267
 Atome 24, 141, 224, 553
 Atomkerne 225
 -veränderungen 649
 -zersprengung 48
 Atriplex 313
 -nummularia 527
 Atta discigera 247
 Attika 402
 Aufbau 76, 183, 266, 267, 540
 -, disharmonischer 268
 -, irdischer, Harmonie des 74
 Aufbauer 137
 Auffaltung 538, 541

Aufforstung 472, 522, 531
 -, Bedeutung der 603
 Aufforstungsersatz 604
 Auflagerung 450
 Aufplügen 346, 472
 Auffüllung aller Gletscherbäche 350
 Aufsaugarbeit 284, 293
 Aufsichtigung 578
 Aufschliebung 326
 Aufschliebungsprodukte, Tempo der 265, 575
 Aufschwemmungsgrund 357
 Aufspalter 150
 Aufspaltung, Art der 70
 Augenfleck, der Algen 119
 Augiasstall 402
 Augite 27, 35, 546
 Augusto domus 432
 Augustus 425, 431
 Aurel, Marc 434
 Aurelian 428
 Ausatmung 105
 Ausdörrung 554
 Ausgleich 236, 430, 443, 450, 518, 534
 Ausgleichsgesetz, kosmisches 118
 -bodenbiologisches 296
 Ausgleichsverhältnis 174, 267
 -vorgänge, natürliche 184, 625
 Aushagerung 57, 107, 108, 112, 135, 302, 313, 349, 491, 523, 529, 531, 564, 604, 641
 Auslaugung 501, 513
 Auslese 236, 396, 442, 450, 518
 Ausnützung 510, 576
 Ausplünderung 430, 435, 640
 Ausraubung der Böden 159
 Ausrottung 172, 524
 Aussäen 307
 Aussatz 439
 Außenluft 115
 Aussiedelung 510
 Ausspülung 326, 553
 Australian Alps 527
 Australien 122, 199, 280, 314, 333, 343, 344, 346, 397, 469, 501, 507, 524, 527, 528, 529, 531, 535, 602, 614, 645
 Australisches Felsengebirge 526
 Austrocknung 82, 117, 153, 162, 364, 374, 377, 471, 501, 516, 519
 -der Kontinente 350, 351
 Austauschvorgänge 174
 Auswanderung 445, 450, 510, 518
 -, erste 201, 456, 457, 589
 -, gelbe 397
 Auswaschung 290, 332, 377, 450, 519, 561, 564, 621
 Autostraßen 362, 363
 Autonomie des Menschen 396
 Antun 432, 433
 Auwald 55, 548, 553
 Auxine 246, 636

-bäder 246
 Avaren 386, 387, 485
 Aventurin 28
 Avesguano 181
 -inseln 181
 Avicennia-Arten 91
 A-Vitamingehalt 120, 184, 198
 Avitaminosen 506
 Avon 529
 Azetate 100
 Azoren 405
 -massiv, Hebung des 611
 Azotobacter 136, 194, 295, 300, 326, 584, 621, 635
 -agile 584
 -Beijeringki 584
 -chroococcum 111, 115, 584
 -kulturen 295, 304, 583
 Azotogen 583
 Azteken 247, 481
 -köpfe 442
 Baalbek 411
 Babylonien 380, 381, 382, 383, 384, 409
 Bachverbauung 451
 Bacillariaceen 30, 131, 135, 140
 Bácska 130
 Bacterium aerogenes 583
 -hexacarbonovorum 102
 -Clostridium gelatinosum 111
 -coli commune 243
 -denitrificans 571
 -fluorescens 570, 582
 -Hartlebi 600, 111
 -lactis aerogenes 243
 -megatherium 582
 -mesentericus ruber 238
 -methanicus 102
 -mycoides 233, 578
 -perfringens 149
 -phosphoreum 123, 136
 -pneumoniae Friedl. 583
 -prodigiosum 621
 -proteus vulgaris 631
 -putrificum 233, 243
 -pyocyanum 99, 103, 265
 -Pythophtorus 367
 -radicicola 304, 566, 582
 -subtilis 124, 238
 -tartaricum 621
 -termo 231
 -termophilus vranjensis 187
 -tumefaciens 636
 -turocosum 621
 -typhoides 570
 -vulgaris 376
 -Welchii 149
 Badaibo-Rayon 300
 Badlands 470, 475
 Badstuben 439
 Baecomyceten 130
 Bagauden 432, 433
 Bahnbau 419

-dämme 196
 Bainingstämme 280, 561
 Bakerguano 181
 Bakterien 94, 96, 101, 130, 187, 217, 218, 223, 255, 259, 300, 301, 312, 322, 366, 372, 556, 570, 643
 -anaerobe 91, 150
 -ausrotter 581
 -bestand 242, 296, 322, 326
 -dünger 304
 -fontänen 188
 -fresser 234, 295, 579
 -gesteinszerlösende 165
 -gruppen 232
 -häute 571
 -heizung 297, 324
 -impfung mit 581, 582
 -im Petroleum 150
 -kolonien 124, 265, 567
 -kulturen 582
 -lampe 123
 -licht 130, 137, 42* 659
 Bakterienniveau 187
 -salpeterverzehrende 292
 -substanz 622
 Bakterioerytrin 189
 Bakterioeruptin 189
 Bakteriosen 295, 367
 Bakteroiden 567
 -flaku, Ölquellen von 152
 Bakufu 397
 Balanophoren 325
 Balatonsee 354
 Baldrian 637
 Balk 450
 Balkan 163, 190, 309, 313, 315, 483, 485, 487, 535
 -albanischer 550
 -griechischer 550
 -Verkarstung des 411, 446
 -wald, subtropischer 64, 220
 Balkasch-See 283
 Balky 87
 Bambus 30, 76
 -hacken 396, 514
 Banane 70, 75, 318, 525
 Bananenplantage 70, 561
 Banat 170
 Bandwurmpflage 572
 Bantu 515
 Banyan 112
 Bären. schwarze 462
 Bärtierchen 581
 Barbados 161, 172
 Barbareneinbrüche 415
 Barbarossa 444, 445
 Bärelauch 161
 Bärlappe 139, 195, 300, 329
 --bäume 143
 Barock 425, 444
 Barierriff 333, 532
 Basalte 31, 51, 52, 168, 172, 546
 -südsteirischer B. bei Feldbach 53

Basengehalt 226, 289
 Basidienpilze 329
 Basin-Bridge 358
 Bastseile 562
 Basuto 515
 Bataten 395
 Batrachium 91
 Bauern 307, 449, 455, 459, 490, 644
 -deutsche 483
 -freie 402, 431, 488
 -indische 500
 -familien 491, 497
 -leben 496, 644
 Bauholz 340
 Baumbewohner 276
 Baum des Lebens 321
 -farne 110, 139
 -flechten 99
 -plantagen 634
 -rinden 322
 -steppe 555
 --, afrikanische 162
 -wall 604
 -wanzen 365
 -wurzeln 326, 602
 Bäume, nacheiszeitliche 64
 Baumwolle 90, 98, 167, 172, 318, 320, 375, 468, 492, 509
 Baumwollbezirke 288, 604
 -dynastien 167
 -felder 167, 501, 521, 608
 -pflanzungen 319, 471, 478, 603
 Bauschutt 365
 Bauxit 168, 195
 -vom Vogelsberg 168
 -lager 29, 168
 -verbindungen 195
 Bayerisches Vorland 62
 Bazillus subtilis 231
 -tetani 244
 Bearbeitungsmethoden 301
 Beauce 56
 Bebauung 57, 451, 524
 -optimale Form der 512
 Bebauungsflächen 425
 -gewohnheiten 450, 602, 641
 Bedarfssteigerung 623
 Beefwood 526
 Beerenträucher, Ausrottung der 332
 Beetkultur 301
 Befruchtung, künstliche 623
 Beggatoa 92, 189, 306, 373
 Begleitflora 291, 491
 Begonien 111, 325
 Begräbnisplätze 502, 513
 Begrünung steiler Bergwände 109
 Beifuß 33
 Beimischung, mineralische 211
 -organische 162
 Beinwell 102
 Belagerung 441
 Belaubung 337
 Belgien 153, 178, 213, 334, 362

Belichtungseinflüsse 134, 159, 165, 172
 Belogorje 610
 Beludschistan 387, 508
 Bengalen 508
 -Golf von 500, 542
 Benzin 149
 Benzolring 227
 Berberis vulgaris 325
 Berberitze 325
 Berenice 448
 Beregnung, künstliche 615
 Bergflanken 109
 -kristalle 133
 -länder 419
 -reis 315
 -rutsch 57
 -sturz 87
 -wald 80, 322
 -wälder, japanische 80
 -wiesen 551
 Bergisches Land 362
 Berlin-Stahnsdorf, Klarwerk 631
 Bernstein 406, 488
 -säure 104
 Berytus 410
 Beschaffenheit, alkalische 634
 Besonnung 287
 Bestand, organischer 135, 159
 Betonsohlen 214, 292, 565
 Bettlerscharen 455
 Bettlergilden 459
 Betula 75
 -nana 148
 Beutelwolf 71, 531
 Beuterei 340
 Bevölkerung, Anwachsen der 396
 Bevölkerungsbeschränkung 518
 -zuwachs 345, 511
 Bewässerung 279, 458, 522, 561
 -künstliche 388, 415, 457, 478, 623, 641
 Bewässerungsanlagen 425, 465, 477, 480
 -höhepunkte 85
 -krankheit 295
 -systeme 382
 Beweidung 535
 Bewurzelung 170, 209, 246, 289, 585
 Biber 357, 462
 Bicarbonate 88
 Bienenweide 341
 -zucht 340
 Bifang 277, 301, 451, 569
 Bihargebirge 179
 Bilirubin 243
 Bilsenkraut 102
 Bimssteine 47, 272
 Bindekraft des Bodens 289
 Bindigkeit 84, 284, 353, 512, 622
 B-Indoleisigsäure 246

Binnensee 354
 Biochemie 223
 Biologie, vergleichende 636
 Biologisches Institut München 1
 Bios I, II, III 585
 -gruppen 585
 --Wirkstoffe 636
 Biotin-Wirkstoffe 585, 636
 Biotechnisches Prinzip 302
 Biozönosen 326, 633
 -nördliche 61
 Birgus latro 92
 Birke 75, 194, 220, 484
 -eiszeitliche 148, 300
 -säureliebende 220, 605
 Birkenlaub 221
 -moor 160
 -satt 585
 Birma 447
 Birmingham 362
 Bison 276, 279, 462
 -knochen 300
 Bittersalzbrunnen 183, 374
 Bittersalze 38
 Bitterseen am Suezkanal 33
 Bitumen 144
 -kohle 147
 -schiefer 41
 Blanche Cup 527
 Blasiger Kahlkopf 365
 Blatt, Abwurf 337, 557
 -chemie 554
 -fülle 174
 -gealtertes 337
 Blattgelb 184, 191
 -gemüse 158, 303
 -grün 126, 131, 177, 183
 --, Assimilation des 125
 --, Struktur des 126
 -arbeit 33
 -scheibchen 106
 -oberfläche 119
 -pflanzen 325
 -pilze 343
 -schneiderameisen 247, 277, 343
 -unterseite 106
 -zelle 126
 Blätter 176, 183, 323, 630, 636
 -leuchtende 124
 -kohle 147
 Blättern 502, 518
 Blattodea 579
 Blau, elektrisches 122
 -algen 48, 131, 272, 299, 323, 581
 -fäule 122
 -gräser 337, 608
 -licht 121, 127
 -strahlen 78, 127
 Blei 32, 99
 -Leitungsrohren aus 183, 374
 Bleicherde 159, 160
 Bleichsucht 250
 Blennyer, Aufstand der 428

Blinddarmoperation 98
 Blizzard 472
 Blood 580
 Bluebush 527, 531
 Blue Mountains 527
 Blühfähigkeit 634
 Blumen 90, 158
 Blumenzucht 584
 Blut 428
 -gifte 244
 -körperchen 127, 243
 -kreislauf 94
 -laus 214
 plasma 440
 -zucker 243
 Blütepflanzen 61
 -nstaub 98
 Boabab 338
 Böblingen 251
 Bodenelastizität 375
 -gare 622
 -helligkeit 134
 -müdigkeit 307, 331
 -pilzmyzelien 322
 -see 351
 -Verarmung, mineralische 210
 würmer 581
 Böden, jungfräuliche 473, 599
 -zonale 173
 Bohnen 90, 136, 302, 303, 317, 395, 414, 488, 513
 -gott 404
 Bohrtürme, kalifornische 150
 Bojaren 488
 Bolivien 477
 Bologna 563
 Bombax malabaricum 69
 Bombay 501, 505
 Bommfische 92
 Bonebed 178, 588
 Bone Meal 580
 Bonifica integrale 608
 Bonitierung 218
 Böotien 404
 Bor 197, 199
 -Kreislauf des 198
 -besprühungen 198
 -mangel 198
 -säure 198
 Bora 116, 496
 -sturm 164
 Borkenkäfer 275, 343
 -gebiete 343
 -weibchen 343
 Bosnien 333, 386, 569
 Bosporus 247, 488
 Bothany-Bay 526
 Botryosporien 236
 Butyotrichum piluliferum 235
 Botrytis cinerea 240
 Boussingault 203
 Bovist-Arten 99
 Brache 278, 310, 452, 481, 490, 559

Brachland 484
 Brachiopoden 270
 Bradford 256
 Brakwasser 91
 Brandgöttin 424
 -pilze 137, 214
 Brasilien 122, 281, 343, 466
 Brassica 309
 -campestris oleifera 197, 397
 -napus oleifera 278
 Braunerden 161, 166, 168, 169
 Braunkohle 146, 151
 -nachlebende 92, 147
 -Sandsteine 46
 -Vorrat an 147, 152
 Braunkohlenasche 197
 Breccie 57
 Breiterrassen 608
 Bremontier 494
 Brennessel 369
 Brennholz 334, 340, 526, 606
 Bretterwurzeln 552
 Brisighella 608
 Britanien 450
 Britisch-Indien 504
 Britisch-Ostindische Compagnie 506
 Bröckelschiefer 154
 Brombeeren 369, 609
 Bromeliaceen 110, 318
 Bromus-Arten 313, 337
 Broadbalk 596
 Bronchien 370, 373, 583
 Bronzezeit 64, 278
 Brotkorn 452, 459
 -revolten 455
 -spenden 423, 460
 -versorgung 308, 423, 569
 Broussonetia papyrifera 395
 Bruchränder 375
 Brunnen 502
 -antike 282
 -artesische 80
 Brustbeerenbaum 609
 Bruthäuschen mit Mistwärme 238
 Bubonenpest 436, 437, 502
 Buche 27, 45
 Buchenbegleiter 324
 -jungschlag 134
 -keimlinge 330
 -laub 64, 106, 207, 630
 -wald 75, 79, 205, 220, 223, 348, 553
 --, immergrüner 325
 -mull 323, 324
 Buchweizen 33, 160, 177, 395
 Budapest 188, 261, 264, 352, 374
 Büffel 604
 Buffer Stripes 604
 Bukolien 425, 426
 Bulgaren, Gärtner 265
 -Völker 485
 Bulten 91
 Bumerang 525
 Bunding 501

Buntsandsteinwüste 45, 58, 153, 350, 525, 545
 Burbank, Luther 320
 Burenhochland 519
 Bürgerkriege 397, 514
 Burgunderrebe 433
 Burgundionen 434
 Burma 508, 509
 Busch 518, 608
 -abbrennen 314, 517, 522, 526, 527
 -feuer 463, 527
 -männer 515
 -steppe, kirgisische 280
 -wald 112, 461
 -wüste, australische 66
 Buttersäuren 289, 323, 575
 -bakterien 575
 -salze 100
 Butyrate 100
 Byhlyus 405, 410
 Byzanz 248, 422, 429, 435, 436, 437, 439, 457, 484, 485, 486, 487, 489
 Cabot 448
 Caen 455
 Caesalpinien 552
 Cajabon 478
 Caladien 111
 Calamagrostis 337
 Calamiten 143
 Galamus 30
 Calanche-Land 608
 Calcite 164
 Caliche, Terra 590
 Californien 474, 602
 Calliphora 230
 Calluna 161, 328
 Callus 28
 Calymotta campanulata L. 365
 Cambridge 588
 Campagna 413
 -römische 561
 -Urbarmachung der 608
 Cannabis sativa 369
 Cafion 470
 -bildung 475
 -gewässer 610
 Capulus 270
 Carbonderivate 99
 Carbonate 619
 Carbonia 608
 Carex 30, 91, 148
 Carlton, M. L. 314
 Carnallit 38
 Carneol 18, 387
 Carolina 167
 Carpentariagolf 527
 Cäsar, Julius 422
 Cäsaren 422, 426
 Caseinindustrie 580
 Castanea 33
 Casuarina equisetifolia 525, 526
 Catalanien 460
 Catingas, brasilianische 84
 Cato 416, 421, 452, 550
 Cawnpur 505
 Gelle 560
 Cephalanthera 329
 Cephalothecium roseum 235
 Ceratium hirundinellum 193
 Cercomonaden 571, 572
 Geres 404
 Certosa 563
 Ceylon 58, 69, 317, 500, 503, 505, 508, 520
 -Population von 504
 Cincinnati 462
 Chaldäa 380, 381, 384
 Chalzedon 18, 28, 387
 Chamaerops excelsa 399
 -humilis 399
 Champagne 587
 Channing Copes Farm 603
 Charkow 604
 Charkowka 314
 Charleston 467
 Chasaren 485
 Chelidonium majus 568
 Chemie 201, 202
 Chemismen des Bodens 642
 Chenabkanalsystem 505
 Cherrapunji 58
 Cherson 604
 Chile 477, 589, 591
 -Salpeter 206, 590, 592
 China 56, 153, 154, 277, 316, 353, 371, 380, 384, 395, 469, 490, 508, 513, 518, 535, 563, 566
 -Löblland 109, 511
 Chinارينdenbaum 320, 335, 477
 Chinasäure 217
 Chinchona 320
 Chinchoxo 297
 Chinolin 295
 Chinon 260
 Chitin 236
 Chitoniden 189
 Chlamydomonas-Arten 232, 299
 Chlor 24, 36, 183, 546
 Chloranionen 226
 Chlorite 18, 35, 37, 546, 547
 -schiefer 43
 Chlorophyll 33, 95, 126, 127, 131, 176, 183, 233, 554
 -Formel des 586
 -arbeit 106, 294
 -kern 106, 117
 -molekül 271
 -scheiben 68, 126
 -versorgung 112
 Chloroplasten 184
 Chlorose 191, 197, 212
 Cho 395
 Chobetten 501
 Choiseul, Herzog v. 455
 Cholera 97, 402, 436, 537
 -bakterien 97, 234
 --Epidemie 252, 502, 573
 Cholesterine 243
 Chorchorus capsularis 508
 -olitorini C. 508
 Chrenothrix manganifera 192
 -polyspora 192
 Christen 428
 -tum 434
 --, orthodoxes 486
 -verfolgung 428
 Christianisierung der Eingeborenen 467
 Chritisiden 573
 Chrom 196
 -zuschuß 196
 Chromatium Okenii 189
 Chromatogene 131
 Chromatophoren 128
 Chromophyton Rosanoffii Woron. 119
 Chromosomen 624
 Chrysopogon 337
 Cicero 416
 Cichoria-Arten 565
 Ciliaten 133, 140, 579, 643
 Cilicien 403
 Cimbrischer Chersones 355
 Cincinnati, Zoologischer Garten von 462
 Cincinnatus, Lucius Quintus 413
 Cirta 430
 Cisterma 561
 Citrusbezirke 288
 -kultur 493
 -plantagen 196, 593
 Civitas romanus 430
 Cladium 147
 Cladonien 130, 332
 Cladophora-Arten 312
 Cladosporium-Arten 170, 235
 Cladothrix-Arten 231
 Clamydophorus stercorea 571
 Clarinda 413
 Cleopatra 403
 Cleveland 362
 Cloaca maxima 253
 Closterienarten 238
 Closterium moniliferum 192
 Clostridien-Arten 304, 575
 Cochenillezucht 344
 Cochin 500
 Cognitha 222
 Colchester 452
 Colchicum autumnale 585
 Colchizin 585
 -bäder 585
 Coli 127, 243, 570
 Collembolen 221, 287
 Colocasia antiquorum S. 75, 91, 319, 525
 Colombo 505
 Colonia Agrippina 433
 Colorado 54, 470, 475, 609, 610

Columbia 204
 Columbien 477
 Columbus, Christof 448, 449
 Columella 414, 452, 550
 Commodus 436
 Connecticut 154, 465
 Contagium, ansteckendes 436
 Constantin 422
 Constantine 430
 Copraausfuhr 525
 Copriniden 238
 Coprinuspilze 121
 Corallorhiza 329
 Cordoba 477
 Corfu 402
 Corinth 411
 Cornell University 566
 Cornus mas 324, 609
 Cornwall, Kreidefelsen von 161
 Coronilla 609
 Corpuscularwellen 22
 Cortez 466
 Corvinus 432
 Corydalis 329
 Coryphapalme 69
 Cosmarium botrytis 193
 Cottonrun, erster 353
 Crataegus monogyna 324
 Crensäuren 289
 Croton 418, 419
 Csepel-Insel 188
 Cuba 58
 Cuban pine 220
 Cucurbita pepo 293
 Culex-Arten 573
 Cumanaleute 515
 Cumarin 218, 295
 Curassaoguanu 180
 Curtoneura 230
 Cutin 236
 Cuvier 272
 Cuxhaven 39
 Cuzco 479
 C-Vitamin 191
 Cyanophyceen 48, 51, 131, 272
 Cyatheaceae 139, 526
 Cydonia vulgaris 421
 Cyclops 140, 255
 Cypern 410
 Cypressen 101, 118, 165, 400
 Cyrenaika 457
 Cyrus 382, 385
 Cytridium haemotococcii 61
 Dakota 462, 475
 Dalbergia-Arten 504
 Dalmatien 117, 399, 569, 602
 Damaskhe Adolf 496
 Damaszenerrose 465
 Dame mit dem Schleier 122
 Damhirsch 357
 Damiette 391, 426
 Dammbauten 495, 520, 606
 -erde 278, 322, 347

Dämmerformen 135
 Dampf 74
 Dämonenglaube 488
 Dänemark 213, 220, 494, 498, 503
 Danopaten 633
 Danriver 475
 Daphnia-Arten 140, 255
 Darg 358
 Darmfäulnis 243, 317
 flora 243, 245, 366
 -säfte 243
 -schleim 243
 -symbionten 222
 Darmstadt 572
 Darwin 285, 585
 Daseinsformen 156
 Dassel, Reinald v. 447
 Dattelländer, alte 409, 613
 -palme 39, 405, 408, 409, 614
 -spezialklima 410
 Datura stramonium 101
 Dauer 156
 -ausgleich 339
 -eier 99
 -ernten 586
 -flora 531
 -formation 338
 -humus 322
 -massenerscheinung 574
 -nutzen 567
 -sporangien 367
 Sporen 78, 85, 367
 Daytona-Beach 46
 Decius 428
 Deckenschotter 62
 Degradierung 293
 Dehra-Dun 504
 Dekanporphyr 172
 Delaware 464
 Delft 438
 Delphinium 108, 299
 Deltabildung 505
 Demeter 15
 Deportation 525
 Dermapteren 222
 Dermestes lardarius 231
 Descampsia 331
 Desmidiaceen 192
 Desoria glacialis Nic. 61
 Destillation 143
 -trockene 146
 Detritus 89, 91, 140, 148, 160, 169,
 376, 556, 609
 -Bildung 148, 316, 352
 -eilande 90
 -gehalt 164, 306, 392, 553
 -klumpen 98
 Detroit 362, 465
 Deus spiniensis 424
 Deutsche 525
 Deutschland 176, 201, 212, 213, 256,
 320, 495, 496, 592, 596, 611
 Devon 30, 270, 322

Dextrin 575
 Dezentralisation 611
 Diabasschiefer 43
 Diadem von Tahiti 139
 Dialekte, aramäische 410
 Diatomeen 140, 270
 -schalen 621
 Diatomin 30
 Dickdarm 243
 Dictyophora 122
 Diener, weiße 468
 Dif flugia 133, 323
 -urceolata 372
 Dill undierung 38
 Digitalis purpurea 137
 Diluvialmergel 54
 Diluvium 63, 275, 518, 534
 Dingo 71, 530
 Dinkel 310, 559
 Diokletian 428, 432, 433
 Dioscorea batatas 319, 520
 Diospyros-Arten 504
 Diphtherie 571
 Diplopoden 221
 Dischidia 75
 Disharmonie als Störung 176, 291,
 368, 397
 Disteln 292, 365, 437, 474, 484, 518
 Djerba, Insel 612
 Dnjepr 485, 487, 489
 -inseln 489
 Dnjepropetrowsk 604
 Doab 505
 Dogwood 609
 Doldenblütler der Steppe 484
 Dolgoruky 489
 Dolinen 471, 517, 530, 603
 Dolinenbildung 347, 493
 Dollartbusen 357
 Dolomit 27, 35, 53, 183
 Domingo 465
 Dominion des British Empire 511
 Don 64, 85, 153, 489, 604
 Donau 85, 262, 352, 360, 485
 -regulierung 606
 Donnergott Pertun 485
 Doppelsilikate 36
 Dordogne 455
 Dorier 400
 Dornbuschvegetation 424, 437, 518
 Dornengott 424
 -wald 80, 84
 Douga 517
 Drahtwürmer 365
 Drainage 453
 -gräben 609
 -rohre 454
 Dreifelder-Wirtschaft 491, 559
 Dreißigjähriger Krieg 348, 438, 441,
 450, 589
 Dresden 437
 Dresdener Wasserleitung 192
 Drillpflanzungen 222, 454

Drosophyllum 148
 Drusus 358
 Dschamnafluß 505
 Dschingis Khan 282, 389, 489
 Dsungarei 18, 387
 Dubrovnik 375
 Duchoborzen 314
 Duluth 465
 Dumpalme 523
 Dünen 494, 530
 Dünengras, sandbindendes 608
 -vegetation 335
 Dungfliegen 572
 Düngekalk 290
 -salze 175, 209
 -salze, künstliche 592
 -stoffe 257
 -wert 179, 588
 Dünger 315
 -arteigener 557
 -künstlicher 593
 -natürlicher 513
 -organischer 296
 -phosphorhaltiger 179
 -bedarf 208
 -gewinnung 580
 -haufen 572, 574, 576
 -mangel 402, 473, 591
 -salze 38
 -sammelplatz 208
 -silo 576, 577
 -standard 646
 -wirtschaft 203, 247, 560, 574
 Düngering, bunter 365
 Düngung 277, 279, 452, 466, 536, 572, 600, 622
 -natürliche 72
 -organische 395, 568
 Dünndarm 243
 Dünnfaden 254
 Durchfeuchtung des Bodens 283, 385
 Durchfriering des Bodens 117
 Durchlüftung des Bodens 51, 159, 287, 326, 331
 Durchschnittswärme 69
 Durchschwärzung 172
 Durchhitzung 117
 Durchwässerung 283
 Durrhahpflanzung 280, 614
 Dürrejahre 294, 454, 512
 -perioden 81, 171, 238, 313, 394, 415, 460, 477, 494, 501, 604
 -Studien 518
 Durumweizen 314
 Dustbowles 474
 Dysenterie 571
 Ebenen, Bewaldung von 109
 Ebenholz 400, 504, 509
 Ebersberger Forst 348
 Echeverria, Joe 615
 Edaphische Kleintierwelt 571, 631
 Edaphon, Entdeckung des (Vorwort) 85, 169, 193, 194, 210, 223, 254, 547,

554, 565, 590, 594, 642
 -Biozönose des 193, 220, 230, 240, 259, 260, 287, 570, 621
 -des Laubwaldes 323
 -ungenügende Vermehrung des 175, 220, 266, 287
 Edaphonbesiedelung 275, 325, 576, Edaphon-Impfstoff 635
 -mischung 635
 -tone 131, 297, 567, 621
 Edelfische 489
 Edelmistverrottungsmethoden
 Edelobst 559
 --gärtner 593
 Eggen 291, 491, 514
 Ehrenberg, Christian 20, 122
 Eier 635, 643
 Eiche 45, 105, 220, 321, 399, 484
 Eichenblätter 207, 630
 --Buchen-Fichtenwechsel 348
 -hain 64, 161, 208, 348
 -wald, pannonischer 604
 Eichhörnchen 462
 Eichhornia crassipes 92, 555, 556
 Eigenbedarf, nordamerikanischer 213
 Eigenschaften, anabiotische 636
 Eigenversorgung 404, 456
 Einatmung 105
 Einbeere 329
 Eindampfung 253
 Eindeichung 494
 Eingeborene, australische 569
 Eingeborenenherden 517
 Eingeborenenstädte 371
 Einheitsideal, europäisches 444
 Einigung, kontinentale 446
 Einkornarten 278, 310
 Einpflügung 560
 Einsicht, weltbürgerliche 600
 Eintiefung allen Kulturlandes 88
 Einwanderer 463
 --wische 404
 Einwanderung 490, 524
 -allgemeine 465
 Einzelhof 618
 Einzeller. 78, 90, 96, 97, 130, 570
 --leben 96
 -stickstoff 622
 -struktur 300
 Einzugsgebiet eines Flusses 159
 Eischimmel 236
 Eis 77, 299
 -algen 61
 -kräuter 83
 -meer 484
 Eisen 32, 36, 132, 166, 187, 191, 199
 -atmung 193
 --bahnstrecken 362
 -bakterien 192, 193
 -flora 194
 --gehalt der Kuhmilch 19-1, 205
 ---hacken 514
 -holz 526

-hydroxyd 192
 -moleküle 192
 -oxyd 24, 36
 -hydrat 36
 -oxydul 24, 36, 546
 -pflüge 511
 Eisenrost 165, 193
 -säuerlinge 194
 -schaufel 563
 -ton 45
 -verbindungen 88, 166, 225
 -verlust 194
 -zeit 64, 278
 Eisenhut, blauer 369
 Eisenstädte im Donezgebiet 362
 Eiszeit 62, 63, 154, 380
 -europäische 53, 62, 391, 400, 549
 -katastrophe 72, 156, 534
 -relikte 81, 300
 -schlamm 300
 Eiterbakterien 265, 571
 Eiweiß, lebendes 104, 114, 141, 294
 -abbau 213, 215, 244, 628, 631
 -Produkte 260
 -anreicherung 221
 -aufbau 583
 -bedarf 404
 -fäulnis 234
 -formet 141
 -gehalt 317, 558
 Eiweißgifte 239
 -inseln 628
 -kernstoffe 223
 -Produkte 260
 -reichum 222
 -schwund 621
 -spaltprodukte 243, 260
 -substanzen 100, 328
 -überfütterung 214
 -verbindungen 77, 141
 -zerfallsprodukte 103
 -zerlegung 215
 Ekbatana 384
 Ekuador 61, 299, 476, 521
 Elam 383, 385
 Elateriden 365
 El Bahira 83
 --leben 96
 El Cosseir 58
 Elbe 357, 358
 Elbewasser, unfiltriertes 573
 Elbgebirge 46
 -sandsteingebirge 190
 Elbrus 81
 Elche 357, 462
 Eleagnus 568
 Elefant 550
 Elefantengras 80, 551
 Elektrolyte 330
 Elektronen 124
 Elendsberufe 638
 Elfenbein 406, 587
 Ellison, Colonel 614
 Elsaß-Lothringen 589
 Elymus-Arten 84, 608

Empetrum nigrum 328
 Empusa muscae 99
 Ems 357
 Enchytraeiden 631
 Endosporen 584
 Energie 77
 -chemische 126
 Energie, Kreislauf der 119
 -strahlende, Abspaltung von 129
 Energiequelle, Sonnenlicht als 126
 -überschuß 124
 -verwertung 125, 621
 England 39, 49, 152, 153, 168, 290, 346, 347, 450, 451, 452, 456, 459, 460, 481, 498, 500, 505, 507, 536, 561, 583, 587
 Engländer 463, 500, 503, 504, 588
 Entgang, mineralischer 306
 Entgiftung 553
 Enthumifizierung 292
 Entkalkung 226
 Entmischung, chemische 199
 Entnatürlichung der Böden 375
 Entsumpfung 608
 Entwaldung 163, 335, 353, 417, 449
 Entwässerung 170, 292, 351, 561
 Enzyme 184, 305
 Enzystierung 297, 636
 Eozän 512
 Ephedra sinica 609
 Epidemien 245, 248, 436, 441, 502
 Epidot 28, 546
 Epilobium angustifolium 369
 Epiphyten 110, 117
 Epipogon aphyllus 329
 Epirus 163, 407
 Epithelzellen 243
 Epithemia 299
 Equisetaceae 30
 Equisetum arvense 30
 Erbketten, mehrere 624
 Erbsen 94, 197, 295, 302, 303, 488, 560, 566
 Erdbeben 347, 411, 419
 Erdbeerbaum 328
 Erde, bebaute 287
 Erderbsen 520
 Erdferkel 550
 Erdflöhe 307
 Erdinsekten 324
 Erdmaterie, Lebendigmachung der 647
 Erdnuß 637
 -pflanzung 280, 520, 521
 skandal 521
 Erdöl 149
 -entstehung 150, 151
 Erdorchideen 329
 Erdrauch 33
 Erdbeben 470, 530, 607
 Erhaltung des Bestehenden 610
 Eriddu 380
 Eriesee 153

Erigonum ovalifolium 198
 Erika 161, 219, 327
 Erkenntnisse 533
 Erlen 330, 484, 568
 Erlenblatt 70, 221
 Ernährung 248, 294, 304, 311, 363, 493, 511, 535
 -zusätzliche 328, 545
 Ernährungsmöglichkeiten 309
 Erntemaschinen 287, 528
 Erntesteigerung 304, 520, 906, 627
 Ernteverminderung 326
 Eroberungen, Weg der 446
 Ersatz, mineralischer 547
 -stoffe 594
 Erwärmung 60
 Erze 389, 468
 Esche (Baum) 68, 630
 Esche (Fluß) 357
 Eschenblatt 106
 Esel 465, 569
 Esemist 248
 Eskimo 276
 Essigsäure 100, 323, 575
 Esterelwald 458
 Ethesien 110
 Etrusker 423
 Etruskisches Bergland 415
 Eucalyptus 66, 320
 -marginata 527
 -holz 526
 -wald 531
 Eucsperte 448
 Euglenen 233, 323, 571, 620
 Euglyphen 132, 133, 323
 Eunaprius 422
 Euphorbiaceen 66, 527
 Euphrat 380, 392, 393
 -Abwandern des 382
 -mündung 381
 Euplotes patella 232
 Eurasien 382
 Europa 53, 56, 63, 86, 108, 128, 153, 158, 160, 168, 171, 206, 248, 251, 274, 290, 314, 319, 334, 343, 345, 356, 363, 377, 387, 399, 439, 463, 478, 513, 523, 525, 526, 538, 539, 563, 580, 582, 606, 608, 610, 611, 633, 645
 -Ernährung von 473, 493, 569, 625
 -Ganzheit 446, 507
 --Kornkammer -s 311, 484
 -Mangelgebiete 498, 518, 648
 -Norden von 490
 -Ruin von 65, 339, 436, 438, 534
 -Schellsockel von 354, 542, 611
 -Schicksal 274, 308, 371, 435, 443, 445, 486, 487, 493, 537
 -südöstliches 398, 572
 -Wälder 208, 458
 -Wirtschaft in 447, 450, 453, 499
 Eurotia lonata 609

Everglades 92, 146
 Exkrement 209, 221, 231, 242, 247, 421, 570
 -Zersetzer von 101
 Exosporen 584
 Expansion 393
 Exploitation 479
 Exportprämien 311
 Fabrikabwässer 249
 -betrieb der Landwirtschaft 287
 -klärteiche 253
 Fadenalgen 85, 140, 620
 -bakterien 231, 376
 Fadenpilze 220
 -würmer 323
 Fagopyrum esculentum 160
 Fäkalien 242, 244, 629, 638
 Faktor, biologischer 304, 592
 Fall-Laub 123, 321, 325, 328
 -oliven 408
 -reisig 332
 -winde 116, 472
 Falludia paradoxa 609
 Familie, Entwurzelung der 398, 429
 Familienbetrieb 454, 521
 FAO 627
 Färbepflanzen 320
 Farbstoffe 468
 Farmwirtschaft 301, 326, 645
 Farmerland 526
 Farne 272
 Farnbäume 143, 526
 Farrer 59
 Farrer, William 314
 Faschinen 602
 Faserkohle 143
 -nessel 558
 -pflanzen 90, 320, 414, 637
 -aus Textil 265
 Faulbaumbüsche 325
 Faulgruben 502
 -schlamm 91, 100, 104, 147, 188, 255, 373
 -natürlicher 254
 --bildung 215, 276
 ---der Steinkohlenwälder 142
 --decke 92, 553
 --kohle 62, 92, 156
 --vernichtung 255
 --zone 632
 -wasser 255
 Fäulnis 100, 101, 229, 231, 306, 365, 570, 618
 -amöben 571
 -bakterien 93, 230, 255, 506, 571
 -düngung 320
 -gestank 441
 -Organismen 570
 -pilze 101, 230, 571
 -Prozesse 146, 232, 266
 -rohstoffe 215, 367
 Federkiele 31
 Federlinge 31

Feigen 414
 -wilde 165
 Feigenkultur 408, 420, 603
 -sorten 420
 Feinkrümelung 564
 -müll 263
 -schlamm 556
 Feinstverschlammung 316
 Feldbau 305, 309, 312, 452
 -bestellung 279, 402
 -champignon 240
 -graswirtschaft, wilde 490
 -kultur 318, 350
 -mäuse 285, 442
 Feldscher 441
 -spat 34, 42, 52, 546
 --sandsteine 46
 -Spitäler, napoleonische 468
 Felder 96, 97, 302, 404
 -phlegmatische 104
 -römische 424, 451
 Felle 401, 406, 488
 Fellache 563
 Felsenbeete 480
 Felsitgestein 52
 Fermentzonen 291
 Festland, brasilianisches 79
 --amerikanisches 353
 -asiatisches 388
 -indisches 154
 Festländer, Konfiguration der 272, 360, 544
 Festlandsabtragung 86, 350
 -raum 295, 490
 -scholle 538, 611
 -europäische 540
 -verlagerung 358, 540
 -wald, europäischer 64
 Festuca ovina 332
 -ruba 332
 --Gräser 181, 337
 Fett, verseiftes 149
 --einfuhr 309, 456
 -ersatz 637
 -gewinnung 309, 586
 kraut 148
 -länder, Verringerung der 461
 -produktion 105, 308, 300
 -reserven 309
 -säuren 100, 101
 --freie 231
 -schweine 311
 -vergärung, faulende 149, 244
 -verlust 256, 289
 Feuchtigkeitsabgabe 289, 313, 621
 -anreicherung 335
 -einflüsse 173
 -gehalt, idealer 84
 Feuergruben 525
 Feuerland 325
 Feuerwalzen 122, 123
 Fichte 64, 176, 219, 332, 345, 48-1

-lappländische 330
 -Nadeln von vierjährigen -n 174
 -Nadeln 195, 631
 Fichtendrillkultur 331, 341
 -forste 222, 330, 341
 -forste, oberösterreichische 343
 -heide, kümmerliche 43, 160, 342
 -nadeln 64
 -schleifholz 331
 -spargel 329
 -stangenforst 160
 -wald 52, 136, 347
 -wurzeln 160
 Fibrine 230
 -zersetzer 570
 Fidschi-Inseln 172, 665
 Fieber 420, 467
 -mücken 317, 417, 434, 505
 Field Windbreak 604
 Fife 314
 Fingerhut, roter 137
 Finnland 39, 220, 328
 Firmus 428
 Fische 150, 401
 -vorweltliche 143
 Fischlaich 150
 -ö1 150
 Fish Meal 580
 Fiume 496
 Flachbeete 278, 641
 Flachmeere 542
 Flachs 278, 488, 559
 --Wurzelbrand des -s 367
 Flachsetone 41
 Flachwurzler 91
 Flagellaten 133, 140, 232, 323, 572, 579, 620, 643
 Flamboyant 69, 338
 Flankenmoräne 56
 Flechten 51, 111, 130, 165, 189, 551, 636
 Flechtenkeime 301
 -Polster 108, 220
 -tone 160
 Fleckfieber 372, 436, 437, 441, 442, 445
 Fleco lacus 356
 Fledermäuse 179
 Fledermausexkremete 179
 -guano 179
 Fleischesser 386, 452, 569
 -extrakt, Liebig'scher 517
 -lieferanten 453, 468
 -nahrung 423
 -schiffe 429
 Fliegenmaden 230
 Flimmerepithel 97
 Floh 370
 -plage 440
 Flora 349
 -hochalpine 128
 -zentralarktische 61
 Florida 46, 92, 178, 220, 405, 588,

593
 -strom 178
 Flugsand 382, 384, 385
 -gebiete 312, 387, 494, 604, 606
 -verwehung 390, 409, 475, 476, 613
 -wüste 614
 Fluoreszenz 124
 Flüsse 284
 Flüssigkeitswirkung 74
 Flußmeer 78
 Flußtrübe 54, 86, 88, 353
 -verbauungen 451
 Flut 91
 Föhr 358
 Föhren 176, 603
 -sandharte 605
 Föhrenholz 341
 -nadeln 64, 136
 Follikulin 245
 Fontainebleau 455
 Foraminiferen 270
 -Peneroplis 624
 Formationen 222
 Formenreichtum 584
 Formiate 100
 Formosa 503
 Förna 348
 Forst 222
 -ausnützung 495
 -schutzgesetz 495
 -wirtschaft 341
 -wissenschaft 341
 Fort Marion 449
 Fort Matanzas 449
 Fort Niagara 464
 Fortpflanzung 134, 431, 585
 -menschliche 599, 623
 Fortschritt, bodenbiologischer 308
 Fortschrittsglaube 202
 Fortum 413, 416, 486
 Fragilaria 270
 France, Dr. h. c. Raoul H. 1, 85, 321, 342, 616
 Fränkische Schweiz 179
 Frankreich 56, 178, 213, 334, 377, 415, 450, 454, 455, 472, 495, 498, 588, 613
 Franzosen 449, 463, 464, 466
 Französisches Kaiserreich, Drittes 495
 Fräse 302
 Fraxinus 68
 Fregattvogel 180
 Freibauerhöfhe 496
 Freiburg 438
 Freiburg, Kanton 460
 Freiland 289
 -betrieb 319
 -kultur 218
 Fremdwesen 444
 Friedhof, natürlicher 149
 Friesland 341, 356
 Frontinus 416

Frösche 92
 Froschlaichpilz 373
 -löffel 91
 Frost 237
 Fruchtbarkeit 435, 473, 488, 515, 558
 Fruchtbarkeitssteigerung, allgemeine 627, 634
 Früchte 90, 197, 457
 Frucht reife 69, 338, 634
 -unreife 636
 -wechsel 87, 302, 313, 492, 560
 Frühchristentum 424
 Frühkulturen 534
 Frühlingsmaximum 134, 634
 Frühlingsmenschen 276
 Frühneugeburt 514
 Frühstamm, rheinischer 587
 Frühtrübe 585
 Frühvölker 479
 Fugger 457, 497
 Fulbevolker 523
 Fulvosäuren 223
 Fumaria off. 33
 Fünfkorn 380
 Fünfstromland 503
 Fünf wochensommer 311
 Fungi imperfecti 329
 Funktionsform, biotechnische 131
 Furchenberieselung 607
 -kulturen 641
 Fürstengräber 484
 Fusarium 236, 367
 Futterkalk 28
 -rübe 175, 176, 294
 -wechsel 576, 641
 Gafsa 588
 Galeriewälder 163, 523, 548, 609
 Galläpfel 410
 Galle 243
 Gallenblase 149
 Gallertband 131
 -mäntel 117
 -röhren 192
 Gallien 424, 431, 432, 433, 559
 -belgisches 433
 Gallienus 436
 Gallier 423, 428
 Gallionella ferruginea 192
 Gallische Bauern 431, 432
 Gallus 434
 Galmeiveilchen 196
 Galumna obvisi 221
 Gamasiden 231
 Gametophyten 624
 Gandhi 508
 Ganges 499, 503, 505
 -delta 467, 502, 508
 -kanal 505
 Ganneten 180
 Gänsefingerkräuter 365
 Garnet 314
 Garonne 495
 Gärten 302, 578

--römische 416, 421
 Gartenarbeit 302
 -beet 302
 --Idealform des 277
 -bewirtschaftung 305, 457
 -erde 287, 579
 -land 204
 --städte 375
 Gärtner, Abfallverwendung durch 265
 Gärtnerei 302, 572
 Gärung 317
 Gasausgleich 112
 -dom 150
 -produktion 104
 -Stoffwechsel 620
 -verwertung 593
 Gase 638
 Gastrophilus equi 572
 Gatunsee 477
 Gaurisankar 144
 Gazellehalbinsel 280, 561
 Gebiete, entagronomisierte 640
 -landwirtschaftliche 113
 Gebirge 540
 Gebrauchsgüter 508, 666
 Geburtenkontrolle 326
 -regelung 453, 599
 -überschuß 397, 481, 533
 -verweigerung 429
 -ziffern 514, 515
 -zunahme 361, 500, 598, 638
 Geehi River 529
 Geestroft 596
 Gefällzone 351, 352, 475
 Geflügel 250
 Gegenhormone 328
 Geißelringe 119, 581
 Geißeltierchen, grüne 130
 Geistige Entfaltung, Optimum der 533
 Gelasimus-Arten 92
 Gelbes Fieber 436, 449
 Gelbes Meer 353
 Gelbsucht 371
 Geldverleiher 497
 -wirtschaft 485
 Gele 226, 306
 Gel-Form 471
 Gemeinschaftsgedanke 598
 -verantwortlichkeit 598
 Gemüse 90
 -beete 572
 -kultur 303, 408
 Genfer See 618
 Genista-Arten 331
 Gentiana nivalis 128
 Genua 447, 457
 Geobionten 78, 99, 133, 134, 588, 619, 642
 Geococcus vulgaris 133, 328
 Geologie 26, 109, 143, 350
 Geoponika 247, 307
 Georgia 92, 220, 468, 474, 602

Georgien 493
 Gepiden 434
 Geranium Robertianum 568
 Germanen 431, 487
 Germanien 310, 559
 -Aufstieg 355
 Germanische Ackerknechte 431
 Geröll 86
 Gerste 205, 214, 278, 293, 294, 310, 316, 380, 395, 420, 488, 491, 513, 559
 Gerstenbrot 569
 Gesamtbevölkerung der Erde 202
 Gesamtstickstoff, Zunahme an 596
 -gehalt 215
 Getreide 29, 158, 291, 401, 455, 488, 497, 637, 641
 -als Vorrucht für Wurzelgewächse 176, 593
 Getreidearten 313
 493
 -begleiter 291, 566
 -einfuhr 411, 428, 457, 591
 -fluren 449
 -freies 421
 -Import an 420, 422
 -gebiete 308, 490, 495
 -gräser 309
 -halm 29
 -klima 308
 -pflanze 293, 491
 -preise 420, 528
 -speicher 414, 520
 -zentren 346, 505
 Gewächse 258
 -fleischfressende 67
 -immergrüne 399
 Gewalten der Erde 228
 Gewässer 89, 92
 Gewerbe 401, 407
 Gewürze 389, 401
 -handel 457, 488, 503
 Ghat 613
 Ghirka 314
 Gifte 457
 Giftbakterien 618
 -Pilze 239, 618
 Ginster 331
 Gips 27, 40, 98, 154
 -düngung 210, 213, 222
 -nadeln 27
 Glanzkohle 145
 Glasurit 38

Glassplitter 98, 370
 Glaukonit 45
 Gleichenberg 49
 Gleichenberger Kogel 49
 Gleichgewicht 547
 Gleichgewichtserhaltung 595, 612
 -Störung 518
 -verankerung 648
 -verlagerung 174, 542
 Gletscher 299, 350, 539
 -fossile 62
 -floh 61, 299
 -schlamm 300, 352
 Glibberwüste 58, 527
 Glimmer 18, 45, 98
 -schiefer 42
 Glochien 344
 Glockenblumen 181
 Glockendüngerling 365
 Glockentierchen 232, 259
 Glukose 295
 Glycerinfettsäureester 308
 Glykokollzersetzer 570
 Gneis 18, 31, 42, 215, 477
 -schiefer 43
 Goa 506
 Gobi 386, 550
 Gold 25, 32, 199, 406, 429, 449
 -adern 199
 -alge 119
 -runde 526
 -gänge 199
 -gräbergebiete 58
 -küste 521
 -pflanzen 198
 -staub 199
 Goldener Schnitt 547
 -Westen 456, 463, 466, 474, 524
 Goldenes Horn 248, 488
 Golfstrom 348, 354, 405, 611
 -klima 450, 453
 Gorica 333
 Gößweinstein 179
 Gossypium 318
 Goten 485
 Grabgärtchen 321
 -milben 231
 -schaufel 563
 -stöcke 562
 Gradoni-System 608
 Granat 28, 133, 546
 -äpfel 118, 165, 405, 408, 410, 603
 Grand Cañon 54
 Grande Soufrière 139
 Granit 21, 31, 48, 52, 117, 166, 199
 215, 372, 475, 477, 530
 -Mauthausener 373
 -staub 372
 Granulobacter-Formen 326
 Graphit 144
 Gras 204, 209, 492, 551, 630
 -bäume 527
 -decke 470, 476

-feld 350, 484
 518, 550
 -keimspitzen 636
 -nelken 108
 -pollen 98
 -vegetation 493, 527
 -Samen 525, 569
 -sandbindendes 169, 461
 -soden 609
 -steppe 550
 -wurzeln 182
 -zwiebel 525
 Gräser 68, 210, 272
 -sandbindende 336
 -schlammbindende 610
 -Stützgerüste der 29
 Grauwacke 18, 45
 Graz 49, 264
 Great Basin in USA 40
 -Plains 470, 473, 610
 Greenhorn 645
 Greisenkräuter 313, 369
 Griechen 117, 281, 334, 335, 384,
 401, 405, 411, 412, 415, 417, 535,
 639
 Griechischer Archipel 399
 Grimaldirasse 514
 Grippe 436, 441, 506, 537, 571
 Grobmüll 263
 Gromia sp. 133
 Grönland 61
 Großaufkäufer 461
 -bebauung, fabrikmäßige 646
 -betrieb der Landwirtschaft 491
 -britannien 165, 405, 450, 452, 453,
 464, 473, 494, 499, 504
 506, 509, 588
 -familienbetrieb 520
 -feld 301, 305
 -grundbesitz 395, 452
 -handelsfirmen 446, 457
 667
 Großpächter 432
 -pilze 99
 -rußland 314, 564
 Grolistaaten 520
 -städte 362
 Abhub der 364
 Großstadtgrund 373
 --komplexe 611
 -Luft 96, 366, 370
 -lunge 370
 --schnee 370
 Großstädte, Ränder der 363
 Großvieh-gegen Kleinviehhaltung
 577
 Grubengas 100, 102, 104, 146
 -holz 331
 Grünalgen 19, 85, 128, 140, 171, 194,
 633
 -bodenbewohnende 312, 323, 581,
 620
 Gründüngung 207, 310, 313, 492,

566, 641
 -erden 546
 -gürtet 606
 -sand, kupferhaltiger 45
 Grundstücksspekulation, erste
 404, 468
 Grundwasser 36, 248, 282, 387, 409,
 466
 -gefälle 347
 --meer 79
 -spiegel 162, 312, 389, 391, 392, 523,
 548, 606, 609, 613, 641
 --senkung 535
 --stand 83, 312, 350, 366, 449
 --ströme 79, 226, 283, 346, 396, 553
 Gryllotalpus vulgaris 285
 Guadeloupe 139
 Guaningerüche 180
 Guano 90
 -native 633
 -gewinnung 180
 -inseln 179
 --vor Südwest-Afrika 181
 -phosphat 180
 Guatemala 92, 147, 280, 478
 Guayana 477
 Guerillakämpfe 427
 Guinea 522
 Gullies 450, 471, 522, 529, 550, 605
 Gullybildung 469, 470, 493, 517
 Gummifluß 241
 -plantagen 608
 pool 646
 Günstlingswirtschaft 430
 Gurken 197
 Gustavsen 637
 Haare 98
 Haarlem 364, 438
 Haarlinge 265
 Hackbau 520
 Hacke 278, 563
 Hackenflug, weißrussischer 564
 Hackkulturen 524
 Haematococcus 61, 299
 Hafer 160, 204, 278, 294, 309, 395,
 488, 559, 566
 -Dörrfleckenkrankheit des 191
 -Flugbrand des 367
 -blätter 596
 -brat 309, 455, 569
 -felder 181
 keimlinge 76
 Hain, heiliger 513
 -buche 220
 Haiti 477
 Hakaphos 592
 Halbarides Gebiet 492, 532
 Halbpale 50
 Halbsteppe 516
 Halbsträucher 160, 531
 Halbwüste 80, 109, 386, 477, 536,
 545, 607, 641
 Haller Ebene 54

Hallimasch 129
Hallstadt 65
-zeit 278
Halmbildung 349
-fruchtgewächse 176, 313
Hämatin 126
Hämin 126
Hamster 550
Handel 401, 407, 487, 497
-ostindischer 494
--antiker 409
Handelsdünger 213
-freiheit 493
-gärtnerei 302, 363, 578
-netz 405, 453, 499
-quellen 457
-sitze 405
wege 382, 384, 388
-zentren 389
Handpflüge 278
Hanf 369, 395, 488
Hantzschia amphyoxis 323, 372
Hardpan soil 564
Harmonie des irdischen Aufbaus 74
-kosmische 74
Harn 239, 245, 246
-säuregerüche 180
-stoff 239, 316
--, künstlicher 593
-stoffe der Jauche, faulende
368, 576, 578
Hartgräser 160, 313
Hartbölzer 463, 525, 526
Hartreissorten 315
Harz (Gebirge) 43, 52
Harz (Stoff) 211, 218, 223, 289, 401,
468
-import 494, 504
-kiefer 220
-säuren 289
Haue 278, 563
Hausdüngung 251
-flöhe 440
-ratte 438
-Sklaverei 515
-tiere 208, 242
-schwamm 235
Haushainer Bergwerk 146
llaustorien 137
Häute 468
Hays 473
Hecataeus von Milet 402
Heerstraßen 384, 433
Hefe 98, 127, 243, 244, 583, 585
-extrakte 637
-pilze 123, 574
--zelten 189, 574, 585
Heide 43, 52, 72
-Böden 295, 328
-kräuter 209, 328, 330, 341
-wälder 341
lleidelbeeren 160, 331
Heidelbeerflur 161, 332

Heiliges Land 238
Heiliges Römisches Reich Deutscher
Nation 444, 461
Heilmittel 246
-pflanzen 563
Heimarbeit 490
Heinrich der Seefahrer 498
-VIII. 459
Heißmist, Verrottungsmethode 631
-Beißverrottung 631
Heißwasserseen 49
Heizwert 145
Hekatompolis 409
Ilekla 49
Helgoland 356
Helianthus 319
-annuus 318
Heliumgas 25
Hellas 310, 401, 403, 404, 411
Hellenen 384
Hellriegel 203
Heloten 401
Helmont, van 307
Helsinki 96
Ilemibasidiomycetes 137
Hemilea vastatrix 343
Hemizellulosen 289
Henley, Robert v. 452
Heraclum 66, 484
Herakles 402
-Säulen des 399
Herbstmaximum 634
-regen 70
-zeitlose 585
Herden 466, 516, 530
Herdenkultur 393
Hereros 515
Herlitzen 325
Hermon 384, 406, 410
Herodot 409, 448, 485
Herpetomonaden 573
Herzfäule der Rüben 240
Hesiod 404
Hessen-Nassau 290
Heteroauxine 246, 636
-häder 246
Heu 183, 229
-bazillus 124, 297, 366
-pilz 231
-schrecken 365
Heuschreckenschwärme 516
668
Hexenkraut 101
-mehl 195
Hideyoshi 396
Hilariagräser 608
Hillhausia Griffith 187
-mirabilis 187
-palustris West. 187
Himalaya 360, 392, 500, 501, 505
-Bergflora des 128
Hindukusch 389
Hinterindien 562

Hippo 407
Hiroshima 48, 586
Hirsche 455, 488
Hirse 310, 380, 385, 394, 488
-brot 422
-kultur 513, 520
Hirtenleben 439
-völker, Einwanderung primitiver 639
Hister-Arten 230
Hitzegrade 297
-punkt 95
Iloangho 353, 512
Hochäcker 277
Hochebenen 476
--, bayerische 277, 549
-mexikanische 84, 128, 280
-mittelspanische 80
---, spanische 56, 461
-gebirge, afrikanisches 165
-gebirgswinter 117
--gletscher 554
-land, abessinisches 353, 392, 555
-moor 81, 557
-rhein 352
-sommerminimum 634
-Wald 80
-wasser 417, 500, 529, 551
-winterminimum 634
Höchsttemperatur 297
Höhengrenze 117
Höhlenbär 179
-bildung 347
-lehm 178
-töpfe 513
-wohnungen 470
Holland 49, 153, 161, 213, 334, 343,
352, 498
Holländer 463, 464, 468, 503
Holländisch-Guayana 478
Holz 98, 99, 174, 258, 376, 407, 468,
594, 638
-achatisiertes 50
-leuchtendes 124
-abtrieb 330
-asche 199, 210, 307, 589
-bedarf 333, 504
-bildung 105
-ertrag 333
-industrie 580
-kohle 147, 407
--, fossile 145
-mulm 323
-nachwuchs 333, 345
-pulver 71
-verwüstung 462, 535
Holzverzehrer 129, 237
-weltbedarf 333, 407
-wespe 234
-zernager 234
--zuwachs 33, 334
Honduras 92, 147
Honig 340, 401, 425, 488
-wein 340

Hooker 509
 Hörige 459, 466, 488
 Hormone aus Jauche 585
 Hormonisierung 585, 631
 Hormonpräparate 304
 Horn 587
 -blende 27, 35, 546
 Horse-hoeing-system 451
 Hortobägy 66
 Hosiapur 501
 Hottentotten 515
 Howard, Sir Albert 633
 Huano 179
 Hudsonbai 264, 465
 Huflattich 195
 Hügeldörfer 356
 -flanken 450, 474
 -land, assyrisches 381
 -länder 360
 -landschaft, schwäbisch-trän, kische 45
 Hugli-Fluß 502
 Hühner 384, 440
 -mist 572
 -pest 571
 Hülsenfrüchte 27
 Humalsäuren 224, 289
 Humanismus 639
 Humate 575
 Huminstoffe 289, 548
 Humoligninsäuren 223
 Humus, gemachter 634
 -säuren 36, 37, 104
 -stoffe 90
 Humogerm 582
 Hunasagyriagebirge 505, 500
 Hunde 440
 Hundegrotte 104
 Hundert-Städte-Enklave 409
 Hunger 510
 -katastrophen 251, 395, 396, 454, 456, 536, 544
 -nach Humus 303
 Hungersnöte 422, 434, 458, 459, 491, 501, 504, 518, 586, 604
 Hungersnot von 1817 201, 454
 Hunnen 386, 388, 535
 -sturm 485
 Hüpfelinge 140, 255
 Hutpilze 129, 240
 Ilwang Ti 513
 Hydroxyl-Ionen 89, 225
 Hygroponika 171
 Hyksos 427
 Hylea 80, 333, 477, 484, 555
 Hyoscyamin 101
 Hyoscyamus 102
 Hyphaine 523
 Hyphen 129, 235, 238, 330, 622
 Iberische Halbinsel 448, 461, 605
 Ichthyol 150
 Icosium 409

Ignose 90, 569
 Ilias 310
 Illinois 168
 Immunität, natürliche 464
 Imortellen 325
 Impatiens parviflora 482
 Imperialismus 393, 397
 Impfstoff, biologischer 634
 -gemachter 634, 636
 Importe 397, 413, 431, 457, 494, 508
 --Exportabkommen 461, 625
 Inder 500, 503
 Indianer 280, 301, 464, 481, 569
 -dörfer 466
 -kämpfe 169
 -sklaven 466
 Indianreis 608
 Indien 62, 69, 80, 122, 281, 316, 371, 384, 389, 421, 435, 448, 461, 498, 501, 506, 507, 511, 519, 589, 607
 -Ausfuhr aus 508
 -Eroberung 499
 -Gesamtgröße 508
 -geschiff 446, 504
 -Großimport aus 510
 -vorenghisches 502
 Indigogeschäft 467, 509
 -samen 467
 Indio 465
 Indische Tiefebene 499
 Indol 101, 231
 Indore-Verfahren 633
 Indus 499, 501
 -mündungen 505
 Industrialisierung 397
 Industrie 499, 533, 536
 -rückstände 629
 -zentren 362
 Infektion 445, 629
 -allgemeine 365, 573
 Infektionsgefahen 370
 -keime 634
 -krankheiten 252, 366
 Influenza 436, 468
 Infusorien 232, 234, 255, 643
 -fresser 234
 Ingwer 503
 Inka 90, 179, 180, 247, 479, 480
 -köpfe 442
 -reich 479, 481
 Inkohlung 142, 144, 152, 218
 -Vorstufe der 147
 Inkrustierungen 260
 Inlandsis 52, 160, 298, 539
 Inlandsmärkte 389
 -vergletscherung 81, 355
 Innerasien 535
 Inneraustralien 59
 Innerpersien 385
 Insekten 245, 276, 579
 -larven 316
 -schädlinge 275
 -welt 350

-Wirte 440
 Insel der Götter 504
 -girlanden 354, 358
 -wirtschaft 459
 Inseln, griechische 57
 -westindische 465
 Instinkt 103
 Institut zur Erforschung der indischen Wälder 504
 Integrationsstufen 540, 544
 -arustische 649
 Interglazial 300
 Interregnum, koloniales 512
 Inundationsböden 312, 353, 449
 Ionen, positive 29, 225
 -austauscher 226
 -bildung 225
 -tätigkeit 473
 -verlust 473
 Ionisierung 124, 225
 Ionosphäre 95
 Ipomoea 83
 Ipomoea pes caprae L. 83
 Ins bostrychus typographus 343
 Iraner 283
 Irland 346, 451, 453
 Irokesen 481
 Irrigationsprojekt 607
 Irrlicht 100
 Isarsee 62, 549
 Isaurien 426
 Isidorus 208
 Islam 499
 Island 59, 108
 Isotoma saltans Ag. 61
 Istrien 416
 Italien 236, 310, 334, 415, 419, 446, 458, 461, 525
 Italienische Bodenverbesserungen 607
 Ithyphallus impudicus 239
 Jabalpur 501
 Jaccaranda mimosifolia 338
 Jacksonville 93, 555
 Jadebusen 357
 Jagd 339
 -frevel 495
 -hauptmannschaften 455
 Jäger 497
 Jahresmaximum des Bodenlebens 134
 Jahreszeit 68
 Jahrhundertzyklus 647
 Jahrtausendwende 486
 Jahwe 485
 Jakobskräuter 325
 Jamestown 464
 Jangtsekiang 353, 512
 Japan 204, 316, 394, 395, 396, 397, 514
 -heiße Quellen von 59
 Jaroslaw der Weise 487, 489
 Jauche 224, 402, 617
 -Begießen mit 367, 572, 590

-alge 232, 571
 -grube 104, 576
 -pfützen 127, 232, 369
 Java 80, 146
 -Waldgebirge von 59, 325
 Javorina 333
 Jebel Midob 515
 Jefferson 302
 Jelängerjeliieber 198
 Jena 86
 Jenissei 610
 Jerichoroson 636
 Jerusalem 436
 Joch 413
 -wind 118
 Jod 197, 615
 -anreicherung 164
 -gehalt 197
 -mangelkrankheiten 196
 -salze 39
 -verarmung 197
 Johannisburger Forst 341
 Johanniswürmchen 124
 Jonier 400
 Jowa 168, 473
 Juden 425, 485
 -dorn 609
 Jugera 413
 Juglans 137
 Jujuben 609
 Julian 432
 Juliden 222
 Jungfischzucht 316
 -steinzeit 278, 391
 Juniperus-Arten 609
 -communis 331
 -nana 331
 Jünnan 156
 Jupiter 20
 Jutefelder 508
 -pflanze 508
 -Stoffe 508
 Jütland 355
 Kadaver 439, 628
 Kadmium 32
 Käfer 234
 -larven 130, 230, 631
 -schnecken 189
 Kaffee 335, 626
 -kultur 468, 508
 -pool 646
 Kaffern 515
 Kahlschlag 112, 174, 331, 350
 -schlägerung 347
 Kahlhaut 232
 Kainit 35, 38, 153, 593
 Kakao 468, 521
 --Ausfuhr 476
 -Läuse 343
 -produktion, Weltmangel der 522
 -sorten 521
 -zentren 521
 Kakteen 474

Kakteenblüten 128
 Kalahari 520
 Kälber 517
 -kraaling 517
 -zucht 526, 528
 Kalendersteine 481
 Kali 24, 33, 35, 36, 89, 93, 153, 174, 177, 184, 255, 305, 310, 317, 546, 548, 556, 589, 591, 594, 621, 634
 Kali, Speicherung von 312, 317, 332, 557, 576, 593, 633
 -armut, langsames Verhungern der
 Setzlinge infolge 176
 -bedarf 176, 207
 -doppelsilikate 35
 -düngung 174, 637
 --, übermäßige 175, 596
 -entzug 176, 205
 -fresser 306, 320, 466
 -glimmer 34, 42, 546, 547
 -ionen 225
 -koliken 34, 211
 -lösung 33
 -magnesia, schwefelsaure 35
 -mangel 176, 332, 557
 -mästung 175
 -pflanzen 33
 -salze 294
 -schädigung 210, 593
 -spanne 207
 -syndikat 589
 -zahlen 177, 207
 -verarmung 174, 471
 -verbindungen 89
 Kalifenschwärme 381
 Kalifornien 198, 470, 474, 564, 602
 Kaliumpermanganat 631
 Kalk 24, 27, 28, 35, 36, 45, 88, 89, 98, 104, 117, 141, 174, 184, 213, 290, 305, 440, 541, 546, 548, 587, 588, 621
 -algen 88
 -alpen, nördliche 42, 62
 -alpiner 27
 -ammonsalpeter 213, 369, 594
 -armut 77, 290, 295
 -auswaschung 281, 290
 -belag 75
 -bestand 330, 547
 -böden, mittel- und westdeutsche 162
 -chlorose 191
 -düngung 222
 -Etappe des 648
 -gebirge 164
 -gehalt, Herabminderung des 184
 -gehalt in den Nadeln 174
 -gestein, symmetrisches 474
 -hänge 607
 -hunger 365
 -inkrustierung 88
 -kohlensäurer 27, 183
 -kristalle 164
 -krusten 27

-länder 290
 -lehm 376
 -lösung 170
 -mergel 27
 -phosphorsaurer 180
 -phosphorverbindungen 588
 -quarz 27
 -Salpeter 212
 -sandstein 27
 -schalen 28
 -schichten 347
 -schiefer 43
 Kalkschlamm 88
 -schwefelsaurer 35
 -sinter 527
 -spat 27
 -staub 88
 -tone 45
 -symmetrisch 53, 164
 -zusatz 177, 593
 Kalkung 82, 296
 Kalkutta 317, 502
 Kalo 279
 Kalorien 454, 595, 598
 Kalmus 91
 Kältepunkt 95
 -sorten des Weizens 311
 Kaltlicht 123
 Kalzium-Ionen 225, 226
 -Sulfat 226
 Kambrium 270
 Kamel 384, 387
 Kamerun 522
 -gebirge 325
 Kamillen 411, 637
 Kammerlinge 270
 Kanada 168, 314, 333, 602
 Kanaken 75
 Kanäle 405, 415, 417, 418
 Kanalbau 282
 -netz, lateinisches 415
 -röhren 374, 453
 -wasser, Fließkraft der 631
 -wirtschaft 253, 282, 449, 457, 531, 536, 602
 Kanalisation 362, 364, 371, 374, 377, 502
 Kanaren 282, 605
 Kandschandschung 299
 Kandy 503
 Kaninchen 205, 438, 454
 -verwilderte 343, 530
 Kannelkohle 145
 Kansas 462, 473, 475
 -böden 296
 Kansu, Provinz 56
 Kao 50
 -liang 566
 Kaolin 36, 546
 --Sandsteine 46
 -stufe 43
 Kaolinit 18, 36, 37
 -gebiet 546

Kaori 333
 Kap Ann 465
 Kapillaren 74
 Kapillarfunktion 283, 622
 -kraft 621, 635
 -netz 78
 -struktur 346, 375, 470, 564
 Kapland 155, 518
 Karachi 505
 Karakurt 66
 Karbon 60, 270, 322
 Karbonat 183
 Karen 279
 Karl V. 445, 458
 Karl d. Gr. 444, 446, 486, 559, 589
 Karlsbader Sprudel 19
 Karnallit 153
 Karneol 18
 Karolinenreis 467
 Karotin 120, 121, 184, 194, 636
 Karotinoind 120
 Karotte 194
 Karpfen 316
 Kärpflinge 316
 Karrenfeld 88, 164, 165
 Karrusteppe 518
 Karst (Instrument) 278
 Karst 163, 460, 496
 -gestein 53, 420
 -höhlen 164, 471
 Karthager 282, 384, 412, 417
 Karthago 82, 282, 406, 407, 408, 420, 457
 Kartoffel 33, 34, 160, 182, 213, 302, 317, 319, 320, 453, 455, 476, 641
 -süße 278, 525
 -acker 205
 -kraut 237
 -krebs 320, 367
 -länder 475
 -schorf 237, 368
 -stärke 265
 Karawanenstraßen 389
 Kasbah 426
 Kaschubaum 552
 Käse 453
 -fliege 231
 Kaspisches Meer 40, 54, 170, 283, 354, 361, 610
 Kastanien 33, 462
 Kastenegge 563
 Katarakte 321
 Katastral-Joch, ungarisches, Weizenproduktion 311
 Katharina d. Gr. 483
 Kationen 225
 Katschin 279
 Katsina-Emirat 523
 Katzen 440
 Kaufherren 443
 Kaukasus 81, 314, 360, 437, 493
 Kaurifichten 112
 Kausalitätsgedanke 155

Kautschuk 319
 Kecksemét 82
 Kehricht 261
 -haufen 381
 Keime, pathogene 366
 Keimbrand des Weizens 367
 Keimling 94, 110
 Keimlingsbrand 367
 Keimpflanzen, Aufschießen der 593
 Kelanifluß, Überschwemmungen des 509
 Kelenföld 374
 Keltisches Feld 450
 Kern 320, 392, 426
 Kenia 516
 Kentucky, Wundermann aus 205
 Kernfäule der Rüben 240
 Kesselstein 88
 Ketschua 179
 Ketteche 396
 Keupersandstein 45
 Kew Gardens 509
 Keys 178
 Khaki lotus 4
 Khorsabad 383
 Kiefer 64, 220, 300, 345, 630
 Kiefernbestand, notleidender 342, 593
 -forst 160, 205, 341, 552
 --märkischer 55
 -wald 83, 220, 332, 347, 458
 -wurzeln 328, 345
 Kiemen 95
 -pflanzliche 106
 Kiesalgen 30, 51, 85, 90, 131, 143, 170, 233, 244, 308, 323, 620
 -fossile 140, 270, 621
 -lebende 99, 299, 372, 579
 --Ellipsenform 643
 -gur 140, 621
 -lager 18, 270
 -Sand 18
 -säure 24, 28, 36, 89, 132, 133, 226, 546, 621
 -als Baumaterial 31
 -belag 75
 Kieselsäurekonsumenten 29
 -lieferanten 546
 --lösungen 29
 -zinkerze 196
 Kikuyustämme 515
 Kilimandscharo 325
 Kimberley 519
 Kimmerier 484, 485
 Kinderlähmung, Erreger der 571
 Kindersterblichkeit 250
 Kirschenwälder 484
 Kitai 488
 Kütte, pflanzliche 260
 Kjökkenmöddinger 568
 Kläranlagen 256
 -gruben 254

-schlammbecken 232, 253
 Klee 33, 210, 291, 560
 -farn 569
 -krebs 291
 -müdigkeit 291
 -Saat 302, 492
 Kleesorten, winterharte 609
 Kleiderlaus 442
 Kleie 455
 Kleinasien 163, 385, 399, 411, 486, 488
 -bauernhöfe 490
 -Felder 460, 512
 -felderwirtschaft 559
 -häuser 645
 -insekten 169, 220, 221, 259, 265, 554, 631
 -Ufer 287
 -krebschen 140, 579
 -Organismen 221, 286
 -orte, Abfälle der 266
 -pflanzen 94
 -pilze 235, 259, 323
 -plantagen 521
 -rußland 493
 -spinnen 287
 -viehhaltung 515
 -welt 97, 554, 570
 671
 Kleinwirtschaften 496
 -wärmer 92, 287, 579
 Klette 137
 Klettenwurzeln 76
 Klima 26, 67, 328
 -absolutes 67
 -arides 449
 -eines Breitengrades 73
 -gemäßigtes 72, 112, 296
 -Grenzen des irdischen 59
 -halbarides 449
 -lokales 539
 -nördlich gemäßigtes 72
 -anpassung 68
 -Trockenerwerden des 294, 535
 -auswirkung 308
 -begriff 72
 -einflüsse 173
 -regler, Wald als 321, 443
 -schutz 326
 -schwankungen 171, 348
 -spanne 59, 602
 -verbesserung 615
 -verhältnisse, subtropische 414
 -verschlechterung 67, 282, 296, 349, 434, 458, 518
 -wechsel 348, 389, 391, 434
 Klimaxboden 284
 Klingen 54
 Kloaken 365
 -anlage 248
 -kot 320
 -reinigung 248
 Knoblauch 186, 303

Knochen, Anfall 264, 587
 -kalk 588
 -leim-Industrie 580
 -mehl 588
 -mühen 587
 Knöllchenbakterien 198, 207, 291,
 295, 330, 566, 582
 Knollenbildung 476
 --Fäule 367
 -wurzeln 91
 Knossos 400
 Knöteriche 210
 Kobalt 32, 196, 199
 Kochsalz 38, 39, 164
 Koerleria 337
 Koffein 218
 Kohl 210, 302
 -anbau 295
 -arten 303
 -blatt 106
 -fliege 572
 -hernie 295, 367
 -pilz 247, 303
 Kohle 144, 591, 619
 -Bildung der 218
 -junge 145
 -limnische 153
 -organischer Ursprung der 145
 -silurische 143
 -hydrate 223, 243, 258, 295, 305, 309,
 315, 323, 328, 338, 574, 583
 Kohlenmoleküle 126
 -zersetter 593, 629
 -schiefer 42
 Kohlenbecken, australische 156
 -dioxyd 139, 149, 239, 614
 -felder 155
 -flöze 152
 -staub 98
 -stoff fe 100, 103, 127, 149, 207, 224,
 348, 570
 -feste 100, 103
 -organische 162
 -atome 126, 267
 -infiltrierung 547
 -verbindungen 77, 99, 576
 Kohlenwasserstoff 100, 231
 Kohlensäure 24, 33, 50, 77, 88, 95,
 96, 101, 102, 103, 104, 106, 127, 130,
 150, 184, 553, 574, 648
 -abgabe 112, 313, 368
 -abscheidung 326
 -Absorption der 174, 335
 -anreicherung 112
 -aufnahme 106
 -ausatmung 315
 -Aushauchung von 619
 -bedarf 104, 105
 -bestand 215, 272, 347
 -bindung 141
 -Freimachung von 105, 111, 235, 240,
 323
 -gehalt 96, 106, 368

-kreislauf 368, 619
 -lief eranten 103
 -produktion 110, 118, 138, 315
 --im Urwald 111
 -sammler 631
 -see 103, 110, 127, 349
 -strom 108
 -überfluß 111
 -verödung, immerwährende 108
 -verwendung 33, 95, 309
 Kokkenformen 96, 633, 643
 Kokosräuber 92
 Koksasche 264
 Kokuli 396
 Kolbenschimmel 236
 Kolchose 645
 Kollagene 230
 Kollektivfarmen 493
 -schicksale 360, 500
 Kolloidalität 169, 284, 289, 315, 347,
 352, 471, 529, 594, 622
 Kolloidform 224
 Köln 433, 438
 Kölner Umbra 147
 Kolonen 432
 Kolonialbesitz, englischer 509
 -venezuelischer 456
 -gold 510
 -gründung 404, 498
 Kolonialreiche 506, 514, 625
 -großbritannisches 511
 -römisches 425, 430
 -venezianisches 446, 456
 -wirtschaft 399, 408, 450, 456, 499,
 504, 510
 Kolonien, französische 588
 -neuhispanische 465
 Kolonisation 405, 445, 515, 536
 -Zwang zur 498, 499
 Kommißbrot 422
 Komponente, mineralische 594
 Kompost 207, 577, 620, 635
 -herstellung 302, 579
 -bedarf 208
 -grube 306
 -silo 306
 Kompostierung 306
 Kondenswasser 75
 Konglomerate 57, 166
 Kongo, afrikanischer 110, 524
 Konidien 78, 99, 376, 584
 Koniferen, Nadeln der 183
 Konquistadoren 449, 497
 Konservenindustrie 580
 Konstantinopel 340
 Kontinentalautostraße quer
 durch Mittelafrika 363
 -probleme 443, 493, 592
 -sockel 539
 -umwälzungen 611
 Kontinentales Geschick 509, 531
 Konturfurchen 609
 Köpfschimmel 129, 236

Kopenhagen 618
 Kopflaus 442
 -salat 197
 Koprophyten 101
 Korallen 122
 -eilande 542
 -kalke 162, 181
 -sande in Florida 64
 -wurz 329
 Körbchenblütler 272
 Kordilleren 128, 165, 360
 Korea 346, 394, 396, 398
 Koremien 236
 Korn 425, 431, 437, 569
 -deputat 422
 -fabriken 577
 -flotte 422
 -kammern 458, 484, 606, 640
 -kammern der Antike 57, 417, 457
 -schiffe 429
 -speicher 422
 -transporte 424
 -wucher 454
 Körnerfresser 31
 Körperweiß 213, 230
 -schlacken 245
 Korpuskularstrahlen 128
 Korund von Naxos 29
 Kosaken 490
 -paradies 484
 Kosmopoliten 444
 Kosmos 87, 398
 Kosulja 564
 Krabbenspinnen 299
 Kraft, Erhaltung der 241
 -felder 119
 -produktion 87
 Krakatau 47, 48, 212, 272
 -Vulkanstaub des 49
 Kranchseier 489
 Krankheitsketten 370, 441
 Krätze 250
 Kräuter 68, 461, 630
 -schiefer 42
 -stengel 128
 Kreatinabbauer 244
 Krebs 28
 -schere 91
 -viertel 370
 Kreide 88
 -gestein 475, 541
 -kalke 164, 587
 -sandsteine 477
 -schichten, späte 541
 -zeit 350, 545, 587
 Kreislauf, anorganischer 19, 34
 -irdischer 89, 126, 241, 267
 -störung 269, 348, 601
 -unterbrochener 272, 441, 595
 Kreisläufe, Wiederherstellung der
 gestörten 617
 Kremma 426
 Kresole 571

Kreta 400
 Kretinismus 196
 Kreuzblütler 365
 -kräuter 108
 -rillenbildung 476
 Kreybig, Professor 594
 Krim 461
 Kristall, flüssiger 141
 -form 224
 -gitter 224
 -seelen 141
 -staub 20
 -wasser 47
 Kristalloide Erstarrung 583
 Kristallisation 199
 Kritias 281
 Kronenwicke 609
 Kropf mißbildungen 196
 Krugit 38
 Krümelstruktur 159, 170, 623
 Krüppelkiefern 332
 Krustenflechten 49
 Kuba 166
 Kuban 492
 Kubanka 314
 Kubanygebiet 490
 Kublai Khan 447
 Kudzu 603
 Kugellager 642
 Kuli 317
 Kultivator 565
 Kultivierung 545
 Kultur, byzantinische 486
 -europäische 483
 -nordöstliche 485
 -slavische 485
 -abfälle 283, 628
 -fortschritt 494
 -gebiete 290, 293, 439, 640, 641
 -gewächse 113, 174, 303, 367, 424, 624, 638
 --kalkholde 27
 -kreise 639
 -land 78, 88, 303, 481, 492, 595
 -pflanzen 87, 176, 182, 291, 466, 523
 -steppe 107, 112
 -steppenedaphon 643
 Kulturwüste 320, 326, 363, 365, 367, 369, 376, 473, 518, 600, 611, 619, 641
 Kumarin 235
 Kümmelgestrüpp 369
 Kümmerformen 369
 Kunstdünger 167, 169, 207, 221, 287, 347, 596, 620
 -Erfolge 296
 -fläche 347
 -geschäft 177, 591
 -düngung 162, 294, 491
 -stickstoff 212
 --werke 290
 -seide 98
 Kupfer 32, 196, 199, 621

-mangel 331
 -radioaktives 196
 -besprühungen 196
 Kürbis 136, 293, 302, 318
 Kurdistan 380
 Kurhany 484
 Kursachsen 454
 Kursk 604
 Küste, cilicische 426
 Küstengebiete, entwaldete 400
 -gras, salzliebendes 608
 -schifffahrt 380
 -zerstörung 355, 494
 Kwanden 395
 Kyjew 485, 487, 488
 -Kampf um 489
 Kyjewer Rusj 486
 Labkraut 66
 Lacinisches Vorgebirge 418
 Lacke 509
 -bäume 395
 Lactuca 313
 Laestadia bidwelli 240
 Lagerfieber 442
 -leben 441
 Lagunenbiozönose 542
 -wasser 90
 Laichkräuter 91
 Lake Barning 516
 Lake Como 610
 Lakonien 407
 Lamblia-Arten 574
 Lamellen, sporentragende 122
 Lamium 630
 Lampyrus noctiluca 124
 Land 96
 -asseln 222
 -bebauung 280, 447, 292, 526, 532
 -besitz 395, 424
 -bevölkerung 451, 455
 -bewirtschaftung 281, 413, 424
 --durch Eingeborene 279, 517
 -eroberung 406, 485
 -flucht 201
 --erzwungene 460
 -güter 455
 -hunger 397, 404, 419, 456, 490, 513
 -Schäden 452, 530
 Landschnecken 221
 -scholle 354
 Landsteigung der Pflanze 141
 -des Tieres 141
 -sucher 450, 483, 497, 524, 526
 -verbesserung 496
 -verlust 110, 284, 363, 433, 472, 474
 -verteilung 396, 496, 514
 -winde 62
 Landes, Les 494
 Landschaftsvernichtung 350, 476
 Langholz 222
 -hornziegen 515
 -wurzeln 159
 Lanolinfett 34

Lantana 344
 Lapilli 48
 Lappland 220
 Laqueus malitiosus 259
 Lärchenbestand, notleidender 593
 Lasiogrostis splendens 387
 Lateiner 413, 427, 453
 Lateinische Halbinsel 417, 434
 Laterit 18, 58, 162, 353, 605
 Laterite, fossile 58, 166
 -rezente 166
 -zerfallende 167
 Lateritböden 58, 163, 320, 509
 -sand 58
 -schichten 392
 Lathraea squamaria 76
 Lathyrusarten 520
 Latifundien 416, 420, 432, 434
 Latrinen 251, 367, 441, 537, 570
 Latschen 549
 Lattiche 313
 Laub 71
 -bildung 293
 -decke 325
 -erdedüngung 369
 -fall 68, 168, 185, 337, 603
 --kurzfristiger 69
 --tropischer 338
 -hölzer, edle 462
 --nachwuchs 330
 -wald 53, 80, 112, 135, 168, 321, 323, 331, 348, 414
 --boden 134, 159, 219, 321
 --tropischer 69
 --mull 345
 --streu 223
 Lauch 210
 Läuse 370, 442
 Lavaböden 48, 172
 -einschmelzung 50
 -mischungen 48
 -schicht 47
 Lavalava 525
 Lavendel 608
 Lävulose 295
 Lawes, Mr. 588
 Lay dy 108
 Lebbachakazie 84
 Leben 17, 138
 -Anfänge des -s 141
 -Erde ohne 18
 -erstes 141
 Leben, Initiatoren des 119
 -Substanz des 621
 Lebendverbauung der Bodenkrume 287
 Lebensenergie, Stoffkreislauf der 127
 -mittel 456, 483, 638
 --importe 423, 452
 --situation, kontinentale 361
 --zuschüsse 426
 -möglichkeit 274, 451, 544
 -optimum 67

-prozesse 133, 268, 559
 -Gesamtheit der 95
 -raum 502, 518, 544, 545, 639
 -räume, innerstplasmatische 94
 -reichtum 579
 -situation, Verschlechterung der 601
 -standard, gleichmäßiger 640
 -stob 23, 77, 101, 114
 -stufe Pflanze 95
 -überdruß 429
 Lebensverbesserung 534
 -Zonen 291, 441
 Leber 243
 -egel 453
 -moostepich 325
 Lebewesen, Neugestaltung von 545
 Lecidea-Arten 116
 Lecithiniform, Phosphor in 182
 Legföhren 549
 Legion 413, 428
 Leguminosen 198, 291, 492, 603
 -Symbiose der 567
 Lehm 287, 470
 -boden 54, 84, 88, 215, 296
 -mauern 396
 -städte 520
 -ziegelbauten 381
 Leibeienschaft 307, 490, 496
 Leichen 252, 367, 428, 441, 502, 570
 -feld, ätherisches 113
 -fliegen 230
 -fresser 101
 Lein 309, 318, 414
 -schmalblättriger 414
 Leinen 98, 403
 Leipzig 437
 Leitgewächse 198
 Lemminge 181, 550
 -squash 181
 Lemurien 404
 Lepidodendren 139
 Lepra 443
 Leptis 407
 Leptomitus lacteus 254
 Lerchensporen 329
 Le Tozeur 80
 Leuchtgas 102, 373
 -moos 120
 -Organismen 123, 124, 129
 -pilze 122
 Leucit 546
 Leucoplasten 232
 Leunaphosphat 213
 Leutrabach 86
 Levante 437, 457, 465
 Levantiner 407
 Lianen 110, 526
 Lias 162
 -kalke 27, 166
 -Sandstein 45
 Libanon 54, 65, 163, 384, 406, 410
 Libyen 282, 448, 457
 Lichenen 130

Licht, Abnahme des -s 135
 -ultraviolettes 585
 -druck 26
 -energie, sichtbare 127
 -gruppen 120
 -menge 134
 -pflanzen 137
 -quanten 124
 -Sprung 134
 -strom 128
 -zufuhr 309
 Liebig 38, 180, 200, 205, 559, 588, 591
 Lignin 143
 Lignite 143
 -Stoffe 223, 236, 260
 Lignitkohle 147
 Ligno-Proteine 289
 -zellulosen 143
 Ligurischer Meerbusen 415
 Liliputsporen 330
 Lima 590
 Limes 356, 414, 432, 559
 Linchet 450
 Linden 484
 Lingula 270
 Linne 230
 Linse 278, 560, 566
 Linum angustifolium 414
 -usitatissimum 309, 414
 Liparite 47
 Lipoid 121
 Liqueur 75
 Litauen 485, 489
 Lithobiontensiedlung 51, 116, 221, 238, 614, 621, 643
 Lithodomus 189
 Lithosien 222
 Littoria 608
 Loangaküste 297
 Lodoicea 69
 Lodz 483
 Lohbeet-Löcherschwamm 235
 Loire 495
 Lockerung der Bodenstruktur 291, 550
 London 263, 340, 438
 Long Island 263
 Lonicera confusa 198
 Lop-nor, Ruinen unter Flugsand 390
 Lorbeergewächse 399
 -wald 62
 Löb 42, 52, 53, 337, 513
 -der Moränen 55
 -Unstabilität des 57, 563
 -boden 29, 346, 491, 512
 -decke 56
 -fluß 353
 -landschaft, chinesische 56, 472, 511
 Lößmangel 52
 -staub 56
 -überfluß Chinas 109
 Lotostengel 426

-tümpel 62
 Lotus 92
 -pflaume 421
 Louisiana 167
 Löwen 414
 Lucas, Mrs. Eliza 467
 Lucilia 230
 Lucullus 420
 Ludwig XIV. 455
 Ludwig XVI. 456
 Luft 81, 94, 118
 -feste Bestandteile der 97
 -Feuchtigkeitsgehalt der 58, 64, 69, 390, 466, 473, 521, 550, 614
 -Eigenversorgung mit 410
 -ausschluß 92, 124
 -druck 95
 -edaphon 96, 148, 285, 298, 305, 335, 372, 554, 555, 560, 642
 -entladungen, elektrische 271
 -filier 554
 -gase 109
 --verwertung 95
 -hülle 96
 -kohlensäure 273, 366, 368, 570, 574
 -röhre 97
 -sauerstoff 94, 260
 -sinkstoffe 109
 -stickstoff 115, 240, 295, 306, 574, 590
 --, Verteilung des 113, 215
 -Zusammenklumpung des 113
 -produktion 104, 118
 -sammlung, Aufbau durch 115, 207, 567, 582, 633
 -trockenheit 613
 -vergiftung 113, 364
 -verkehr 363
 Luk 516
 Lumbriciden 121, 136, 631
 Lumbricus eisenia 286
 -rubellus 287
 -terrestris 287
 Lumpen, Anfall 264
 -proletariat 372, 459
 Lüneburger Heide 55, 161, 333
 Lunge 95
 -menschliche 97, 99, 104, 195
 -Verkieselung der 99
 Lungenentzündungserreger 370
 -kranke 572
 -kraut 134
 Lungenpest 436, 437, 502
 Lupanare, römische 248, 439
 Lupinen 33, 177, 566, 567
 Lupinusarten 414
 Lusignom 446
 Luzerne 40, 204, 302, 384, 414, 566
 Lycoperdo bovista 239
 Lycopodien 195
 Lycosidae 66
 Lydien 404, 407
 Lyell 510

Lyngbya 85
 Lyon 20
 Mäander 403
 -form 609
 Macchia 80, 118, 410, 424, 434, 437,
 461, 479, 608
 -bäume 118
 Macchu Picchu 480
 Machakos-Reservat 517
 Machorka 593
 Machtgedanke 445
 -wahnsinn 445
 Macrotrachela concinna 631
 Madeira 335
 Madras 501
 Madrider Institut für Bodenkunde 605
 Magdalenenstrom 150, 297
 Magdeburger Börde 175
 Magnesia 24, 35, 36, 39, 546, 547
 -glimmer 34, 42
 -silikat 36
 Magnesit 183
 -spate 183
 Magnesium 35, 183, 184
 --Aufnahme in Gewächsen 184
 -carbonat 183, 184
 -gleichgewicht 185
 -hydroxid 184
 -ionen 185
 -manget 185, 332
 --krankheiten 185
 Magnolien 28, 62
 -frucht, versteinerte 50
 Mago 408
 Mahaweli Ganga 499
 Mähren 495
 Mahuang 609
 Maine 464, 475
 Mainz 415
 Mais 90, 136, 204, 278, 294, 301,
 311, 312, 313, 315, 316, 476, 479,
 481, 520, 626
 -Beulenbrand des 367
 -esser 280, 481
 -fabriken 577
 -göttin 15
 -länder 311, 569
 -wurzel 293, 566
 Makarska 406
 Makwapala Cotton Experiment
 Station 521
 Malaga 605
 Mala punica 165, 405
 Malaria 317, 418, 505, 537
 -Plasmodien der 573
 -sümpfe 434, 458
 Mälarsee 618
 Malleescrub 526
 Mallophaga-Arten 265
 Malmö 571, 618
 Malta 59, 410
 Malthus, Thomas Robert 453
 Maltese 295

Malvasier 433
 Malvoisie 433
 Malz 214
 Mammutknochen 300
 Manati 178
 Manchester 362
 Mancipes 422
 Mandarine 518
 Mandeln 385
 -kulturen 458, 602
 Mandschurei 156, 398
 Mandschuvölker 513
 Mangan 32, 191, 213
 -anreicherung 192
 -dioxyd 24, 546
 -oxyduloxyd 546
 Mangelerscheinungen 158, 580
 -gebiete 207, 454, 625
 Mangfallgebiet 278
 Mangold 303
 Mangrove 91, 92, 552
 Manhattan 314, 375
 -Granite von 26
 Manihot-Arten 525
 Maniok 90, 280, 525, 561
 Manitoba-Sorten 314
 Maori 511
 Maquaire 297
 Maracaibo, Golf von 180
 Marco Polo 388, 447, 448, 513
 Marchantia-Arten 325
 Marc Aurel 426, 434
 Marchfeld 606
 Maria Theresia 318
 Marie Antoinette 425
 Marillenschlag 240
 Mark Brandenburg 332
 Märkte 382
 Marmor, Marmorkalke 27, 57
 Marne-Insel 432
 Marokko 399, 460
 Marquis, Weizensorte 314
 Marschen, fette 332, 494, 497
 Marseille 437
 Marshall-Plan 206
 --, Lieferungen des 626
 Marsilia nardu 569
 Marstempel 416
 Martinique 47, 138, 478
 Maryland 465
 Massachusetts 61, 465
 Massai 516
 Massenauswanderungen 544
 -bedarf 260
 -erscheinung 500
 -infektion 446
 -probleme 502
 -vermehrung 628
 Massilia 401, 407, 437
 Mastixbüsche 401
 Matanzasriver 449
 Materialismus 202, 308
 Materie, Erhaltung der 44

-feste 119
 -Kreislauf der 650
 -tote 76
 Mauerflechte 99
 Maulbeerpflanzung 395, 403, 513
 Maulwurfsgrille 285
 Mauren 465, 605
 Maus 66, 370, 438
 Mäusedorn 609
 -jahre 550
 Maxentius 429
 Maximaleimte 564, 640
 Maximian 433
 Maximus 423
 Mayavölker 247, 280, 479, 480, 481
 Mayflowerfahrt 464
 Mazedonien 639
 Mechanisierung 202, 287
 -der Landwirtschaft 576, 641
 Mecklenburg 290, 340, 438
 Medicago sativa 40, 384
 Medisches Kraut 384
 Medizinmänner 247
 Meer 38, 43, 132, 361
 -datteln 189
 -leuchten 122
 -schiffahrt 382
 -Schweinchen 573
 -strandflora 294
 --kiefern 494
 -tiere 149
 -wasser 584
 Meereserinbrüche 354, 356, 542
 -küsten 361
 -plankton 150
 -regression 60
 -transgression 60, 538, 540
 Mehltau 99
 Mehrfachwirkstoffe 636
 Meijillonesguano, bolivianischer 181
 Melanesien 280
 Melbourne 511, 527
 Melden 211, 313, 365
 Melica 337
 Melicerta ringens 247
 Melonenarten 136, 197, 302, 318
 Melun 455
 Memphis 353, 427
 Mentone 514
 Menschheit, Einsicht der 638
 -Bedürfnisse der 361
 -Gesundung der 626
 -Selbstmord der 545
 Menschheitskrankheiten 96, 438
 Mergel 45, 53, 560
 -sandsteine 45
 Merida 415
 Merinoschaf 460
 -wollgeschält 461
 -zucht 461
 Merulius lacrymans 235
 Merv 385
 Mesembryanthemum acinaciforme 83

Mesopotamien 384
 Mesotaniern 557
 Messerplüge 562
 Metalle 58, 199, 239, 525, 638
 Metallausgleich 196
 -beimischungen 471
 -salze 194
 -radioaktive 196
 -silikate 36
 -splitter 98, 370
 Metapont 419
 Meteorstaub 299
 Met 340
 Methan 42, 93, 100, 102, 185
 -absonderung 146
 -bazillus 93, 102
 -gewinnung 101, 253
 Metz 415
 Mexikaner 561
 Mexiko 90, 147, 465, 536, 609
 -Golf von 169, 472
 -Hochländer von 280, 535
 Michigangebiet 169
 Micrococcus-Arten 218, 231, 322
 -candicans 582
 -sulphureus 621
 Micromyces blastogenes 193
 Microsphaerella 235
 Microspira desulfuricans 148
 Microspora 85, 312, 633
 Mijake 395
 Mikado 395
 Mikroben, polysaprobe 372
 -leben 111, 114, 297, 560, 620
 Mikroflora 198
 -klima des Bodens 159, 325, 634
 -organismen 100
 --, schädliche 366
 Mikrospora-Arten 85
 Mikroklina 34
 Mikrozysten 584
 Milben 130, 185, 221, 442, 581
 Milbenexkremente 221
 Milch 317
 -produkte 453
 -säure 100, 323, 326
 -viehvermehrung 576
 Milet 403
 Milliardenkulturen 304
 Milpasystem 481
 Milzbranderreger 370, 571
 Mimosen 527
 Mineralien 638
 Mineralquellen 29, 374
 -salze 205, 212
 --düngung 281
 -Überdüngung mit 596
 -splitter 370
 Mineralien 77
 -humusbildende 223
 -Mengenverhältnisse der
 unentbehrlichen 177
 -vulkanische 50

Ming, Söhne des 388, 513
 Minimum, hochsommerliches 135
 Minnesota, südöstliches 610
 Miocän 60
 Mischdünger 205, 213
 -Taubwald 322, 335, 342
 Mischling 310
 Mischwälder 484, 496, 553
 Misörables 459
 Misera plebs 422
 Mifflerten 90, 455, 501
 -wirtschaft 448, 495
 -wuchs 340, 454
 Mississippi 169, 297, 353, 464, 471,
 472
 Missouri 168, 204, 476, 639
 Mist 179, 208, 303, 480
 -ablagerplätze 518
 -beete 367
 -Teuer 575
 -gruben 369
 -haufen 297, 440, 506, 570, 617
 -pfütze 371
 -pilze 121, 238
 -wärme 238
 „Mistgstätten“ 262
 Mistral 116
 Mitschurin, Professor 624
 Mittelalter 310, 426, 435, 451, 458,
 576
 -Abfallverwertung des 249
 -agypten 425
 -australien 153
 -bosnien 147
 -dalmatien 406
 -deutschland 290
 -england 453
 -europa 171, 194, 208, 238, 293, 310,
 444, 449, 454
 -Versorgung von 457
 -gebirge, europäische 143, 190
 -meer 40, 64, 220, 355, 388, 393, 405
 -Randgebiete um das 162, 415
 -Umfassungszone des 163, 398, 420
 -gebiet 165, 436
 --händler 389, 407, 411
 --länder 399, 406
 --natur 400
 --ufer 382, 383, 405
 -nigeria 522
 -rulfand 604
 -westen 86, 206, 465, 474, 492
 --, amerikanischer 346
 Mitternachtssonne 108
 Mizellenausweitung 225
 Moderholz 33
 -torf 148
 Mofetten 104
 Mohn 303, 309, 395, 488
 Molekül 125, 554
 -grenze 267
 Molekularballung 543
 -bewegung, Brownsche 554

Monaden 234, 259
 Monas Fallax 187
 -Müller 187
 Mönchinseln 181
 Mongolei, südöstliche 19
 Mongolen 386, 388, 513
 -einfall 388
 -sturm 385
 Mongolische Khotanesen 388
 Monilia-Arten 236, 240, 306, 575,
 578
 Monokulturen 87, 123, 318, 408, 453,
 466, 521, 566, 583, 628
 -Entnatürlichung durch 268, 276, 291,
 491
 -Prototyp von 285, 341, 606
 Monopole 508
 Monotropa hypopitys 329
 Monsunregen 499, 501, 505, 509,
 527, 607
 Monsunwälder, ostjavanische 69, 552
 Montana 475
 -Silberlager von 198
 Montblanc 117, 144
 Montdidier 456
 Moor 81, 417, 557
 -böden 295, 593
 --erde 15, 309
 -flora 81, 557
 -kohle 147
 -wasser 632
 Moosbeeren 160, 219
 -decke 116, 135, 322, 402, 554
 -heide 108, 220
 -keime 301
 -milben 221
 -parasitische 111
 -polster 108, 220, 325
 -rasen 221
 -sporen 376
 -stämmchen 376
 -stengel 148
 -urwälder 325
 -vorkeime 130
 -tone 237
 Moose 51, 101, 160, 189, 210, 322,
 325, 348, 551, 636
 Moschusochsenknochen 300
 Moränen 62, 549
 -bügel 56
 -lehm 52
 Morast 500
 Morbus viennensis 373
 Morea 403
 Morgentau 71, 76, 531
 Morus-Arten 395
 Moskito 83
 Mossorgebirge 550
 Mosul 381
 Motten 186
 Mougeaütia-Arten 312, 633
 -Symbiosen 85
 Mount Everest 144, 299

-Iron 178
 Möven 180
 Mucarum 406
 Mückenlarven 92, 255
 Mucorinen 123, 129, 217, 236
 Mugoyir 383
 Mulgaschrub 527
 Mull, Laubwaldhumus 219, 321
 Müll 262, 264, 629, 638
 -städtischer, Aufbereitungsanlage für 629
 -abfuhr 261, 502
 -anlagen 262
 -biozönose 631
 -erde 198
 -gebirge 365, 570
 -geruch 265
 -haufen 264, 265, 630, 631
 -Bakterienheizung in 297, 631
 -verwertung, organische 266
 Mumifizierung 233
 Mumut 568
 München 62, 252, 262, 263, 349, 374
 --Puchheim 262, 264
 Murmansk 539
 Murray-River 529
 Musa paradisisa 70, 525
 Muscheln 28
 Muscheltierchen 234, 250
 Museumskäfer 231
 Muskarin 239
 Muskat 503
 Muskauer Heide 341
 Mus norvegicus Exl. 438
 -rattus 438
 Mussolini 562
 Mustergüter 645
 Mutationen 142, 545
 Mykene 400
 Mykorrhiza 331, 568
 -bildung 326
 -filz 328
 Myosotis 108
 Myrthengewächse 399, 608
 Myxomyzethen 237
 Myzel 170, 328
 Mzab-Tal 613
 Nachfrucht 316, 593
 Nachreifung 328
 Nachwuchs 599
 Nadeln 323
 -holz 80, 219, 298, 341, 399
 -Wurzelscheibe des 64
 --wald 80, 348
 -streu 71, 136, 223
 -wald, nordischer 160
 Nagelfluhe 57, 549
 -alte 549
 Nager 66, 438, 442, 550
 Näher Osten 346, 486, 487, 493
 Nährbodengase 102
 -lösungen 305, 366
 -salze 207, 209, 289, 319, 556

--bedarf 169, 207, 338
 --gaben 203, 303, 637
 -menge, Entzug der 205
 -Stoffe 620
 --armut 557
 Nährstoffbedarf, Deckung durch Erosion 558
 --zusatz 338
 Nahrung 618
 Nahrungsabfälle 261
 -mangel 395, 454
 -mittel 305, 627
 -Mehreinfuhr von 626
 -reste 243
 Nahrwan 381
 Nahwest 487
 Nannar, Mondgöttin 381
 Naphtalin 218
 Napoleonskriege 444, 454, 490
 Narabadaebene 501
 Nardushalme 181
 Nashorn, wollhaariges 300
 Nässe, stauende 81, 330, 374, 454, 557
 -perioden 171
 Naßland 452
 Nasturcien 325
 Natal 155, 518
 Natchez 475
 Natriumkarbonat 36
 -zeolith 40
 Natron 24, 36, 39, 546
 -böden des ungarischen Alföld 40
 -ion 226
 -salpeter 212, 590
 -soda 604
 Natur, Zugrunderichtung unserer 459, 534
 -austilgung 535
 -dünger 635
 -gesetze 649
 -heiligtum 403
 -religion 485, 488
 -verbundenheit 302
 -subtropische 399
 -verwüstungen 517
 -wald 345, 340, 504
 Naturalablösung 497
 Navajosindianer 86
 Navicula-Arten 233, 270, 299
 Neapel 195, 607
 Nebel 84
 Nebela collaris 133, 323
 Nebraska 462, 475, 603
 Necrophorus-Arten 230
 Nectriagruppe 236, 323
 Negersklaven 468, 515
 -völker 524
 Negros 477
 Negrotown 364
 Nektarhefen 244, 578
 Nelken 503
 Nematoden 99, 133, 135, 170, 186,

307, 323, 573, 579
 Nengo Meiji 398
 Neomechanismus 585
 Neo-Phönikisch 410
 Neottia nidus avis 329
 Nephelin 546
 Nero 423
 Nervenstörung 98
 Nesseln 90, 365, 369
 Nestorianer 429
 Nestwurz 329
 Neubesiedelung 631
 Neu-Mineralisierung 212
 Neuenburger Urwald 209
 Neufundlandsbank 354
 Neukaledonien 83, 112
 Neuland 395, 451
 Neuseeland 50, 511
 Neusibirische Inseln 61
 Neusüdwales 156, 525
 Neutralisierung 216
 Neutronen 124, 225
 Nevada 216
 New Amsterdam 464
 New Deal-Programm 472
 New Hampshire 468
 New Jersey 468
 New Mexiko 475, 476
 New Red Sandstone 154
 New South Wales 314, 528, 531
 New York (Staat) 168
 New York (Stadt) 188, 263, 362, 464
 Nicotiana tabacum L. 318, 466
 Niederbarnim 560
 -lande 341, 438, 450, 494
 -länder 389, 503
 -lassungsrecht 498
 --Österreich 606
 -rhein 332
 -schläge 78, 80, 374, 377, 380, 387, 391, 473, 519, 535, 593
 -schläge, Quantum der 281, 283, 312, 349, 351, 513, 526, 613
 -winde des Urwaldes 110
 Niederungen 108
 Niederungsmoore 196
 Nieren 246
 -kanäle 243
 Niger 297, 523
 Nigeriaböden 166, 521
 Nikolajew 604
 Nil 85, 163, 353, 391, 392, 403, 548
 -arm 426
 -delta 393
 -dörfer 563
 -länder 429
 -schwelle 321
 -tal 321, 392, 429
 Nimes 415
 Nimrud 381
 Ninive 381
 Nipe-Tone 58, 166
 Nippon 394, 395, 396

Nischenfarne 110, 111, 287
 Nitrate 213, 216, 239, 346, 590, 631
 Nitratbakterien 575
 -pflanzen 369
 Nitrifikation 215, 220, 335
 Nitrifikationskraft 216
 -zahlen 322
 Nitrite 148, 213, 216, 622, 631
 Nitritbildung 215, 240
 -stadium 266
 Nitrobacter 219
 Nitrobakterien 219
 Nitrohakterine 582
 Nitrogen 207, 212, 220, 290, 305, 576, 581, 590, 591
 -Fresser 369
 -gehalt 179, 369, 634
 Nitrogenous 580
 Nitrogine 582
 Nitrophoska 592
 Nitrosobakterien 219
 Nitrosomonas-Arten 292, 582
 Nitzschia putrida 135
 Niveauverlust 352
 Nodofolium ferrugineum 192
 Nomaden 278, 379, 524
 -arische 279, 414
 -medizinische 384
 -einbrüche 382, 489
 -instinkte 379
 -märsche 481, 518
 -Sippen 279, 387, 532
 --, indische 167
 -tum 279, 432
 -völker, mongolische 385
 Nomansland 387, 458
 --Zone 477
 Nonne 275, 342
 Nordafrika 84, 178, 238, 282, 346, 380, 399, 406, 409, 457, 536, 588
 -Schelfsockel 616
 -Stabilisierung des Schollengleichgewichts 615
 -amerika 53, 66, 112, 153, 206, 288, 290, 293, 347, 476, 481, 538, 545, 582, 602
 -asien 159
 -atlantik 354
 -atlantische Tiefebene 539
 -china 346
 -deutschland 290
 -europa 159, 176, 356, 612
 -frankreich 362
 -friesland 358
 -holland 356
 -italien 608
 -karolina 154, 168, 463, 470, 473, 474
 -nigeria 522
 -rußland 112, 491, 589
 -see 62, 354, 358
 -sibirien 493
 -strand 358
 -territorien 527

-ukraine 484
 -westfrankreich 356
 Nördliche Passage 539
 Normannen 405
 North Idaho 474
 Norwegen 161, 181
 Norweger 592
 Nourmía 112
 Novosilsk 492
 Nowgorod 485
 Nuhibaum 321
 Nullarborplain 18, 59, 71, 532
 Numidien 409
 Nuñez, Blasco 372
 Nürnberg 438
 Nutzholz 606
 -pflanzen 320, 550
 Nyassaland 515
 Nymwegen 438
 Oasen 80, 613
 -Kufra 81
 -Tadjura 458
 -bewohner 410
 -kultur 457
 Oberägypten 425
 Oberflächengefüge 470
 --zone 554
 Oberitalien 563
 Oberschlesien 362
 Obsidian 21, 47, 272, 525
 Obstbäume 312, 320, 395, 418
 -fliegen 275
 -gärten 578
 -kulturen 384, 421, 493
 -rückstände 264
 Ochotona pusillus Pall. 550
 Ochsenfrösche 147
 Octolasion cystneum S. 287
 -studiosum M. 287
 Oder 388
 Odessa 313
 Ödland 383, 417
 Ohio 297, 475
 -tal 53
 Ohnblatt 329
 Ohrwürmer 222
 Oicomonasarten 571, 572
 Oicomonas termo 232
 Oklahoma 462, 609
 Old South 464, 470
 Olichogaeten 579
 Öl 411, 414, 420, 423, 425, 638
 -bäume 118, 408, 456
 -baum, falscher 568
 --wälder 408
 -destillation 152
 -ersatz 637
 -felder 152
 -pflanzen 309
 -schiefer 41
 -vorkommen 152
 Oleander 399
 Oliven 404, 414

-Preßrückstand der 421
 -busch, wilder 608
 -öl 149
 -pflanzungen 408
 Olivine 35, 49, 133
 Ölfontäne 480
 Olpidiaster radicans 367
 Olymp 434
 -kretischer 402
 Oman, Golf von 387
 Ontariosee 89
 Oospora scabies B. 320
 Opal 50
 Opossum 147
 Optimum der Wechselwirkungen 446, 640
 Opuntie 320, 344
 -stachellose 344
 Orange-Belt 593
 Orangen 421
 -ernte 493
 Orbatiden 221
 -dünger 221
 Orchideen 329
 -staub 110
 Oregon 615
 --Wetterwarte 614
 Organellen 135
 Organisches, Anfänge des 139
 Organismen 96, 332
 -menge 211, 322
 Orient 437, 563
 -geschäft 446
 Orinoco 521
 Ornipus sativus L. 566
 Orr, Lord Boyd 598
 Orthoklas 27, 34, 546, 547
 Ortstein 160, 161, 348
 -becken 161
 -bildung 331, 333
 Oryzopsis 608
 Oscillatoriafäden 265
 Oscillatorien 48, 233, 297
 Osiris 393, 601
 Osmose 75, 328, 596
 Ostafrika 319, 515
 -england 161
 -florida 555
 -friesland 358
 -galizien 485
 -goten 405
 -grönlandstrom 354
 --Guatemala 478
 -indien 510
 -indische Compagnie 498
 -rom 429
 -see 62
 -sibirien 300
 -sudan 515
 -turkestan 282
 Osten, Probleme des 483
 Österreich 201, 290, 310, 333, 496, 604

Österreich-Ungarische Monarchie 495	Parlament, englisches 498	Petechien 441
Österreich 525	Parmelia-Arten 49	Pettenkofer, Max v. 252, 365
Ostia 248	Parmentier 456	Petroleum 149, 151, 218
Otto II. 487	Parthenon 411	Petersburg 493
Ovatus bodo 233	Partisanen 427	Petschenegen 489
Oxyde 183	Passat 98, 642	Peziza-Arten 99
Oxydation 216, 228, 239	Passiflora 110	Pfahlbaudorf 277, 562
Oxygenmangel 219	Patrizier 413, 423	-bauernzeit, steinzeitliche 309, 391
Ozean, unterirdischer 527	Pazifik 122, 180, 398	Pfeifer 503
-e, Gasbindung der 619	Pechkiefer 220	-minze 395
Padus 417	-kohle 145, 146, 156	-säcke 503
Paikent 385	-torf 148	Pfeifhase 66, 550
Painted desert 470	Pectensubstanzen 184, 295	Pferd 242, 250, 465
Paladins 452	Peiresias, zyprischer 85	Pferdeäpfel 244, 579
Paläozoikum 271	Peking 396	-fliege 272
Palästina 436, 536, 607	Pektine 574	-futter 384, 386
Palisadenepithel 106	Pelagier 400	-mist 238
Paliurus 609	Pelikane 180	-weiden 417
Palmen 112, 320, 399	Peloponnes 403	-zucht, Verringerung der 577
Palmfrucht, versteinerte 50	Peloponnesischer Krieg 402, 436	Pfirsiche 384, 385, 422, 433, 603
-gärten 524	Pelzhandel 466	Pflasterung 372
-krankheiten 613	Pelomyxagruppe 233, 571	Pflanzer 303
-schneisen 523	Pelomyxa palustris 233	Pflaumen 385
Palmetto 28, 147	Pelusium 436	Pflaumenwälder 484
Pamir 283, 447	Pelworm 358	Pflug 278, 395, 413, 562
Pampas 108, 325, 477, 549, 551	Penesten 401	-messer 564
-saliteras 592	Penicillium-Arten 129, 217, 236, 297, 581	-schar 413
Panama 477	Penk 350	Pflügen 291, 452, 528
-kanalzone 449	Pennisetum 551	Pflüggewohnheiten 491
Pandanus 91, 552	Pennsylvania 468	Pforzheim 414
Panem et circenses 423, 431	Penthestria holoserica 222	Pfropf erei 627
Panuropa 325, 446	Pentosan 100, 289, 593	Pfropfung, vegetative 624
Panuropäische Basis 445	Pentosen 100	Pfützen 366
Panicum 422	Pepsin 231, 243	Phamaeolus fomicola Fr. 365
Panirdischer Verband 534	Peptonzersetzer 570, 582	Pharaoameise 370
Panis castrensis 422	Periophthalmus koelreuteri 92	Pharaonen 310
-plebejus 422	Perm 60, 146, 153, 154, 156	Pharaonenstadt 427
-siligineus 422	Persephone 424	Phenolverbindungen 217, 260, 571
-simila 422	Persepolis 385	Philippinen 316
Pankreassaft 243	Perser 384	Phillyrea 608
Pantoffeltierchen 232, 259, 571	Persien 283, 384, 387, 389, 390, 447	Philopterus 31
Papaver 108, 303	Persischer Golf 380, 383, 389	Phoma-Arten 236, 240
Papier 98, 99, 264	Perth 526	-uvicola 240
-fabriken 254	Peru 314, 372, 442, 466, 477, 536	Phöniker 163, 384, 405, 412
-maulbeerbaum 395	-Ureinwohner von 90, 480	Phönizien 54, 406, 407, 411
Paprika 33, 136, 306, 637	-tomate 624	Phönix dactylifera 39, 405
Papsttum 445	Papsttum 445	Phora, Fliege 230
Papuasier 524, 569	Papsttum 445	Phorbia 367
Papyrus 428	-des Justinian 411, 436, 444	Phosphat 36, 178, 184, 289, 290, 588, 593
Paracelsus 436	-des Tukydidies 436	-hafen 178
Paramaecien 259	-vor Rom 444, 446	-lager, natürliche 588
Paramaecium bursaria 232	Pestbakterium 371, 435, 438	-überschuß 182
Paramaecium putrida 232	-flöhe 440	Phosphate, floridanische 178, 206
Paraffin 218	Pestgassen an der Pegnitz 438	Phosphor, radioaktiver 620
Parasiten 573	-häuser 438	-bedürfnis 139, 207
Parasitenschar 438	-karren 437	-düngung 178, 576, 591, 596
Paratyphus 571	-leichen 440	-gaben 182
Paria 503	-quartiere 438	-gehalt 104, 179, 548, 634
Paris 370	-seuche 371, 434, 438, 440, 441	-hunger 182
-quadrifolia 329	-stäbchen 439	-mangelkrankheiten 182
Parklandschaft 484	-verluste 442	-salze, natürliche 588
-englische 168	Pestis, De 436	-säure 24, 35, 36, 205, 207, 226, 305,

312, 546, 547, 567, 593, 637
 --organische 255, 556, 588
 -saure Salze 184
 -stickstoff 167
 -substanzen 177
 -verbindungen 184, 207, 581
 -verteilung, ungleiche 162, 178
 -zahlen 205
 Phosphorus 182
 Photobakterien 129
 Photobakterium tuberosum 129
 Photogen 123
 Photoreaktion 126
 Phragmites 30
 P.H.-Tabelle 219, 223
 Phrygier 400, 403
 Phyllosticta 236
 Phytol 126
 Piave-Regulierung 608
 Pichincha 61, 299
 Picota 283
 Pilgrim fathers 301, 464
 Pilisgebirge 335
 Pillenorgan 247
 Pilobolus 121
 Pilze des Bodens 33, 34, 115, 125, 170, 184, 581, 596
 Pilze 300
 Pilze, leuchtende 130
 -Leuchten der unterirdischen 183
 -mikroskopische 104
 -fäden 170, 323
 -gärten 247
 -hyphen 328, 622
 -licht 122, 137
 -myzel 328
 -sporen 98, 237, 300, 301, 376
 -symbiosen 111
 -wurzel 326, 328
 -zucht, künstliche 631, 634
 Pinien 220, 399
 Pindus 403
 Pinguicula 148
 Pinselschimmel 236
 Pinus halipensis 399
 -maritima 165, 220, 399, 494
 -nigra L. 482
 -Pinae 399
 -pinaster 399
 -silvestris 335
 Pirola 329
 Pisidien 426
 Pistacie lentiscus 118, 401
 Pistazien 608
 Pithons 138
 Pizarro 90, 179, 466
 Placophoren 189
 Plagioklas 27, 34, 546, 547
 Planarbeit 645
 Planarien 121, 255
 Planet, Ausgleichsfaktoren unseres 648
 Plankton 254, 636

Plantagenarbeit 468
 -wirtschaft 167, 275, 281, 319, 326, 449, 467, 633
 Plänterung 332
 Plasma 23, 141, 229
 -Anpassungsfähigkeit des 624
 -Dachorganisation des 126
 -Fähigkeiten des 115
 -tod 128
 Plasmatisches Sein, Kreislauf des 121
 Plasmodien 317
 Platanthera 329
 Plathelminthen 121
 Platin 25, 32
 Plato 281
 Plattwürmer 121
 Platyserien 111
 Playones 150
 Plebejer 413, 423
 Plebs 422
 Plinius 238, 310, 414, 416, 431
 Pliozän 60, 542
 Plumiera 69
 Pluvialzeit 160, 548
 Plymouth 464
 -Rock 301
 Poahalm 181
 Poebene 315
 Pocken 436, 444, 445, 464
 Podolische Landschaft 484
 Podsolböden 159, 160, 161, 168
 -allerbeste 159
 Podsolierung 283
 Poduriden 287, 299
 Poinciana regia 69, 338
 Polareis 301
 Polk-County 178
 Polen 490, 589
 Poljanenbezirk 485
 Pollen 636
 Pollenstaub 300
 Polo, Marco 447
 Polowzer 489
 Polsterpflanzenwuchs 61, 527
 Polygonum 482
 Polyhalit 38
 Polypeptide 231
 Polyporus vaporarius 235
 Polysaccharide 236
 Folytoma uvella 232, 571
 Polytrichum 321
 Polyuronsäuren 236
 Pompeji 421
 Pontinia 608
 Pontinische Sümpfe 561
 Pontische Steppe 484, 493
 Population 454, 481
 Porphyre, schwarze 21, 31, 48, 52, 172
 Port au Prince 477
 Port Jackson 525
 Portugal 448, 450, 503
 Portugiesen 389, 449, 466, 500, 503,

506
 Portulak 66
 Porzellanerden 546
 -Fragmente 98, 370
 Postglazial 549
 Potamogeton 91
 Pottasche 34, 589
 Prä-Algonkium 20
 Prä-Archaikum 20
 Prämaterialismus 459
 Prävulkane 20
 Prärie 66, 276, 549
 -im Naturzustand 462, 550, 551
 -Weizenüberfluß der 169, 491
 -bestände 108, 325
 -böden 108
 -gürtel, amerikanischer 169, 276, 462
 Praterspitz 262
 Präzivilisation 278
 Preirene 411
 Preiselbeere 160, 219, 331, 332
 Priene 403
 Primärkristallblättchen 225
 Primula 134
 Probus 431, 432
 Produktionssteigerung 452
 -vorbedingung, Erneuerung der -en 639
 Projekt Davidoff 610
 Pronitritstadium 266
 Propan 254
 Propionsäure 289
 Prospektoren 112, 531
 Proteine 114, 239, 637
 Proteusgruppe 575
 Prothallium 330
 Protococcus 61, 85
 Protoplasma 267
 Protozoen 92, 140, 170, 223, 295, 209, 312, 323
 Provence 458
 Provinzen, mitteleuropäische 437
 Provinzstädte, chinesische 121
 Provitamin Karotin 121
 Prunus spinosa 324
 Psalliotia campestris 240
 Psamma gramina 84
 Psammophilaarten 169, 608
 Pseudochlamys 133
 Pseudomonas europaea 582
 Pseudopodien 131
 Psilocybe bullacea Böll. 365
 Psiluria Monacha L. 342
 Psyllophyten 142, 271
 Pteridium aquilinum Kun. 552
 Pterocarpus santalinus L. 504
 Ptinus brunneus 231
 Ptolemäer 427
 Ptolemais 410
 Ptomaine 234
 Puccinia-Arten 367
 -graminis 137
 Pueblo 466

Pueraria Thunbergia 803
 Puerto angosto 325
 Pulex cheopis 438
 Pulmonaria 134
 Pulvermühlen, preußische 590
 Pundschatz 501, 503
 Punien 407, 431
 Punier 407, 410, 446
 Punische Kriege 423
 Puritaner 466
 Purpurbakterien, rote 148, 189
 Purpurfarben 401
 -schnecken 407
 -städte 406
 Pusaweizen 505
 Puszta, pontische 20
 -brunnen 283
 -klima 313
 Pyophila cases 231
 -petasianis 231
 Pyrenäen 62
 Pyrosoma 122
 Pythagoras 403
 Quadersandsteine 46
 Quallen 123
 Quarantäne 435, 438
 Quartär 63, 274
 Quarzfenster 133
 -glas 31, 131
 -kies 18
 -kristalle 133
 Quarzite 28, 45, 164, 387
 Quebeck 464
 Quecken 292
 Queensland 198, 527
 Quellen 374, 384, 402, 416, 480, 482, 607
 Quellbarkeit 554
 -gebiete 449, 552
 --degradierte 475, 535
 -horizont 45, 54, 79, 80, 81, 282, 392, 478, 557
 --wasserundurchlässiger 159, 316
 -moore 463, 484, 551, 557
 -säuren 289
 Quellung 225
 Quercus illicifolia 399
 Quitten 421
 Rädertiere 90, 135, 234, 247, 259, 325, 571, 579, 581, 631, 636, 643
 Radieschen 303
 Radioaktivität 22, 35, 48, 627
 Radiobacter 582, 583
 Radschah 500
 Ragusa 375
 Rainhecken 606
 Rajah Man 501
 Raleigh 463
 Ramses 353
 Rankenbildung 83
 Ranunkeln 220
 Rapistrum 636
 Raps 197, 278, 309

Raseneisenerz 194
 Rasse, weiße 509
 Ratten 370, 435, 438, 441, 442, 502
 Rattenepidemie 371
 -floh 370, 435, 438, 440, 442
 -pest 371
 Raubbau 82, 159, 326, 328, 412
 598, 606, 619
 -düngerloser 281
 -staaten 396, 426
 -tiere 276
 -wirtschaft 433
 Räuber 443
 -banden 417, 427, 432
 -länder, balkanische 426
 -unwesen 447
 Räucherharz 494
 Rauchschiäden 364
 Rauken 365
 Raum, verllorener 363
 Rauschbeere 328
 Ravenna 608
 Raygras 608
 Redlands 475
 Regenauswaschung 346
 Regenerativkörper 584
 Regenmachen, künstliches 614
 Regenstein 416
 Regenwald, tropischer 111
 Regenwürmer 121, 136, 169, 220, 285, 286, 365
 Regression 339
 Regulation von Flüssen 472
 Regurböden 172
 Rehe 488
 Reibmühlen 391
 Reichsautobahnen 363
 Reichsstädte 251
 Reiderland 357
 Reifgare des Bodens 292
 Reifeverzögerung durch Schlechtwetter 182
 Reihensysteme 522
 Reinlichkeitspolizei 402, 441
 Reinwasser 256
 Reis 315, 316, 380
 -anbau 315, 317, 394, 467, 492, 505, 513
 -ausfuhr 509
 -esser 315, 569
 -felder 205, 295, 316, 395
 -kultur 317
 -mehl 569
 -sumpf 316
 -terrassen 316, 394, 395
 Reisen 443
 Rekordernten 598, 647
 -erträge 519
 Ren 279
 Renaissance 425, 452
 Rendzinaböden 161, 162, 168, 474
 Rentierflechtenheide 160, 332
 --moos 181, 220

Reptilien 97
 Republican River 475
 Republik, aristokratische 423
 Retina 120
 Rettich 303, 572
 Reuterapparate 291, 491
 Revolution, französische 200
 -russische 492
 Rhabarberblatt 107, 303
 Rhamnus frangula 325
 Rhein 311, 351, 356, 388, 495, 559
 -gefälle 352
 Rheinisches Schiefergebirge 43
 Rhenus 417
 Rhizobium leguminosarum 567, 568
 Rhizocarpon-Arten 116
 Rhizoctoniapilze 329
 Rhizophora-Arten 91
 Rhizopoden-Arten 85, 131, 135, 140, 169, 312, 323, 372, 548
 -häuschen 621
 Rhizopus nigrans 297
 Rhode Island 465
 Rhodobakterien 189
 Rhone 405, 495
 Rhus-Arten 609
 -vernix 395
 Richmond 505
 Ricinus communis 318
 Riedgras 30, 91, 148
 Rieselfelder 571
 Riesenamöben 233
 -bovist 239
 eukalypten 280
 -hirsch 300
 -insekten 143
 -kiesela Igen 323
 -ochsen 311
 -pfahlrohr 426, 551
 -pflüge 564
 -regenwürmer 287
 -rettiche 585
 -säuger des Tertiärs 179
 -schachtelhalme 143
 -ströme, westrussische 85
 -traktoren 564
 -Überschwemmungen 471
 -wald 604
 --brand 494
 --devonischer 143
 --silurischer 143
 -wuchs 304, 448
 -zuckerplantagen 477
 Rigispitze 99
 Rigolen 296
 Rickettsia Prowaczeki 372, 440, 442
 Rind 242, 453, 516, 518, 570
 -Reisch 317
 Binden 128
 Rindenbast 525
 -pulver 71
 Rinderbremse 572
 -hirten 426

-mist 242
 -pest 516
 -zucht 395, 431
 -züge 311
 Rio Chaco 475
 Rio de Janeiro 188
 Rio-Mar 78
 Rispengräser 365
 Rittersporn 108
 Riviera 514, 527
 Rizinus 318, 365
 -blatt 107
 Robigo 424
 Robinie 68, 335
 Rocky Mountains 470
 Rodung 335, 348, 400, 433, 472, 493, 535
 Rodungsarbeit 356, 447, 468
 Roggen 33, 294, 311, 492
 -brot 310, 569
 -stroh 575
 Rohböden 565
 Rohfäule 220
 -Jute 508
 -humus 43, 136, 147, 160, 165, 218, 225, 328, 330, 331, 348
 -phosphate 190, 588
 -stolle 243, 395, 483, 627
 --versorgung 493
 --wirtschaft 616
 -zuckererzeugung 509
 -zucker 295, 340, 457
 Röhrenbündel 552
 Röhricht 90, 386, 426
 Rohrkolben 426
 Rokoko 425, 444
 Rollsand 352
 Rollsteine 548
 Rom 248, 384, 399, 411, 415, 420, 425, 433, 436, 445, 563
 -Brotversorgung 421, 424
 -Fall von 409
 -des Ostens 489
 -Expansion 423
 -Getreidelieferungen nach 428
 -Weltreich 430, 435, 536
 Römer 405, 412, 424, 427, 450, 559
 Römische Besatzung 426
 -Landschaft 424
 Römisches Kolonialsystem 431
 Röntgenstrahlen 128, 129
 Rosa gallica 465
 Rose von Jericho 298
 Rosenöl 465
 -zucht 465
 Rosettenpflanzen 84
 Rosmarin 608
 Rolläpfel 121
 -breiten 59
 Rost, lebender 193
 -bildung, organische 193
 Rostock 438
 Rotang 30

Rotatorien 133, 234
 Rotbuche 220
 -erden 166
 --mährische 166
 --rheinpfälzische 166
 -fäule 122
 -lauf 127, 506, 571
 --erreger 232
 -lehm 58, 162
 -licht 121, 127, 585
 -punktauge der Rädertiere 121
 -spohn 211
 -strahlen 127
 Rötelschiefer 42
 Roter Schwingel 332
 Rotes Meer 58, 616
 Rothamstead 346, 579
 Rottepilze 574
 Rottum 358
 Rousseau 425
 Rozites gongylophora 247
 Rüben 210, 293, 302, 303
 -Herzfäule der 198
 -Trockenfäule der 198
 Rübensorten 175
 -wurzeln 551
 -zucker 340
 Rubus-Arten 609
 -idaeus 369
 Rückstände, mineralische 631
 Ruderallora 377, 518
 -pflanzen 363, 369
 Ruderkrebschen 140
 Ruhr (Krkht.), 261, 402, 436, 441, 445
 --erreger 234, 571
 Ruhrgebiet 256, 362
 -steinkohle 270
 Rührmichnichten 482
 Rumex 197
 Rundlinge 322
 Ruprechtskraut 568
 Rurik 485
 Ruscus 609
 Rusj 488
 Rußflocken 265, 370
 -schäden 364
 Rußland 87, 136, 153, 280, 314, 334, 398, 604
 Rustschuk 360
 Rustringen 357
 Rutschterrain 530
 -terrassen 602
 Ruwenzori 297
 Ruysdael 497
 Saatgut 395, 419, 455
 Sabalpalmen 28
 Sabaudia 608
 Saccharum officinarum 466
 Sachsen (Land) 436, 437
 Sachsen (Volk) 451
 Säe-Egge 491, 563
 -maschinen 287

-schlitten 563
 Saftdruck 76, 176
 Säftezirkulation 128
 Safrankulturen 408
 Sägegraswiesen 147
 Sahara 58, 138, 162, 238, 433, 520, 527, 535, 612
 -mittlere 613
 -Neubesiedelung der 614
 -spanische 605
 -landschaft 282, 391, 514, 615
 -meer 613
 -plan 612
 --Urbauern 391
 Saharawinde 409, 522
 -wüste 392, 393
 Sakije 283
 Salat 28, 174, 210, 303
 Saliter 590
 Salomoninseln 90
 Salpen 122
 Salpeter 37, 115, 212, 213, 256, 590, 591, 593
 -bakterien 582
 -bildner 583
 Salpeterbildung 217, 319
 -produktion 219, 620
 -salze 591
 -säure 36, 37, 216, 590, 595
 --organische 115, 576, 582, 628
 -schmuggel 590
 -stickstoff 566
 -wüste, chilenische 590
 Salptrae 590
 Salpetrige Säure 256
 Salt Lake City 475
 Saltbush 527, 531
 Salyzilsäure 218
 Salz 37, 154, 211, 223, 236, 239, 287, 327, 401, 589
 -des Steines 590
 -salpetersaures 250
 -schwefelsaures 35
 Salzbaumwälder 387
 -belag 75
 -böden 37, 295
 -brunnen 374
 -busch 531, 609
 -frage 41
 -humussaures 575
 -gehalt 38, 39, 210
 -künstliches 296
 -krautküste 83
 -kristalle 224
 -lecken 209
 -pflanzen 39
 -quellen 589
 -sand 494
 -säure 225, 231, 243
 -schlick 584
 -schotts 409
 -seen 64
 -stauung 36

-steppen 516, 520
 -sumpf 83, 387
 -verkrustung 283
 -wasserschicht 150
 Salzburg 264
 Salze, mineralische 215
 Samarkand 389
 Samen 94, 110
 -Keimkraft der 137
 -reife 182
 -züchtere 584, 593
 Sämereien 31, 277
 Samojeden 108
 Samtblätter 111
 Sanborn Field 204
 Sand 18, 40, 83, 154, 164, 165, 287, 534
 -Entstehung von 43, 229
 -vulkanischer 49
 -zusammengeschwemmter 160
 -aufforstung 494
 -böden 45, 84
 --der ungarischen Steppe 135
 -dünenbildung 332
 -ebene, westaustralische 166
 -Hora 547
 -flur 82, 84, 85
 --nordafrikanische 82
 -Huren, fränkische 83
 --norddeutsche 332
 Sandgräser 84
 -puszta 40
 -rohrseggen 337
 -steine 41, 44, 648
 --nubische 46
 --Vorarlberger 273
 --gebirge 46
 -steppe 337
 -vermurung 475, 501, 529
 -weine 83, 312
 -wüste 384, 386, 389
 -Grolle 80
 Sandelholz 504
 San Domingo 466, 478
 San Joaquin Valley 474
 San Luis 477
 San Pier d'Arena 362
 Santa Clara River 474
 Santa Fè 466
 Santiago 477
 Sahne 433
 Saponaria 319
 Saporoger Kosaken 490
 Saprolegniaceen 254
 Saproelstreifung 145
 Saprophyten 104, 242, 245, 265, 306, 366, 371, 571, 581, 631, 633, 642
 Sarcinen 231
 Sarcophaga 230
 Sarcophyden 231
 Sardonyx 18
 Sarmaten 485

Sarsaparilla 608
 Sarus 403
 Saturnus 428
 Sauen, wilde 455, 488
 Saubohne 403
 Sauerampfer 197
 Sauerstoff 77, 81, 94, 103, 104, 127, 177, 256, 306, 570
 -Armut an 81
 -atom 126, 267
 Säugetiere, tertiäre 163
 Saugkraft 209, 289
 Säure 90, 211, 365
 -ausgleich 148
 -abbauer 236, 576
 -gehalte 557, 595
 -zahlen 148
 Saurierära 275
 Saussure 105
 Savanne 163, 325, 479, 615
 -tropische 167, 338
 Savannenwald 162
 Saxaulwälder 387
 Scaevola, Gajus Mucius 431
 Scatophaga stercoraria 572
 Sclerotinien 236, 240
 Scrub 66, 281, 608
 --Akazie 527
 Scytenema gracilis 298
 Sedimentschlamm 454, 477, 513, 529, 531, 543
 -sockel 542
 Sedimentation 34, 385, 391, 393, 403, 415, 454, 500, 512, 542, 546, 547, 548, 558
 -verluste 556
 See 351, 609
 -unterirdischer 613
 -alpen 62, 458, 550
 -kühe 178
 -raben 180
 -rosen 92
 -störche 180
 -Lang 402
 --keime 300
 -purpur 120
 Seide 98, 389, 457, 504
 Seidenraupe 395
 -wollbaum 69
 -zucht 403
 Seife 149
 Seifenkraut 319
 Seine 188
 Seitenbewurzelung 197
 Sektierer 464
 Selaginellen 402
 Selbstaussamung 551
 -düngung 71, 338
 -konservierung 297
 -reinigung des Bodens 51, 173, 570
 ---Wassers 254
 -versorgung 510
 Sellerie 572

Seminolen 178
 -reservate 92
 Semiten 381
 Semmering 220
 Senat, attischer 404
 Senegal 521
 Senegambien 522
 Senecio-Arten 325, 369
 -vulgaris 108, 313
 Senf 177
 Senkgruben 104, 252, 569
 Sequoienwälder 28, 50, 92, 147
 Seradella 506
 Serax 299
 Serere Station 521
 Serhad Naisir 387
 Serpentin 35
 Serpentinieren 475
 Serumalbumin 141
 Sesam 637
 Setzlinge, langsames Verhungern der 176
 Seuchen 248, 402, 439, 459, 502, 518, 537, 573
 Seychellenuß 69
 Shenandoahfluß 468
 Shin-nang 563
 Shogune 397
 Shrophire 451
 Sibirisches Meer 610
 Sibirien 112, 280
 Sibirtzew 173
 Sickerwasser 396
 Sidon 405, 410
 Siebenbürgen 568
 Siedler 644
 Siedlerwelle, erste 470
 Siedlungen 463
 Siegelbäume 139, 142
 Sierra, spanische 163, 550
 Sigillarien 139
 Sikaner 417
 Sikuler 417
 Silber 25, 32, 406, 429
 -gräser 332
 -moose 325, 331
 -pflanzen 198
 Silicosis 99
 Silikate 18, 28, 89, 99, 289, 546
 Silikoide 28
 Silizium 18, 31, 143, 225
 -haut 31
 Silla 396
 Silo 571
 Silva-Arten 230
 Sinapis arvensis L. 177, 566
 Sinclair, Sir John 454
 Sinkstoffe 79, 89, 91, 249, 389
 -feinstzerteilte 255, 392
 Sinter 31
 Sisal 319
 Sinyu 396
 Situla 563

Siwalikhügel 501
 Sizilien 57, 401, 404, 414, 417, 458
 Skandinavische Halbinsel 49, 220, 355, 563, 611
 Skarabäus 321, 393, 601
 Skatol 101, 231
 Sklaven 380, 415, 427
 -arbeit 307
 -handel 401, 406, 457, 488, 523, 524
 -kriege 417
 -landwirtschaftliche 382, 432
 -schiffe 468
 -schwarze 406, 467, 468
 Sklaverei 489
 -Aufhebung der 478
 Skorbut 506
 Skythenhäuptlinge 484
 -zug 485
 Slaven 487
 Slowakei, westliche 604
 Slums 460
 Smilax 608
 Sruts, General 517
 Smyr nafeige 421
 Soda 36, 39, 168
 -böden 214
 Soil conservation Service 471, 474, 476, 531, 598, 602, 610, 623
 Soja 379, 513, 568, 603, 637
 Solfatara 185, 195
 Solon 335
 Solonetz 40
 Solotiböden 40
 Solontschak 40
 Sombroerogano 181
 Sommerdürren 164
 -Abkürzung der 605
 -getreide 491, 559
 -minimum 558
 -monate, Anfall 264
 -schlaf 69, 293
 Sonnenbarke 429
 -blume 318, 558
 -blumenkultur 136, 492
 Sonnenblumenwurzeln 566
 -energie 121, 125
 -gott Daschdoh 485
 -Periode, polare 61
 -spektrum, rote Strahlen des 126
 -stich 135
 -tau 148
 -wärme 97
 Sôo, R. v. 335
 Sorghum 520
 Sorption 226, 596, 635
 Sorptionsfähigkeit 227, 547, 580, 622
 Southcarolina 475
 Spaltalgen 61
 -öffnungen 105, 127
 -pilze 102, 322
 Spaltprodukte 105
 Spaltenfrost 59
 -humus 117, 164, 165, 195, 299, 420,

557
 -lehm 53
 Spanien 62, 334, 405, 406, 448, 450, 460, 503, 588, 589, 605
 Spanier 389, 449, 463, 465, 466, 480, 590
 Spannungsdifferenzen 375
 Spark 566
 Sparta 401, 403, 433
 Spaten 90
 Spätherbst 134
 Speichel 243, 245
 Speicherhumus 117
 Speisebrei, Fermentation des 578
 -zettel, mittelalterlicher 452
 Spektrum 177
 -blauviolette Strahlen des 121
 Sperenberg 153
 Spergula maxima 566
 Sperlinge, Verschleppung der 344
 Sperrgut 263
 Spezereien 503
 Spezialdünger 584
 -sorten, argentinische, Weizen 314
 --, chilenische, Weizen 314
 -züchtung, australische 314
 Sphaerella nivalis 299
 Sphaerialis 235, 236
 Sphaerobulus-Arten 99
 Sphagnumpolster 81, 147, 632
 Spicktorf 148
 Spinat 28, 33, 174, 210, 211, 303, 305, 306, 593
 Spinnen 130
 -tiere 579
 Spinnerei-Industrie 453
 Spinnifex-Arten 66, 527
 Spiralgefäße, pflanzliche 98
 Spirillen 187, 231
 Spirochaeten 231
 -icterohaemorrhagica 371
 Spirogyra-Arten 99, 128, 633
 Spirophyllum ferrugineum 192
 Splendid isolation 507
 Spongospora solani Rumpf 320
 Sporen 99, 366, 635
 -bildung 134
 -gewebe 622
 -reife 122
 -staub 99, 110
 Sporophyten 624
 Sprengstoffe 591
 Springschwänze 130, 221, 581
 Sproffpilze 570
 Spülung 373
 Spulwurmseuche 572
 Spurenelemente 191, 198, 332, 630
 Ssitsch 489
 Subarktisches Gebiet 298
 Subsidien 519
 Subtropen 61, 303
 Südafrika 62, 154, 346, 507, 518, 644
 -afrikanische Union 517

-alpen 165
 -amerikanische Länder 62, 111, 346, 469, 645
 -asien 146, 503
 -chile 344
 -china 447, 513
 --Dakota 609
 -deutschland 309
 --england 161, 356
 -europa 171, 316, 420, 542, 550
 -frankreich 62, 309, 399, 458, 461
 -indien 500, 501, 504
 -italien 399
 -kalifornien 607
 -karolina 467, 468
 -landswald 65, 376, 399, 402
 -ostasien 542
 -osten 314
 -ost-Indiana 475
 --passat 526
 -Peru 179, 480
 -pol 624
 -rhodesien 515, 630
 -rußland 546, 604
 -schweden 220, 355
 -see 91, 181, 280, 319, 334, 562, 569
 ---Inseln 344, 479, 525
 --kanaken 247, 568
 -sibirien 493
 -Spanien 399
 -staaten 92, 166, 167, 467, 471, 494
 --, amerikanische 166
 ---Pflanzer 167
 -westgeorgia 474
 -wind 444
 Südliches Eismeer 527
 Sudan 80, 168, 393
 -gräser 608
 Sudetenland 176
 Suffolk 588
 Suhl 343
 Sukkulenten 344
 Sulfate 37, 185
 Sulfide 185
 Sumach-Arten 609
 Sumerisches Reich 380
 Sumpf 254, 425
 -bewohner 276, 369
 -böden 91, 525
 -lieber 315
 -gebiete 415, 433, 505
 -gürtel von Sybaris 418
 -landkultur 452
 -schnecken 453
 -torf 148
 -wälder, Formationen von 139
 -wasser 132
 -zedern 92, 147, 552
 -zyypressen 92
 -zyypressenwald 28, 147
 Sund 571
 Superphosphat 213
 --in Nestern 177, 594

--, künstliches 177, 588, 593, 594, 620
 Surface guano 180
 Surinam, Pflanzbau von 478
 Susa 384
 Stußgräser 108, 337
 -stoffproduktion 175
 -wasseransammlungen 613
 --meere 527
 --schlick 55
 --unterirdischer 84, 527
 --plankton 150
 --zone 315
 Suzdalje 489
 Svan River 529
 Svetloje 300
 Sybaris 417, 420
 -fluß 417
 Sydney 156, 526
 Sykomorenwälder 321
 Sylt 358
 Sylvin 38
 Symbionten 100, 123, 231, 366, 573
 Symbiosen 123, 129
 -mit mikroskopischen Pilzen 110
 Symphytum 102
 Synchronium endobioticum 367
 Syphilis 436, 439, 506
 Syrakus 415
 Syrien 383
 Syrthe, Große 163, 282, 409, 612
 System, komplexes, Erde als 174
 Syzygites 236
 Szikes 40, 312
 Szt'schwan 156
 Schaben 579, 631
 Schachtelhalm 30, 139
 -wälder 30
 Schäden, landschaftliche 298, 460
 Schädlinge 97
 Schaf 34, 384, 414
 -herden 391, 424, 461, 531
 -hirt 424
 -weidewirtschaft 404, 459, 460, 516, 528
 Schafwolle 517
 -zucht 408, 422, 453, 460, 476, 494, 526, 530, 535
 Schafschwingel 332
 Schäfer, Vincent 614
 Schakalaleute 515
 Schälung 491
 Schattengare 292
 Scheintod 135
 Schelde 356
 mündung 358
 Schelfaufschüttung 354, 539
 -sockel 153, 248, 358
 Scheinfüße 131
 Schiefer 18, 40, 41, 42
 -aufschließung 43, 215
 -erden 43
 -kohle 143

-letten 42
 -tone 42
 Schießpulverbereitung 590
 Schiffsbau 407
 -lieber 442
 Schilcher 211
 Schildfarn, männlicher 195
 -kröten 147
 Schilf 426
 --Sandstein 46
 -wälder 153
 Schimmelpilze 104, 123, 129, 143, 189, 217, 219, 235, 240, 297, 306, 372, 570, 574, 578, 582, 585, 635
 -goldgelber 581
 Schindanger 587
 Schirmbäume 522, 555
 Schirokko 444, 615
 -regen 164
 Schistostega osmundacea 120
 Schlachtabfälle 441
 -häuser, Abfälle von 580, 638
 -tiere 411
 Schlafkrankheit 524
 Schlägel und Eisen, Zeche 145
 Schlamm 55, 140, 172, 251, 297, 366, 426, 441, 534
 -abtragung 499, 610
 -aufschüttung 41, 411, 521
 -bänder, fließende 108
 -bänke, natürliche 79, 140
 -böden 90, 508
 -gärten 480
 -inseln 150
 -springer 92
 -ströme 300, 530
 --vulkane 93, 151
 Schlechtluftinseln 113
 Schlehen 209, 324
 Schleiden 105
 Schleierfall 480
 Schleim, leuchtender 136
 -mäntel 117, 297
 -pilze 320, 367
 Schlesien 590
 Schleswig-Holstein 290
 Schliersee 146
 Schließzellen 106
 Schlundflüsse 164
 Schmarotzer 115
 -pflanzen 325, 329
 „Schmelz“ in Wien 262
 Schmelzwasser 602
 Schmetterlingsblütler 582
 -raupen 222
 Schmielen 331
 Schmuckalge 193
 Schmutzwasser 402
 Schnecken-gattungen 28, 270, 316, 631
 Schnee 70, 74, 77, 134, 615
 -algen 61
 -ball, immergrüner 609

--hecken 324
 -gewächse 299
 --Enzian 128
 -sturm 614
 Schneisen 222, 349
 -pflanzungen 523, 555
 Schnellkäfer, Larven der 365
 Schnupfen 98
 Schollenaufbau 291
 -brüche 548
 -feinbau 564
 -gleichgewicht 542, 544, 612
 -schweregewicht 357
 -theorie, Wegenersche 538
 -verschiebung 44, 60
 Schonfrist 509
 Schöllkraut 568
 Schollfeld 475
 Schöpfbrunnen 282
 Schotengewächse 210
 Schotter, jüngster 55
 -decken 153
 -massen 154
 Schottland 346, 451, 453, 499
 Schrebergarten 302
 -gärtner 618
 Schrecken, kollektiver 441
 Schuppenbäume 139
 -wurz 76
 Schuttablagerplatz 518
 -stauer 66, 84, 165
 -ströme 387, 426, 479, 499
 Schutzvölker, chinesische 388
 Schwabenzug 483
 Schwalben 247
 Schwammnadel 376
 --Parenchym 107
 Schwarmwasser 224
 Schwarzbeinigkeit der Kartoffel 367
 -erde, andalusische 605
 -erden 166, 172
 -fäule des Weines 240
 -inselland, melanesisches 333
 -kiefer 220, 482
 -punktaugen der Plattwürmer 121
 -sand 311
 -wald 414
 Schwarze Blätter 464
 Schwarze Erde, Sonderschicksal der 170, 482, 484, 485, 490, 493
 Schwarzer Erdteil 458
 -Tod 436, 437, 440, 443, 444, 451, 464, 502, 518
 Schwarzes Meer 62, 66, 187, 283, 360, 401, 414, 483, 488
 Schwebefähigkeit 96
 -stoffe 79
 Schweden 194, 220, 334, 464, 563, 576
 Schwefel 81, 104, 139, 183, 185, 213, 239, 375
 -amorpher 631
 -atom 186

-bakterien 81, 91, 187, 189, 233, 306, 374, 571
 631
 --, farblose 189
 -eisen 187, 255
 -geruch 265
 -kreislauf 148, 185, 188
 -lager 187
 -Organismen 91, 631
 -quellen 187
 -säure 24, 36, 51, 185, 187, 190, 226, 546, 631
 -säureätzung 588
 -sullitbakterien 373
 -verbindungen 148
 -wasserstoff 91, 185, 255
 ---gas 101, 148, 231, 373, 631
 Schweflige Säure 365
 Schwein 242, 250, 440
 Schweinefleisch 423
 -mast 208
 -mist 244
 Schweiz 445, 618
 Schwemmland 380, 542
 -sande 143, 382
 Schwimmende Gärten 90, 480
 -Inseln 480
 Schwindgruben 252
 -sucht 373
 Schwingfäden 233
 -pflug 563
 Stalldünger in Düngerform 575, 620
 -düngung 304
 -rohe 571, 598
 -Wirkung der 576, 581
 -haltung des Viehs 560
 -mist 347, 565, 567, 575
 Stammeskriege 518
 Stammholz 630
 Standgewächse 365
 Stangenforste 222, 341, 348
 -holz 222
 Stapelung 578
 Staphylokokken 99, 265, 369
 Stärke 34, 91, 100, 130, 317, 575, 586
 -Riesenmoleküle der 126
 -arten 236
 -bildung 105, 118, 126
 -korn 98, 376
 -molekülverkettungen 126
 -produktion 214
 Starnberger See 278
 Starrkrampf, Erreger des 234, 244
 Stallfurt 153, 589
 Staßfurter Saline 589
 Statesville 473
 Stative 39
 Staub 77, 98, 99, 109, 262, 263
 -, vulkanischer 49
 --Barchane 475
 -fäden 636
 -stürme 86, 169, 238, 344, 383, 385, 471, 474, 475, 532, 564, 602
 Staubecken 381, 519
 Staudamm 380
 St. Augustine 449, 467
 Stauseen 362, 417, 475, 610
 Stavoren 356
 Stechapfel 101
 -mücken 573
 -winde, dornige 608
 Stecklinge 585
 Steel, Simon van der 517
 Steilhänge 475
 Stein (Stadt) 351
 Steinbomben 48
 -eichen 118
 -flechten 116
 -geschiebe 351, 475
 -hügel 536
 -kohle, Vorrat 152, 339, 585
 --entstehung, Problem der 144, 151
 --flöße, alte 145
 --formation 140
 --Periode 143
 --wald 139, 154
 -kohlenzeit 299, 538
 -kriecher 221
 -linden 118, 608
 -salz 38, 589
 -salz 35, 153, 154
 -staub 140, 218, 353
 Steiner, Rudolf 637
 Stelzenwurzeln 92
 Stendelwurz 329
 Staaten, altgriechische 403
 -bildung, indische 504
 Staatsbudget 496
 -forst 507
 -idee, römische 434
 Stachelegge 565
 -gräser 479
 -schweingrasbusch 66
 Stadium, probiontisches 142
 Stadt, weiße 364
 Stadtabfälle 249, 261, 629
 -bäche 250
 -belagerte 441, 442
 -brände 340
 -flucht 402
 -gräben 250, 441
 -staaten 381, 399
 --, antike 445
 -wesen, antikes 250
 --, mittelalterliches 249
 Städte 97, 250, 252, 361, 375, 437, 459
 Städte, nordsibirische 624
 -, Sanierung der 377
 -bau 356
 Stalagmiten 179
 Stalingrad 362
 Stalldünger 203, 238, 296, 560, 569
 Stephanops 571
 Steppe 107, 136, 287, 386, 535, 549, 550, 551, 628, 642
 -afrikanische 555
 -ungarische 606
 Steppenbebauung 491
 -böden 136, 312, 490
 -brand 551
 -edaphon, unstabiles 643
 -gebiete Südosteuropas 64, 285
 -hexen 298, 387, 636
 -klima 81
 -Organismen 642
 --pflanzen 137
 -republik 489
 -Sommer 66
 -spinnen 66
 -tulpen 387
 -vögel 66
 -völker 368, 485
 -wälder 325
 Sterblichkeit 500
 Sterculiaceen 526, 552
 Sterkobilin 243
 Sternadolde 66
 Steuben-County 476
 Steuerpfländungen 432, 455
 -raub 432
 -vorsreibungen 430
 Stichinfektionen 439
 Stichococcus 233
 Stickstoff 104, 148, 177, 194, 590
 -anreicherung 328, 492
 --des Bodens 115
 -assimilation 584, 621
 -atom 267
 -bedarf 207, 257
 -bergwerk 180
 -bestand 347
 -bildung 114
 -bindungen 115, 295, 567, 596
 -defizit 162, 212, 290
 -düngung 637
 -gaben 556
 -gehalt 177, 369
 -gewinn 568
 -industrie, deutsche 592
 -kapital 596
 -kraftnahrung 221
 -kreislauf, Loch im 114, 348
 -, künstlicher 206, 591
 -mangel 212
 -organischer 316
 -produktion 136
 -produzenten 291, 304, 326
 -sammler 631, 641
 -überfütterung 214
 -verbindungen 255, 271, 576
 -verschwender 313, 315
 -werke, mitteldeutsche 595
 -zahlen 205
 -zerlegcr 235
 -zuwachs 207
 Stigmen 95
 Stigonema-Alge 557
 Stillter Ozean 52, 462, 532

Stinkgase 104, 231, 235
 Stinkkohle 147, 156
 Stinkmorchel 239
 Stipapennata 66, 337
 Stimmoräne 56
 St. Johns River 93
 St. Lőrincz 264
 St. Marie 464
 St. Marys River 92, 93, 151
 Stocksporen 91
 Stoffe, nitrogenfreie 637
 Stoffmoleküle 225
 -wechsel 211
 --produkte 636
 -zusammensetzung, mineralische 159
 Stoklasa, Professor 35
 Stoppen 176, 313, 490
 Störche 484
 St. Pierre le Carbet 47
 St. Quirin am Tegernsee 41
 Stradone 375
 Strahlen, gelbe 122
 -kosmische 164, 648
 -ultraviolette 119, 124, 128, 137, 164
 -abbau 125
 -filier 125
 -übermaß 128
 -umbau 125
 -vermittlung 120
 Strahlpilze 218, 223, 237, 238, 260, 368
 Strahlung 127, 128, 137
 -bioelektrische 568
 -freie 124
 -kosmische 125, 137
 -kurzwellige 128, 585
 --blaue 121
 -unsichtbare 127
 Strandnelke 39
 -terrassen 475
 -vegetation 198
 Straßburg 311
 Straßenbau 419
 -bäume 373
 -decke 374
 -kot 251
 -netz 362
 -pflaster 251
 -reinigung 250, 373
 -schmutz 372
 -unsicherheit 432, 443, 444
 -verstaubung 373
 Stratford 529
 Stratiotes 91
 Stratosphäre 95
 Straußenfedern 406, 457
 Strelitzien 325
 Streptococcus mesenterioides 373
 Streptokokken 96, 265, 570
 --Ketten 99
 Streptothrix-Arten 582
 -Foersteri 235

Streu 323
 -decke 322, 324, 326
 -nutzung 208, 328, 332
 Strichwinde, vertikale 110
 Stroh 99, 177, 237, 313, 576
 -bildung 311, 593
 Ströme 92
 Stromgebiete 534, 537
 -kraftminderung 418
 -oberläufe, entwaldete 535
 -regulierung 495
 Strudelwürmer 121, 255
 Struktur, kolloidale 78
 -einflüsse 173
 Stubenfliege 99
 --Sandstein 46
 Stufenmauerstützung 602
 -wände 480
 Sturm 290
 -fluten 355, 356
 taucher 180
 Stutenharn 246
 Stützgerüst, interzelluläres 184
 -zellen 376
 Stylonichia-Arten 234
 Tabak 27, 99, 302, 318, 466, 593
 -böden von Mitteldeutschland 81
 -kultur 493
 -mosaikkrankheit 193, 583
 Tabanus bovinus 572
 Tabaschir 30
 Tacapsal 409
 Tafelberge 519
 -land 519
 Tageslicht 106
 Tahiti 80, 139
 Taifalen 434
 Tal des Todes 317
 -flüsse 480
 -sperrern 451
 -winde 472
 Talkschiefer 43, 547
 Talipot 69
 Tamarinde 69
 Tambo flats 529
 Tamerlan, Timur 389
 Tampa, Bai von 178
 Tanganyika 515, 520
 Tange 142
 Tankage 580
 Tannen 64, 300
 -nadeln 64
 Tanninsäure 217
 Tapa 525
 Taras Bulba 484
 Tarent 607
 Tarentinischer Meerbusen 415, 417
 Tarim Basin 388
 Taro 75, 90, 91, 319, 525, 561, 569
 -kultur 280
 Tarragona 415
 Tarsus 403
 Tartessos 407

Tasmanier 511
 Tataren 388, 489
 Tau 298, 387, 557
 Taubenmist 247
 Taubnessel 630
 Taurus 384, 403, 407
 Tausendfüßler 221, 222, 287, 579, 581, 631
 Tauwürmer 169
 Tavoliera, apulische 408
 Taxodien 552
 Tbc 97, 99, 468
 --Erreger der 537, 571
 --Lücke 96
 Teakbaumholz 29, 69, 504
 Tebessa 588
 Technik 202
 Tecoma-Arten 504
 Tectona grandis L. 29, 504
 Tee 191
 -asche 191
 -kultur 395, 493, 508
 -plantagen 509
 Teer 144
 Tegneyby 563
 Teilerfolge, bodenwirtschaftliche 600
 Tein 218
 Tektonische Beben 538, 548
 Telephora-Arten 99
 Tempelbaumarten 69
 -haine 402
 Temperatur 215
 -arktische 95
 -differenzen, irdische 59
 -extreme 297, 636
 -maximum 237
 -minimum 583
 -senkung 19, 285
 -spannen 52, 110
 -sphären 95
 -Steigerung, klimatische 60, 296
 Tenebrio obscurus 231
 Tennessee-River 470, 471, 472
 -tal 471
 -Valley Authority 472
 Tenno 398
 Terfezia boudieri 239
 -leonis 239
 Terra Reidensium 357
 -rossa 162, 163, 376, 421, 470
 Terracina 561
 Terrassen 282, 384, 472, 480, 481, 501, 602
 -ränder 479
 -wirtschaft 451, 479, 512
 Territorien, unterseische 542
 Tertiär 45, 60, 62, 66, 178, 276
 -Auffaltungsepoche des 541
 -Urwaldsepoche des 146, 155
 Tetanusbazillus 234, 571
 Tethys 144, 153
 Teuerung 454
 Teufelsbeschwürungen 455

Texas 474, 610
 Textilfabriken 254, 580
 -fasern 98, 370
 Thaer, Albrecht v. 203, 560
 Thaliacea 122
 Thea sinensis 191
 Theiß 85, 312
 Themse 188, 263, 505
 The man made desert 470
 Theobroma cacao 521
 Theophano 487
 Thermalalgen 59, 238
 -bäder 192
 Thermobakterien 629
 Thessalien 161, 404
 Thetys 35, 44, 144, 153, 178
 Thiophysa Hinze 187
 Thiospirillum 189
 Thiosulfatbakterien 148, 189
 Thiotrix-Arten 92
 Thiovolum Hinze 187
 Thomasschlacke 213, 593
 Thoulcan-County 475
 Thraker 485
 Thuja occidentalis 101
 Thuner See 618
 Thuri 419
 Thüringen 343, 438
 Tiara 357
 Tiberfluß 248, 413, 417, 444
 Tibetaner 388
 Tiefbeete 609
 -ebene, spanische 605
 land 451
 -norddeutsches 54, 83, 153, 332, 356, 357
 --ungarisches 66, 312, 313, 332
 -pflügen 296, 450, 454, 491, 565
 -see 538, 542
 --tone 41, 166
 Tier 94
 -abfälle 258, 402
 -exkremente 560
 -gesellschaften 350
 -kadaver, leuchtende 124
 -leichen 149
 -mist 302, 576
 -pferch 569
 -züchtungen 516
 Tierheit, ausgestorbene 274, 275
 Tigerplage 513
 Tiglatpilesar III. 407
 Tigris 380, 381, 393
 Till 88, 352
 Times 510
 Timorsee 527
 Tinea bisiniella 231
 Tinea pelionella 231
 Titan 196
 Titiacaseae 90
 Tocharer 283
 Tod, Komplex des -s 23, 229
 Togo 319, 521

Tokugawas 397
 Tolteken 482
 Toluol 102
 Tomaten 136, 191, 197, 302, 303, 305, 637
 Tomatenbäume 585
 -kartoffel 624
 Ton 18, 163, 172, 421, 546
 -detritusreicher 548
 -kolloidaler 165
 -loßhaltiger 18
 -erde 24, 36, 37, 98, 546
 --silikate 29, 88, 167, 195
 -gehalt, natürlich hoher 170
 -lager 45, 154
 -partikelchen 29
 Tonschicht 79
 -schiefer 42
 -schlamm 380
 -zuschuß 167
 Topfkultur 218
 Töpferwaren 401
 Topinambur 319
 Torf 81, 151
 -bildung 147
 -moos 147
 -mull, Mischung mit 633
 --stich 82
 Tornado 472
 Torrenten 387
 Torrentenbildung 116, 164, 461, 535
 Torresstraße 527
 Tortilla 569
 Torulaceen 240, 575
 Torum 357
 Totenbaum 102
 -gräber 230
 Tracheen 95
 Tracheiden 376
 Trachelomonas 193
 Trachyte 47
 Tradescantia 119
 Traktoren 288, 491, 646
 Tränke für Vieh 516
 Trans Australian Railway 530
 Transgression 166, 339, 355
 Transpiration der Blätter 596
 Transportkosten 618
 Transvaal 518
 Traubenfäule 240
 Trenthepolia jolithus 116
 Trespenarten 309, 313
 Trianon 425
 Tribut 420
 Trichoda pura Ehrb. 259
 Trichoderma 236
 Trichodestes-Arten 265
 Trichomonaden-Arten 573
 Trichomonas homini 573
 Triebsand 18
 Trier 437
 Triest 496
 Trinema-Arten 132, 133

Trinkwasser 197, 252, 415, 419, 441, 444, 502, 573
 Triodia-Arten 66
 Trioxydsäure 246
 Tripolis 458
 Tripsin 583
 Tristan de Cunha 320
 Triticum-Arten 311
 -savitum monococcum 278
 Tritonsee 409
 Trockeneis 614
 -felder 394
 -flora 387
 --pontische 66
 -gräser 530
 -klima 313
 -landschaften 527
 -legung 312, 313
 -perioden 529
 -schlaf 78, 203
 -starre 297
 Trockensteppe 80, 551, 641
 --afrikanische 551
 --asiatische 551
 -substanz 93, 273, 313
 -wälder 523, 527, 532
 -weizen 314
 -werden der Länder 528, 535, 539
 -winde 523, 526, 529
 -zeit 516, 531
 -fäule der Rüben 240
 -formen 135
 -schäden 162
 Troposphäre 95
 Troja 513
 Trompetenbakterien 373
 Tropen 172, 296, 325, 365
 -bäume 30, 111, 338, 552
 -erden, echte 166, 325
 -Flüsse 296
 Trüffel 239
 Trümmerfelder, eiszeitliche 54
 Tschechoslowakei 495
 Tscherkessen 489
 Tschernomsoj 130, 158, 170, 482, 483, 491, 493
 -böden 484, 491
 --kalkarme 170
 Tschili, Golf von 353
 Tssetsefliege 524
 Tuat 613
 Tuberkulose, Erreger der 96, 234, 370
 Tuchler Heide 341
 Tuffe 21, 48
 Tulpa uniflora 387, 484
 Tümpel 371
 Tumuli 484
 Tundra, nordische 55, 108, 160, 181, 220, 298, 325, 549, 551
 Tunesien 178
 Tunicin 184
 Tunis 83, 399, 409, 458, 588
 Turfan, Kultur von 282

Turgor 106, 176
 Turkana-Wüste 516
 Türkei 334
 Türken 386, 388, 535
 Turkestan 385
 Turkmenen 386
 Turmalin 28, 59, 547
 Tuscaras-County 475
 Tussilago farfara 195
 Typhus 261, 436, 441, 445, 537
 --Epidemie 441, 573
 --Erreger 234, 370, 571
 -häuser 370
 Tyrins 401
 Tyroglyphus siro 231
 Tyrus 405, 410
 Tysanuren 221, 287
 Überanreicherung 368
 Überausnützung 424, 536
 Überbevölkerung 625
 Überflutung 513
 Überfremdung 413, 486
 Überfütterung mit mineralischen Salzen 210, 595
 Übergewicht, anorganisches 162
 Überorganisation 308, 506
 Überpflanzen, tropische 103, 110, 526
 Überschüttungsmaterial 352
 Überschwemmungsgebiet, ägyptisches 295
 -perioden 296, 352, 417, 494, 495, 518
 -zollen 85, 312, 361, 418, 521, 547
 Überbevölkerung 500
 Udi-Enugen 522
 Udi-Plateau 522
 Uganda 515, 521
 Uiguren 283
 Ukraine 130, 170, 482, 483, 488, 490, 492, 604
 Ukrainer 279, 491
 Ulm 438
 Ulmen 484
 Ulminsäuren 104
 -stoffe 90, 289
 Ulothrix-Arten 85
 Ultima Thule 405
 Ultraviolett, Wirkung von 128
 Umbau durch Licht und Strahlung 138
 Umbro 417
 Umordnung, landwirtschaftliche 627
 Umwandlung der Stoffe 215
 Umweltpassung 94
 Umzüchtungen 637
 Ungarn 66, 240, 311, 312, 335, :586, 442, 535, 604
 Ungarische Krankheit 442
 Ungeziefer 439
 Universum 118
 Unkräuter 292, 484, 560
 Unrat 252, 367, 440
 -verwerter 322, 372

Unreinlichkeit 439
 Unterägypten 392, 426
 Untergrund 158
 Unterholz 325
 Unteritalien 419
 Unterspülungen 475
 Ur (Stadt) 380, 381
 -Kultur von 381, 383
 --Kasdim 383
 Ural 43, 143
 Uralpen 156
 Uranerz 20, 195
 -pechblende 20
 -speicherung 195
 Urbarmachungskrankheit 331
 Urbewohner 394
 Urbewohner 400
 Urbs 420, 434
 Urelefanten 163
 Uremährer, Humus als 267
 Urgebirge 40, 88, 347, 648
 Urgesteinsgebirge 53, 88
 --platte, finnisch-karelische 26
 Urgranit 84
 Urgräser 142, 271
 Urhumus 598
 Urin 371
 Urinsekten 221
 Urkugeln 85, 171, 233
 Urmeere 20, 84, 144
 Urmensch 277, 278, 562
 Urnahrung 105
 Urnil 321
 Urpflanzen 117
 Ursaurier 143
 Urseen 557
 Ursteppen 66, 87, 107, 279, 285, 325, 337
 Urtica dioica 369
 Urticae 369, 558
 Urtonschiefer 42
 Ursus spelaeus Rosenm. 179
 Urvätermethoden der Landwirtschaft 301
 Urväterwissen 646
 Urwald 80, 139, 209, 279, 281, 321, 356, 433, 456, 481, 526, 554
 -indischer 129
 -mittelamerikanischer 280, 477
 -südjavanesischer 129
 -tropischer 111, 323, 449, 476, 532
 -bäume 103
 -bildung 273, 275
 -epoche 541
 -gebiet, Schongürtel des 509, 522
 -luft 111
 -pflanzungen 178
 -ströme 150, 382
 -Üppigkeit 484, 542
 Urwälder, Vernichtung frühester 154
 -Zerstörung 515
 Urwiese 108
 Urzeit 276

Urzeitgebirge 26, 538
 USA, Gesamtoberfläche der 40, 108, 206, 288, 290, 291, 302, 314, 472, 539, 580, 598, 604, 608
 -Ostküste von 465
 -Weizengebiete von 86, 281, 346, 469, 471, 473, 475
 Ustilaginaceae-Arten 367
 Utah 475
 Utica 407, 409
 Utrecht 465
 Uthlande, Chronik der friesischen 359
 Uzun tati 389
 Vaccinium 160
 -vitis Ideaa 160
 Vakuolen 128, 132
 Valencia 605
 -Wassergericht von 605
 Vandalen 405, 434, 457, 485
 Vanille 111
 -gärten 525
 --auf Tahiti 111
 Vanillin 218, 295
 Varec 402
 Variskikum 144, 153
 -Erhebung des 143
 Variskikum, Erosionsschutt des 153, 538
 -Stümpfe des 154
 Varro 421, 452, 587
 Vatikanhügel 413
 Vega von Neapel 48
 Vegetationsperiode 622
 --zweijährige 175
 -typen 273
 Veilchenalge 116
 Veld 518
 Veleit 163, 550, 562
 Veliko-anadolisches Gebiet 136
 Venedig 250, 389, 446, 447, 456
 Venetianer 163, 405, 465, 504
 Venezuela 181
 Venus 20
 -cloacina 248
 Verankerung im Boden 293
 Verarmung der grollen Massen 640
 Verbackung der Böden 209, 296
 Verbeißen 517
 Verbenen 344
 Verbrennung 101, 105, 228
 Verdauungsprozeß 94, 229, 231, 366
 -störungen, typhusartige 506
 Verdichtung 228, 369, 594
 Verdunstung 77, 85, 283, 392
 Vereisung 60, 274, 299, 611
 Vererbung, gelenkte 624
 Verflüssigung 228
 Vergangenheit 378, 537
 Vergänglichkeit 156
 Vergärung 105, 306
 Vergiftungsgrenzen 368
 Vergißmeinnicht 108
 Verglasungen 50

Vergletscherung 62
 Verjüngung des Bodens 634
 -der Kulturpflanzen 637
 Verkarstung 163, 391, 424, 458, 478, 493, 535, 550
 Verkehr 382
 Verkehrsmittel 399, 444
 Verkieiselung 76, 99
 Verkohlung 142
 Verlagerung, kontinentale 611
 Verläine 33
 Verlandungszone 352, 539, 541, 547
 --der Tropen, natürliche 91
 Verlausung 441, 442
 Verlust fruchtbarer Erde 472
 -mineralischer 169
 Vermehrung der Organismen 322
 Vermoderung 220
 Vermurung 415, 501, 530
 Vet ödung des Bodens 176, 293, 595, 641
 Verregnung von Abwässern 253
 Verrieselung 253
 Verrottung 249, 265, 306, 481, 575
 Verrucaria-Arten 116
 Versailles 455
 Versalzung 226, 316, 331, 390, 550, 597
 -anorganische 175, 289, 593
 Versalzung der Luft 164
 -der Meere 270
 Versandung 353, 415, 523
 Versäuerung 81, 219, 281, 287, 306, 330, 331, 332, 369, 622, 638
 Verschlammlung 475, 529
 Verschlämmung 175, 209, 331
 -Jhacien durch 179, 594
 Verschleimung 143
 Verschmutzung 368, 439, 451
 Verschmutzungskrankheiten 250
 Verschuldung 492
 Verschüttung der Ebenen 420, 534, 553
 Versickerung der Abwässer 253
 Versorgungsberechnung 646
 -schwierigkeiten 251, 452, 646
 -störungen 507
 Verstaubung 364
 Versteppung 82, 293, 349, 350, 377, 393, 473, 523
 Versuchsfeld 9, 204
 -kiefern 332
 Versumpfung 434, 451, 453, 537, 561, 608
 Vertorfung 148
 Vertrocknung 296
 Verwesung 100, 229, 570, 587
 -organischer Stoffe 367
 Verwesungsgestank 441
 -pilze 365
 -produkte 502
 -prozesse 101

Verwilderung der Zivilisation 426, 458
 Verwitterung 36, 88
 -Art der 89
 -erste 45, 189
 Verwitterungsflora 117
 -kraft 164
 -organismen 51
 -produkte 158
 Verwüstung von Humus 272, 308, 411, 443, 470, 471, 482, 492, 524
 Vesuv 49
 Veteranen, römische 432
 Viadukte 248
 Vibriolen 230, 231
 Viburnum 324, 609
 Vicia 566
 -faber 403
 Vieh 516
 -futter 637
 -herden 385
 -tränken 609
 -triebswege 384
 -weiden 285, 452, 459, 474, 476, 530
 -wirtschaft 532
 -zucht 420, 495, 515, 516
 Vielfraße 180
 -zeller 300
 Viktoria 156, 526, 529
 -Nyanza 524
 -wüste, Große 80
 Vilensky 173
 Villar 173
 Vincennes 465
 Vineta-Sage 357
 Viola 134
 -calaminaria 196
 Violettstrahlung 128
 Virgil 417
 Virginia 154, 464, 465, 466, 468, 475
 Virusarten 16, 232, 442, 571, 583
 Vitamine 120, 121, 205, 585, 598, 627
 Vitamin B 12, 196
 -lief eranten 579
 Vitaminisierung 585
 Vitus labrus 414
 Vitrea crystallina 221
 Vogelbrutfelsen 181
 -dünger 179, 181
 Vogelknöterich 195
 -paradiese 477, 603
 -welt 350
 Völker, chaldäische 383
 -hellenische 400
 -minoische 400
 -hinterindische 27;
 -vorchaldäische 383
 -wanderungen 248, 356, 359, 388, 432, 437
 -wanderungsähnliche Zustände 433
 -wellen 355, 388
 -zunahme 545

Volksernährung 404
 -vermehrung 396
 Völldünger 177, 592, 595
 Volsker 413, 561
 Vorbedingung, irdische 155
 -kosmische 155
 Vorderasien 80, 380, 390, 400, 403, 405, 414, 424, 436, 443, 456, 469, 534
 Vorfruchtdünger 593
 Vorgänge, elektrolytische, Zunahme der 586
 -osmotische 38
 Vorkeim 330
 Vorratsspeicher 395, 428
 Vorstadt 365
 -rand 363, 377
 Vorticellen 232
 Vorzeit, keltische 277
 Vranje 187
 Vulkan 138
 -ausbruch, Ursache von 48
 -katastrophen 519
 -ketten 138
 -krater 185
 -tätigkeit 50, 143, 619
 Vulkanismus 361, 538
 Wacholder 209, 219, 331, 399, 609
 Wachse 211, 289, 401, 425, 488
 Wachsstoffe 223
 Wachstumsanregung 585, 628
 hemmungen 369
 -hormone 305
 -perioden 303, 314, 349
 -schädigungen 109
 Wad el Schaf^o Lugad 168
 Wadbildung 475
 Wahlfähigkeit der Pflanzen 210
 Waisenmädchenhaar 66, 337
 Wald 72, 96, 154, 167, 385, 485, 552, 553, 554
 -Abfallrohstoffe des 257, 628
 -austilgung 524
 -baumsämlinge 326
 -besitz 495
 -bestand 504, 553
 -böden 134, 174, 281, 325, 343, 347
 -immergrüner 403
 -tertiärer 604
 -blumen 328
 -brände 335, 463
 -brenner 462
 -edaphon 642
 -erden 631
 -ersatz 555
 -flora, altertümliche 139
 -gebiete 488, 513, 603
 --künstliche 494
 -gebiete, mitteldeutsche 208, 334
 --ostfranzösische 334
 --ostpreußische 334
 --polnische 334
 --westpreußische 334

--westrussische 334
 -grenzen, Absinken 460
 -immergrüner 402
 -inseln 109, 488
 -klima 337
 -meister 324
 -menschen 97
 -moorablagerungen 145
 -nutzung 223, 331, 341
 perioden 270
 -pilze 329
 -rand 349
 -reichtum 340
 -rodung 356, 394
 --gerechtfertigte 360
 -rodungsgevierte 315
 -Savannen 167
 -schädlinge 341
 -schneisen, Anpflanzung von 603
 623
 -selbstabschirmung 325
 -steppe 167, 484
 -streu, fossile 145
 -sümpfe 139
 -swamps 463
 -tundra 300
 -Verwüstung 65, 326, 331, 333, 335,
 339, 343, 345, 356, 359, 404, 417,
 471, 515, 522, 530, 535
 --spanische 460
 -vögelein 329
 -weide 208, 348, 413, 476, 495
 -zerstörung 346, 392
 Wälder, Überfluß an 384
 -Vermehrung der 433
 -Vernichtung der 281, 391, 407, 418,
 419, 462, 495, 526
 -versunkene 146
 -tone 155
 Wales 162, 290, 346
 Walnuß-Arten 137, 462, 603
 Walpole 181
 Walzen 514
 Wanaaring 528
 Wanderung der Böden 108
 Wanderdünen 474, 614
 -ratte 438, 482
 -taube 462
 -wege 515
 Wanzen 370
 Waräger 485
 Warenaustausch 454, 626
 -markt 488
 Warmbeete 238, 634
 Wärmestube, Komposthaufen als 631
 Wartheland 290
 Waschgelegenheit 441
 Waschbär 147
 Washington 302
 Wasser, pulverisiertes 615
 -totes 553
 -abnahme 346
 -adern 78, 377, 516

-ansammlungen 24, 76
 -armut 80, 209, 287, 484
 -auswaschung 289, 470
 -becken 610
 -bedarf 273
 -büffel 505, 514
 -dampf 139
 -druck 76, 289, 351
 -einbrüche 475
 -enthärtung 226
 -fälle 475
 -flöhe 255
 -führung 116
 -gehalt 78, 215, 243, 546
 --gehaltstabellen 144
 -gemüse 305
 -gewinnung 84, 525, 615
 -gottheiten 74
 -gräben 501
 -graf 605
 -hahnenfuß 91
 -haushalt 60, 64, 79, 269, 284, 346,
 549, 552, 562
 --hühner 462
 -kapazität 287, 350
 -kreislauf 84, 112, 351
 -kulturen 171, 197, 305
 -leitung 74, 503, 552
 -losigkeitsextreme 238, 297
 -manget 118, 134, 449
 -mühlen 282
 -pflanzen 90
 -rechte 461
 -reichtum 80
 -reinigung 259
 -reservate 82
 -reservoir 476, 552
 -rinnen 87
 -rose 62, 426
 -scheide, Alpen als 355
 -scheiden 610
 -speicherung 298, 322, 554
 -Speicherungsvermögen 553
 -Straßen 377
 -spülung 248
 -stoff 77, 101, 102, 114
 Wasserstellen 282
 -sucht 506
 -tiere 75
 -verdrängung 89
 -verlust 291, 335
 -versorgung, atmosphärische 59
 -unterirdische 327, 351, 382, 527
 -wald 91, 92, 147
 -wirtschaft 169, 315, 377, 382, 605
 -zuführung 503
 -zuschuß 82
 Wasserstoffatome 126
 --ion 89, 225
 Waterlily 92, 555, 634
 Waver 474
 Webwaren 407
 -industrie 453

Wechselwirtschaft 87
 Wegrechte 461
 Wegwarte 565
 Weichselgestrüpp 484
 Weichtiere 579
 Weide 208, 484
 --betrieb in den Alpen 460
 -böden 526, 531, 640
 -land 384, 490, 515
 -tiere 250, 276
 -wirtschaft 386, 394, 404, 449, 453,
 474, 476, 501, 515, 522
 Weidenfaschinen 610
 -röschen 369
 Weirrauch 389, 401, 457, 494
 Weilscher Icterus 371
 Wein 211, 411, 423, 425, 444, 488
 -bau 384, 408, 414, 420, 433, 456
 -gärten 578, 602
 -stöcke 246, 433, 587
 -trauben 94
 Weingaertneria canescens 332
 Weißbuchen 220
 -dornhecken 324
 -kernigkeit der Buchen 27
 -mulde 159
 -pappeln 312
 -schwanzhirsche 462
 Weitergabe, vegetative 624
 Weizen 136, 169, 204, 205, 213, 214,
 294, 316, 318, 380, 384, 385, 428,
 492, 513, 593
 -arktischer 314
 -Romane des 314
 -ähren 624
 -anbau, australischer 526
 -arten, dürrfesteste 599
 -bau 108, 312, 414, 420, 466, 491,
 501, 519
 -brot 403, 569
 -distrikte 314
 -esser 279, 400, 414
 -export 532
 -Fabriken 577
 -farmen 528
 -Felder, ungarische 57, 311
 --, australische 280
 Weizengebiete 79, 86, 564, 642
 -halme 630
 -kammer Europas 311
 -körner 302, 313
 -kultur 313
 -länder, amerikanische 512
 --, europäische 311
 -lieferanten 311, 407
 -pool 646
 -preis 311
 -produktion, europäische 213
 -produzenten 311
 -sorten 311
 --, kältebeständige 311, 314, 493, 624
 -zentren, amerikanische 535
 Welsler 456, 497

Weltbaumeister 543
 -baustoffe 190, 226
 -bewirtschaftung von Humus 640
 --aller Abfälle 269, 639
 -bürgerschaft 443
 -dumping 397
 -entdeckungen 448
 -erkenntnis 155
 -ernährung 511, 545, 564, 586
 --, Erfordernisse der 171
 -ernteertrag 598
 -erosion 534, 600, 615, 650
 -frieden 626
 -fruchtbarkeit 289, 378
 -geschehen 156
 -geschichte 378
 -gesetze, Erkenntnis der 252, 502
 -handel 389, 390, 533
 -humuserneuerung 600
 -hungersnot 268, 454, 599, 650
 -katastrophen 214
 -klima, einheitliches 60, 143, 270, 299
 -konzern zur Verwertung hu
 -mifizierbarer Rohstoffe 616
 -kriege 334, 441, 493, 591, 598, 644
 -landwirtschaft 204
 -machtsstellung 536
 -markt 311, 626
 -meere 350
 -organisation 269
 --der Humusproduktion 616
 -produktion 647
 -raumkälte 59, 366
 --strahlung 138
 -reich, großgriechisches 65
 -persisches 385
 -phönizisches 65
 --, punisches 65
 -römisches 65, 355, 412, 423, 427, 430, 435, 486, 498, 507
 --, Zwang zum 412
 -staatenbund 113
 -städte 362, 375
 -ströme 611
 -verkehr 363, 377, 390, 454, 533, 625
 -weizenanbau 528
 Weltwende 487
 -wirtschaft 175, 213, 264, 266, 269, 314, 315, 491
 --, Ziellosgigkeit der 626
 Werchojansk 58
 Wermut 369
 Werre 285
 Weser 357
 Westafrika 521, 522
 -amerika 190
 -asien 438
 -australien 58, 526, 527
 -europa 168, 171, 194, 493
 -falen 176
 -galizien 485
 -indien 405

-indische Inseln 478
 -relien 526
 -rom 429
 -Sibirien 493
 -spanische Provinzen 64
 -staaten 314
 -zentral-Alabama 474
 Weth 310
 Wettersteinkalk 27
 Whitechapel 460
 Whitehall 340
 Wicken 566
 Wiederaufforstung 493, 495, 496, 623
 Wiederverwertung der Abfälle 638
 Wien (Fluß) 262
 -(Stadt) 263, 372, 438
 -Belagerung von 388
 Wiener Gemeindeforsten 606
 Wienerwald 606
 Wieringen 358
 Wiese, Begriff der 549
 Wiesen, römische 550
 -gras 205, 294
 -heu 630
 -pflanzen 158, 313, 329
 Wikingererfall 485
 Wild 447, 455, 488
 -bäche 500
 -bestand 477
 -büffel 550
 -beweidung 550
 -enteneier 488
 -hefen 578
 -gänseeier 488
 -hege 345
 -kirschengestrüpp 484
 -pferde 488
 -rosen 325
 -tierverkauf 488
 -reservate 610
 -schaden 447
 -schweine 488
 -wasserströme 387
 -weizengräser 608
 Wimpertierchen 130, 259, 581
 Windsor 340
 Wind 108
 -Unfruchtbarmachung durch 109, 291, 470
 -brechung 523, 555, 604
 -bruch 219, 343
 Winderosion 117, 284, 471, 490, 491, 550, 604, 616, 641
 -gassen 349
 -riegel 606
 -Festigkeit 349
 -gott Stryboh 485
 -richtungen 349
 -stille 59, 110, 522
 Windlinge 365
 Winkerkrabben 92
 Wintertat 609
 -getreide 491

-grünarten 329
 -korn 559
 -monate, Anfall 264
 -ruhe 631
 -schulen 307, 644
 -wasserverbrauch 313
 Winthrop John 465
 Wirbeltierauge 120
 Wirksamkeit, phototaktische 120
 Wirkstoffe, Austausch von 585, 636
 Wirtspflanze 328
 Wirtschaft 398, 456, 494
 -englische, Umstellung der 453
 -europäische 445, 456, 483
 -viehlose 576
 Wirtschaftspolitik 496
 -raum, mitteleuropäischer 203
 -vertrüstung 511
 -weise, biologisch-dynamische 637
 Wisconsin 281
 Wisent 488
 Wismut 32
 Witterung 93
 Wladimir d. Gr. 486, 487
 Wladiwostok 539
 Wölfe 462
 Wolfsbohne 414
 -milchbusch 66, 527
 --plage 513
 Wolga 64, 487
 -deutsche 483, 593
 -ufer 489, 604
 Wolle 98, 401, 414, 452, 453, 459
 Wollbedarf 460
 -fäden 376
 -fett 34
 -gewinne 459
 -krabbe 482
 -sackbildung 52
 -schweiß 34
 -wäschereien 256
 Wollner 593
 Wuchshormone 120, 121, 245
 -stoffe 246, 369, 576
 --aus Hefen 637
 --künstliche 584, 627
 Würfelplaster 375
 Wurm im Boden 90, 169, 307, 631, 643
 -eier 99
 -masse 255, 285, 316
 -parasiten 572
 Wurzel 129, 295
 -ausscheidungen 291, 547
 Wurzelbildung 135, 292
 -brand der Rüben 240
 -düngung 566
 -fasern 91, 315
 -füßler 85, 131, 170, 244
 -haare 91, 292, 293, 326, 328, 329, 368
 -platten 343

-schöblinge der Banane 70, 318
 -spitzenzone 338
 -stelzen 92
 -stöcke 91, 332
 -töpfe 287
 -tücher 84
 -wachstum 135, 324, 420, 643
 -tone 553, 566
 Wüste 18, 80, 109, 154, 166
 273, 298, 301, 361, 383, 388, 528, 641
 -australische 18, 36, 80
 -Chami 387
 -Et Ti 18
 -gedrosene 387
 -gewordene 283, 286, 411, 476
 -Gobi 18, 109
 -libysche 81, 613
 -Vorrücken der 457, 523, 613
 Wüsten, zentralaustralische 18, 525, 530
 -abtragung in der 391
 -bildung 146, 391, 548
 -echsen 75
 -gazellen 75, 550
 -gebiete 385, 535
 -haftigkeit, zunehmende 615, 641
 -vögel 75
 -wind 390
 Wyoming 609
 Xanthophyll 184
 Xantorrhoea 527
 Xenophon 404
 Xochimilko 90
 Xylaria 235
 Yaccaranda 338
 Yams 319, 520
 Yankees 468
 Yangtsekiang 297
 Yarrowood 527
 Yellowstone-Park 59
 Yingo 396
 Yotkan 389
 Young Arthur 454
 Yumoto 187
 Zarbath 410
 Zebra 550
 Zechsteinmeer 153
 Zedern 50, 300, 410
 -urwälder 384, 407
 Zehnjahresplan, französischer 613
 Zellenflüssigkeit 297
 Zellgewebe, Bildung der 174
 -häute 37, 265
 -kerne 132
 -saft 177
 --, Druck des 596
 Zellstoffreichtum 145
 ---Fabriken 254
 -struktur 143
 -wände, Bildung von 184
 -Durchlässigkeit der 328
 -wolle 98, 223

Zellulose 104, 222, 289
 -abbauer 254
 -aufbau 105
 -aufschließer 142, 259, 323, 570, 576, 583
 -einschmelzung 148
 -faulende 631
 -klumpen 328
 -tierische 583
 -umbau 258, 323
 -verrottende 100
 -zersetzung 143, 323, 628
 Zeltgassen 441
 -kulturen 393
 Zement 375
 -gruben 571
 -verbauung 374
 Zenobia 428
 Zentifolie 465
 Zentralalpen 42
 -amerika 480
 -asien 386, 388, 390
 -australien 40
 --Oklahoma 475
 -regierung der Vereinigten Weltstaaten 326
 Zeolithe 34, 36, 37, 226, 546, 547
 Zerfall 76
 -durch Zersiebung 44
 -mechanischer 19
 -mineralischer, Steigerung des 586
 -organischer 117
 Zerfallsprodukte, organische 267, 548
 -prozesse 225
 Zerkrümelung, mechanische 631
 Zermürbung des Gesteins, natürliche 164, 539
 Zerreibung der Geschiebe 86, 228
 Zersetzer, bakterielle 101, 103, 506
 Zersetzung 105, 365
 -Reihenfolge der 631
 Zersetzungsprozesse 94, 230
 -stadium 115
 Zerstrahlung 26, 531, 539
 -kosmische 44, 52
 Ziegenhaut 516
 -herden 391, 424
 -mist 248
 -wirtschaft 404, 408, 460, 516, 535
 Zieralgen 192
 Ziesel 66, 484, 550
 Zimmerluft 99
 Zimt 457, 503
 -baumhaine 62
 Zink 32, 196, 199
 -besprühung 196
 Zinn 32, 199
 -erz 406
 Zinnkraut 30
 Zisternen 416, 603
 Zitronenernten 421, 493
 -säure 104, 326
 Zivilisation 279, 379, 533

-europäische 450
 -vorderasiatische 385, 390
 Zivilisationsformen 515
 -prinzipien 525
 Zizyphus 609
 Zonen, edaphische 621
 -äquatoriale 72
 -atmosphärische 77
 -des Nichtlebenkönnens 96
 Zoochlorellen 130
 Zooxanthellen 130
 Zsombok 91
 Züchtereie 420, 627
 Zuchtversuche 275
 Zucker 175, 465, 575, 583
 -Schrei nach 425
 -arten 100
 -bildung 100, 105, 118, 309, 586
 -erträge 175
 fabriken 254
 -gehalt 175, 214
 -hirse 566
 -industrie, peruanische 180
 -mühlen 465
 -rohr 320, 385, 465, 509
 --arbeit 466
 --erträge 172, 468
 --felder 365, 478
 -rüben 33, 35, 175, 210, 213, 218, 320, 585, 593, 641
 --Feld 175
 Zufluchtsländer 645
 Zugstraßen 109
 Zuideersee 356
 Zungenmuschel 270
 Züricher See 618
 Zusammenhangsketten, bodenbiologische 173, 287
 -floristische 325
 Zusammenschluß, allirdischer 612
 Zusatzernährung 303, 338, 625
 Zustände, anabiotische 78
 Zweige 630
 Zweigspitzen 338
 Zweistromland 382, 385, 534
 --tal 383
 Zwergenwirtschaften 461, 490
 Zwerginsekten 323
 Zwiebel 186, 303, 304, 403, 572
 -gewächse 484
 -pflanzen 551
 Zwieli, organisches, im Boden 95
 Zwischeneiszeiten 548
 Zwischenhändler 407
 Zwischenwirte 438
 Zwischenzonen 325
 Zyanamid 316
 Zygonien 557, 633
 Zygorynchus 236
 Zygoten 99
 Zysten 78, 85, 99
 Zystenformen 366, 643

