

Gerhard Both
Szenario 2100 – Die Welt ohne Rohstoffe

Gerhard Both

Szenario 2100 – Die Welt ohne Rohstoffe

REINHOLD KOLB VERLAG

Umschlaggestaltung: Kirsten Wennagel

Bibliographische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliographie. Detaillierte bibliographische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle Rechte vorbehalten

© Copyright 2007 Reinhold Kolb Verlag, Mannheim

Verlagsanschrift: Postfach 10 18 23, 68018 Mannheim

Satz: schreibwolf, Mannheim

Printed in Germany

ISBN 978-3-936144-85-7

Inhalt

Einleitung	7
1. Rohstoffe und ihre Verkettung im Weltsystem	9
2. Nicht-erneuerbare Rohstoffe: Erze	13
3. Nicht-erneuerbare Rohstoffe: Mineralische und atomare Brennstoffe	29
4. Nicht-erneuerbare Rohstoffe: Die Erdoberfläche	39
5. Erneuerbare Rohstoffe: Wasser	43
6. Erneuerbar: Der Mensch	47
7. Erneuerbare Rohstoffe: Der Rest	54
8. Warum müssen wir jetzt endlich umdenken?	60
9. „Technologie“ – Wie kann sie helfen?	65
10. Rückkehr zu elementaren Stufen der Technik	71
11. Austausch/Ersatz von Baumaterialien	86
12. Rückgewinnung (Recycling) von Rohstoffen	91
13. Energiewirtschaft mit bedeutend reduziertem Potential	103
14. Déjà vu: Beispiele für vorübergehende Rohstoff-Notlagen vergangener Zeiten	123
15. Szenario „Ende des 21. Jahrhunderts“: Erschöpfung der Rohstoffe bedeutet sehr begrenzte Zukunftsaussichten	144
Literaturnachweis	167

Liste der Abbildungen/Tabellen

Abbildungen

Abb. 1	Die Verkettung des Rohstoff-Umlaufes	11
Abb. 2	Kategorien von Rohstoffquellen	19
Abb. 3	Eine Frage der Größenverhältnisse	75
Abb. 4	Rücksprung auf niedrigere Stufen der Technik: Beispiel Gasgeneratorantrieb für Kraftwagen	81
Abb. 5	Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Quellen: Beispiel Windkraftwerke	119
Abb. 6	Rückwirkung auf Geopolitik: Vorausschau auf mögliche künftige Wirtschaftsgruppen der Welt	160f

Tabellen

Tabelle 1	Angaben über Gewinnung und Verbrauch von nicht-erneuerbaren Rohstoffen	24
Tabelle 2	Nicht-erneuerbare Rohstoffe, Kategorie 1 – bekannte Quellenmengen	26
Tabelle 3	Energie, die in Werkstoffen und deren Gewinnung/ Verarbeitung enthalten ist („Enthalpie“)	113

Einleitung

Umweltverschmutzung, Klimabeeinflussung und der Verbrauch von Rohstoffen sind eng miteinander verknüpft.

Diese Arbeit befaßt sich mit dem rücksichtslosen Verbrauch wertvoller Rohstoffe durch unsere Industriegesellschaft und den Folgen, die sich zwangsläufig daraus ergeben. Wenn einmal diese Rohstoffe endgültig verbraucht sind, braucht sich die Menschheit nicht länger um Umweltverschmutzung zu sorgen – es werden keine Abgase aus fossilen Brennstoffen mehr ausgestoßen werden und gleichzeitig wird die Konsumgesellschaft zusammenbrechen. Mit der Klimabeeinflussung mag es anders stehen – zweifellos gibt es eine Zeitkonstante, die eine Verzögerung der Temperaturkurve bewirkt. Dies ist jedoch nicht unser Thema, nur Klimatologen können darauf eine Antwort geben. Auf jeden Fall steht der Menschheit in absehbarer Zeit infolge des Versiegens der nicht-erneuerbaren Rohstoffreserven ein Notstand bevor, der weitgehende Folgen nach sich ziehen wird. Hier wird der Versuch gemacht, diese Folgen zu umreißen.

Die zur Untersuchung von Rohstoffreserven und der Verbrauchsarten benutzten weltweiten Statistiken messen naturgemäß in sehr großen Zahlen. Dies kann zu Verwirrung führen, wenn amerikanische Tabellenwerte zugrunde gelegt werden, da diese manchmal – grob gesagt – falsch sind. Um dies zu erleichtern, werden diese Werte in Potenzwerten angegeben, wie es in der Mathematik üblich ist. Hier eine Übersicht:

dekadische Vielfache	in Potenz- werten	europäischer Ausdruck	angelsächs. Ausdruck
Mega	10^6	Million	Million
Giga	10^9	Milliarde	„Billion“
Tera	10^{12}	Billion	„Trillion“
	10^{18}	Trillion	...
	10^{24}	Quadrillion	„Quadrillion“, aber in den USA hierfür nur 10^{15} !

Auf eine Unstimmigkeit politischer Art muß hier aufmerksam gemacht werden, da diese Arbeit die weltweite Szene betrachtet. Es handelt sich um den Staat, der hier im Text als „England“ bezeichnet wird. Natürlich ist hiermit das „Vereinigte Königreich“, alias „Großbritannien“ gemeint. Die Europäer – und sogar die Amerikaner – haben aber ganz recht, es mit „England“ zu bezeichnen, obwohl es Schottland und Wales mit einschließt: England hat sich seit 300 Jahren zum Sprecher aller dieser Nationen gemacht, und alle wichtigen politischen Entscheidungen werden in London gefällt. Außerdem steht die Zersplitterung in die drei Einzelstaaten bevor, vermutlich in Kürze.

Zu Dank verpflichtet bin ich Herrn Professor Chris Freeman, vormals Universität Sussex, meinen Freunden und Bekannten, die mich mit Informationen aus dem Internet versorgten, sowie den Mitarbeitern der Bibliotheken der Universität Sussex und der Stadt Eastbourne. Letzten Endes bin ich auch meiner Frau sehr zu Dank verpflichtet für ihre Nachsicht mit mir, wenn ich „ewig“ soviel Zeit am Schreibtisch zubrachte...

Widmen möchte ich diese Arbeit meiner so früh aus dem Leben verschiedenen Mutter Helena Both, geb. Naumann.

Kapitel 1

Rohstoffe und ihre Verkettung im Weltsystem

Jede moderne Gesellschaftsform führt zwei Tätigkeiten aus: Sie erzeugt Waren und verbraucht sie. Erzeugung und Verbrauch sind jedoch ohne das Vorhandensein von Rohstoffen nicht möglich, wobei die Erzeugung von Waren davon in erster Linie betroffen wird.

Es ist üblich, Rohstoffe mit dem Fremdwort „Ressourcen“ zu bezeichnen. Für diejenigen unter uns, die sich gegen die Überschwemmung der deutschen Sprache mit Fremdwörtern wehren, ist der Ausdruck Ressourcen ein sehr willkommenes Argument. Unter dieser Eintragung ist in der 24bändigen Brockhaus-Enzyklopädie (20. Auflage) folgendes zu finden: „Ressourcen [frz., zu altfrz. *ressoudre*, lat. *resurgere* ‚wiedererstehen‘], Singular Ressource, im weiteren Sinne alle Produktionsfaktoren (Arbeit, Boden, Kapital), im engeren Sinne Rohstoffe (natürliche Ressourcen).

Da das lateinische *resurgere* also „wieder aufstehen, wiedererstehen“ bedeutet, ist es völlig falsch, diesen Ausdruck hier anzuwenden, denn Rohstoffe – jedenfalls die nicht-erneuerbaren, die bei weitem den wichtigsten Teil ausmachen – stehen eben nicht „wieder auf“! Man muß also richtigerweise im Deutschen von „Rohstoffen“ sprechen.

Rohstoffe sind also Baustoffe, die zur Herstellung von Waren erforderlich sind. Man kann sie in zwei Hauptgruppen unterteilen: In nicht-erneuerbare und erneuerbare Rohstoffe.

Erneuerbare Rohstoffe sind Baustoffe, die durch einen natürlichen biologischen Umwandlungsprozeß verfügbar und dadurch – durch Definition – erneuerbar sind. Hierzu gehören Holz, sowohl als Baustoff als auch als Brennstoff, alle Lebensmittel (wenn man Mineralien als Zutaten ausklammert), organische Öle, Naturfasern, Felle und Häute zur Herstellung von Leder, Wasser und – die Luft mit den darin enthaltenen Gasen. Ebenfalls zu dieser Gruppe gehört – wenn man sich auch nicht gern als „Rohstoff“ betrachtet sieht – eine sehr wichtige Kategorie: Der Mensch!

Im Gegensatz hierzu stehen die nicht-erneuerbaren Rohstoffe. Sie sind außerordentlich wertvoll und verdienen es, mit mehr Achtung

behandelt zu werden als sie es in den vergangenen drei Jahrhunderten wurden, in denen sie als selbstverständlich vorhanden und verwendbar angesehen worden sind. Nicht-erneuerbare Rohstoffe sind im wesentlichen alle Minerale der Erde. Man kann sie in zwei Untergruppen einteilen: Erze und mineralische Brennstoffe.

Erze sind mit chemischen Elementen (Atomen) und deren Verbindungen identisch. Hierzu gehören Aluminium, Antimon, Barium, Bor, Brom, Blei, Cadmium, Chrom, Eisen, Gold, Kalium, Kobalt, Kupfer, Magnesium, Mangan, Molybdän, Nickel, Palladium, Platin, Quecksilber, Selen, Silber, Silizium, Titan, Wismut, Wolfram, Zinn und Zink.

Mineralische Brennstoffe sind volkstümlich weitläufiger bekannt: Kohle, Erdöl, Erdgas, Ölschiefer, Torf und – Uran!

Abb. 1 zeigt den Zusammenhang zwischen Erde, Rohstoffen und den Menschen, ihre Verkettung untereinander. Man erkennt darin die Abhängigkeit der verschiedenen Komponenten voneinander. Diese Systemdarstellung weicht ein wenig von denjenigen anderer Forschungsgruppen ab, zum Beispiel derjenigen von Meadows und Mitarbeitern („Die Grenzen des Wachstums“), in dem noch eine weitere Einflußgröße, nämlich das Kapital, eingeschlossen ist. Letzteres hier ganz zu ignorieren, ist damit begründet, daß zum Ende unserer Epoche eine ganz andere Philosophie die globale Verkettung beherrschen wird. Scheinbar „frei verfügbare“ Rohstoffquellen sind dann verschwunden und das Kapital wird in dieser Zukunft keine Rolle mehr spielen, wie in einem späteren Kapitel erklärt wird.

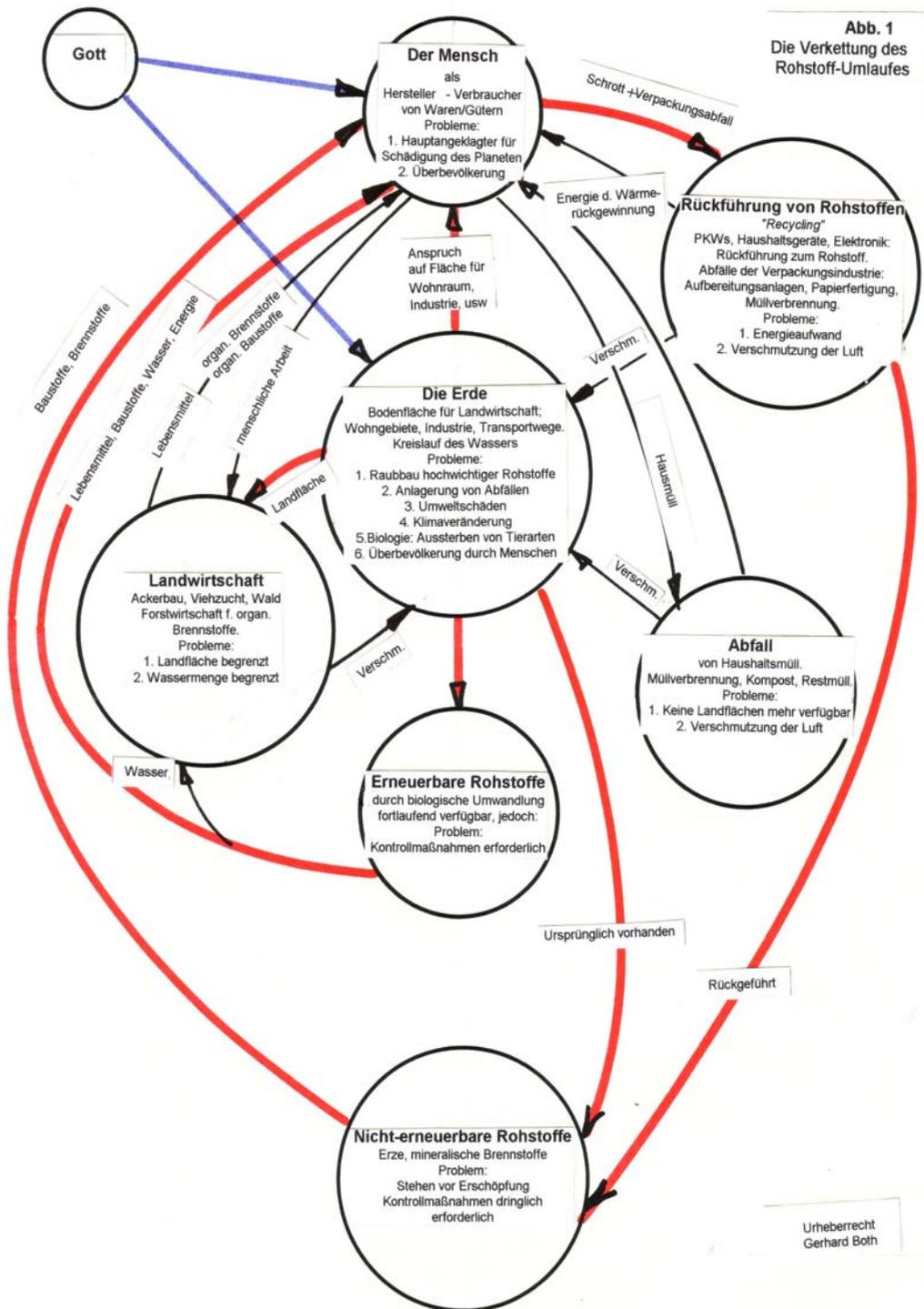
Hinsichtlich dieses Buchtitels sind folgende in Abb. 1 aufgezeigten Systemschleifen die wichtigsten Einflußgrößen:

- Der Mensch
- Nicht-erneuerbare Rohstoffe
- Erneuerbare Rohstoffe
- Abfall und
- minderwertige (rückgeführte) Rohstoffe

Man kann erkennen, daß es keinen Neuzugang zu den nicht-erneuerbaren Rohstoffen geben kann – nur einen geringfügigen über die rückgeführten (recycelten).

Wenn das Reservoir der globalen nicht-erneuerbaren Rohstoffe ausgebeutet ist, gibt es dafür keinen Ersatz mehr. Das gilt sowohl für Erze als auch für mineralische Brennstoffe, einschließlich Uran.

Abb. 1
Die Verkettung des Rohstoff-Umlaufes



Erneuerbare Rohstoffe dagegen verfügen über einen fortlaufenden Neuzugang – z.B. durch Landwirtschaft, Forstwirtschaft und eine neu aufzubauende spezielle Forstwirtschaft zur Erzeugung von organischen Brennstoffen. Weiterhin ist hier der Mensch selbst zu benennen sowie das natürliche, globale Kreislaufsystem des Wassers. Industrielle Fertigung und Verbrauch durch den Menschen erzeugen als unerwünschtes Nebenprodukt Abfall, der, wie bekannt, enorme Umweltprobleme aufwirft.

Schließlich gibt es noch eine weitere Größe, die nicht vernachlässigt werden kann. Es ist die einzige, auf die der Mensch sowohl relativ als auch absolut keinen Einfluß haben kann: Die zentrale Kontrollmacht des Weltalls. Niemand kann mit wissenschaftlicher Überzeugung sagen, welche Form diese Kontrollmacht hat. Es ist nicht unsere Aufgabe, dies hier zu diskutieren, bestenfalls eine Aufgabe für Philosophen und Theologen. Es kann jedoch wohl niemand bezweifeln, daß es solch eine omnipotente Macht geben muß. Sie ist in unserer Abbildung durch zwei Einflußlinien dargestellt: Die eine zielt auf den Menschen. Der Gedanke hierbei ist die Beeinflussung des Gewissens des Menschen. Die Zerstörung des World Trade Center in New York am 11. September 2001 kommt einem hier in den Sinn. Man kann durchaus argumentieren, daß es ein Gottesurteil über die Maßlosigkeit und Arroganz der USA war – ein ähnlicher Fall wie der biblische Turm zu Babel. Die andere der beiden Einflußlinien zielt auf unseren Planeten: Bestimmung von „Zufällen“ planetarischer Kollisionen usw.

Es ist ein wenig ironisch, daß der Einfluß auf das menschliche Gewissen der vergangenen Generationen – und noch mehr: der heute lebenden – nicht eindringlicher war. Sonst würde uns nicht jetzt das schnelle Ende der Rohstoffversorgung infolge gewissenloser Ausbeutung bevorstehen! Gleichfalls wäre uns der folgenschwere Einfluß auf die Umwelt erspart geblieben.

Den in Abb. 1 dargestellten Zusammenhang sollte man sich beim Lesen dieses Buches immer wieder ins Gedächtnis zurückrufen, denn vieles im nachfolgenden Text wird dadurch leichter verständlich.

Kapitel 2

Nicht-erneuerbare Rohstoffe: Erze

Die nachfolgend aufgeführten Rohstoffe – hier als chemische Elemente benannt – sind alle für die heutige moderne Industrie erforderlich. Sie spielen darin alle ihre Rolle, die einen eine größere, andere vielleicht eine weniger anerkannte. Nach dem neuesten Stand der Technik sind sie alle für die angeführten Funktionen unersetzlich. Sie sind hier aufgelistet, zusammen mit ihrer jeweiligen Anwendung in der modernen Technik.

Aluminium	- als Leichtbaumaterial - als korrosionsbeständiger Baustoff in maritimen Medien - als elektrischer Leiter
Antimon	- als Legierungselement
Barium	- in Bohrungen zur Erdölgewinnung
Bor	- als korrosionsbeständiger Baustoff - Material für Zugfestigkeit in Kunststoff-Fasern
Brom	- Fotografie
Blei	- in Bleiakkumulatoren - als Lötmedium - korrosionsfeste Ummantelungen - für Bleiglas und Bleiglasuren
Cadmium	- als Legierungselement für leichtschmelzende Legierungen - in Überland-Kupferleitungen zur Erhöhung der Zugfestigkeit
Chrom	- als Legierungselement, insbesondere in nichtrostenden Stählen
Columbium	- benutzt in Schweißverfahren, um Verfall der Schweißnaht zu verhindern
Eisen	- Eisen- und Stahlindustrie
Germanium	- für Metall-Legierungen
Gold	- Schmuckgegenstände - als Katalysator in der Verfahrenstechnik

Iridium	- häufig zusammen mit Platin oder Osmium benutzt zur Herstellung harter, korrosionsbeständiger Materialien
Jod	- medizinische Anwendungen, Antiseptikum - Anwendung zur Synthese in der Verfahrenstechnik
Kalium	- zur chemischen Analyse - als Desinfektionsmittel - Pyrotechnik und Explosivmittel
Kalzium	- Bauindustrie - Härtungsmittel für Legierungen
Kohlenstoff	- Brennstoff - Entoxidiermittel beim Veredeln von Metallen - Anwendungen in der chemischen/pharmazeutischen Verfahrenstechnik - Material für Zugfestigkeit in Kunststoff-Fasern
Kobalt	- als Legierungselement in Baustoffen für Hochtemperaturanwendungen, z.B. Gasturbinen
Kupfer	- für elektrische Leiter - als korrosionsbeständiger Werkstoff - als Legierungsmittel (Bronze, Messing) - als Bakterizid (neuerdings entdeckt als sehr wirksam gegen z.B. MRSA-Bakterien)
Lithium	- als Entoxidiermittel für andere Metalle (z.B. Kupfer) - in Trockenbatterien - als Element bei (evtl. mögl.) Atom-Kernverschmelzung
Magnesium	- als Entoxidiermittel für andere Metalle - als Element in Metall-Legierungen - für Leichtbauweise
Mangan	- als Legierungselement für die Stahlindustrie - für Trockenzellenbatterien
Molybdän	- als Legierungselement für die Stahlherstellung - als Elektroden in Quecksilberdampf lampen
Nickel	- Legierungselement für Stahlherstellung, insbesondere nichtrostende Stähle - zum Elektroplattieren - als Katalysator in der Verfahrenstechnik
Osmium	- als Katalysator in der Verfahrenstechnik

Palladium	- als Katalysator in der Verfahrenstechnik - als Legierungselement
Phosphor	- Herstellung von Zündhölzern des weiteren werden Phosphorverbindungen benutzt - in Trocknungs-Verfahren - für landwirtschaftliche Düngemittel - zur Metallbehandlung - für Reinigungsmittel
Platin	- als Katalysator in der Verfahrenstechnik
Quecksilber	- in Quecksilberdampflampen - in Lichtbogengleichrichtern (jetzt technisch überholt) - in elektrischen Schalt- und Regelanlagen
Rodon	- als Legierungselement mit Platin
Ruthenium	- als Legierungselement
Schwefel	- zur Herstellung von Schwefelsäure - zur Herstellung von Farbstoffen - zur Herstellung von Zündhölzern und Feuerwerkskörpern - pharmazeutische Produkte - zum Vulkanisieren von Gummi
Selen	- in foto-elektrischen Zellen - als Entfärber
Silber	- für Schmuckgegenstände - als Katalysator in der Verfahrenstechnik
Silizium	- als Legierungsmittel für Metalle - wichtigster Bauteil für die Elektronikindustrie (Halbleiter) Siliziumverbindungen werden benutzt für - Abriebeanwendungen - Refraktions-Materialien - die Glasherstellung - zur Herstellung von Farbstoffen
Tantal	- zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit gegen sehr aggressive Säuren
Tellur	- zur Verbesserung der Bearbeitungsfähigkeit von Kupfer
Titan	- als Entoxidiermittel für Spezialstähle - in nichtrostenden Stählen zur Verhinderung

	von interkristalliner Korrosion
	- als Härter in Schneidwerkzeugen
Uran	- als Atombrennstoff
Vanadium	- Legierungselement für Stähle
Wismut	- als Legierungselement für leicht-schmelzende Legierungen
Wolfram	- Fadenwicklung in Glühlampen
(Tungsten)	- als Legierungselement in Schnellstahl-Schneidwerkzeugen
Zinn	- Schutzüberzüge auf Stahlblech (vorwiegend im Nahrungsmittelgewerbe)
	- als Legierungselement (Bronze, Rotguß)
Zink	- Verzinkung von Stahl
	- Legierungselement (Messing)
	- Zinkgußteile
Zirkonium	- Legierungselement für Stahl

Diese Liste von Rohstoffen – in diesem Falle nicht-erneuerbare (Erze) – zeigt nur zu deutlich, wie wir von ihnen abhängen, wenn wir versuchen wollen, den heutigen Stand der Technik beizubehalten.

Nicht-erneuerbare Rohstoffe sind Materialien – in diesem Falle Erze –, die in der Erdkruste oder auf der Erdoberfläche anzutreffen sind. Sie kommen manchmal in ihrem elementaren Zustand vor, meistens jedoch in Form von chemischen Verbindungen.

Die relativ dünne Erdkruste enthält unvorstellbar große Mengen an nicht-erneuerbaren Rohstoffen. Im Verlauf der Jahrhunderte hat der Mensch es erlernt, sie zu identifizieren, zu gewinnen und zu benutzen. „Unvorstellbar große Mengen“ bedeutet jedoch keineswegs „unendliche Mengen“. Im Prinzip ist es unbedeutend, wie „groß“ diese Mengen sind („Wie lang ist ein Stück Bindfaden?“) – im Endeffekt sind sie begrenzt, sie sind „endlich“.

Die meisten Menschen finden es schwer, die mathematischen Begriffe „endlich“ und „unendlich“ zu fassen. Es ist verständlich, wenn niemand unter uns – wenn wir ehrlich sind – den Begriff „unendlich“ fassen kann, da dies jenseits des menschlichen Vorstellungsvermögens liegt („Wie groß ist der Kosmos?“). Der Ausdruck „endlich“ dagegen ist durchaus begreifbar.

Wissenschaftlich ausgedrückt lautet die Erklärung wie folgt: Eines der Grundgesetze der Chemie ist hier anwendbar, nämlich das Ge-

setz von der Erhaltung der Masse. Die Gesamtmasse der Erde ist bekannt. Diese Masse bleibt erhalten, was auch immer der Mensch daran „herumfummelt“. Wenn wir einen Teil dieser Masse verarbeiten, geht sie nicht verloren, sondern wird in eine gleich große Masse einer anderen chemischen Verbindung, oder einer Summe anderer Verbindungen, verwandelt. Normalerweise verläuft dieser Umwandlungsvorgang negativ: Eine „hochwertige“ Masse wird in eine minderwertige verwandelt. Es ist unmöglich, daß Rohstoffe, die wir abbauen, durch Rohstoffe der gleichen Art ersetzt werden. Wenn sie erst einmal verbraucht und erschöpft sind, sind sie für immer verloren. Sie sind unersetzbar.

Dies sollte eigentlich bekannt sein. Selbst zu meiner Schulzeit rechnete uns unser Chemielehrer vor, daß die Kohlevorkommen im Ruhrgebiet am Ende des 20. Jahrhunderts verbraucht sein würden – und tatsächlich: So war es auch. Ja, man müßte annehmen, daß jedermann diese Sachlage begreifen könne – und doch: es ist bestürzend, wieviele Menschen es eben nicht begreifen können – oder wollen!

Um es volkstümlicher auszudrücken: Man kann eine Parallele ziehen zu einem modern Versorgungspunkt, z.B. zu einem Großeinkaufszentrum. Die Erfüllung einer ständigen Nachfrage setzt dort eine ebenso beständige Zufuhr an Waren voraus. Wenn eines Tages Lieferungen der Bedarfsmittel zu Ende gehen, werden zwar die Kunden weiterhin zulaufen, doch die Regale können nicht mehr aufgefüllt werden, und das Lager wird überraschend schnell leer werden. Diese vereinfachte Darstellung ist ein gutes Denkmodell und kann zum Verständnis des globalen Problems verhelfen. Es wird später erneut herangeführt zum Verständnis des Unterschiedes zwischen „Rohstoffvorkommen“ und „Umweltschäden“.

Die Frage der Verfügbarkeit (ein „politisch korrekterer“ Ausdruck als „Erschöpfung“) von nicht-erneuerbaren Rohstoffen hängt von zwei Faktoren ab: Von der Gesamtmenge der jeweiligen Rohstoffart und deren Verbrauchsziffer.

In-situ-Vorkommen

Die verfügbare Menge an Rohstoffen heißt „Rohstoffvorkommen“. Manchmal wird auch der Ausdruck „Reserven“ gebraucht, doch kann das leicht zu Irrtümern führen. Daher wird er in diesem Buch möglichst nicht verwendet. Andere Forscher (z.B. D. G. Smith, „The

Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences“, Cambridge University Press, 1981) unterscheiden zwischen „Reserven“ (in Abb. 2 als „Bekannte Vorkommen“ bezeichnet), „Vorkommen“ (etwa äquivalent zu „Vorläufige Einschätzung“) und „Gesamtvorkommen“ (etwa äquivalent zu „Grobe Schätzwerte“). Diese Klassifizierung hat jedoch den Nachteil, daß sie den Unterschied zwischen „Vorkommen“ und „Reserven“ verwischt. Es ist sehr wichtig, einen Unterschied zwischen den verschiedenen Arten von Vorkommen zu machen, entsprechend ihrer geologischen Gewißheit. Es gibt bis heute keine bessere Klassifizierung als die des „Committee for Natural Resources“ der Vereinten Nationen („International Classification System for Mineral Resources, 1979“, s. Abb. 2). Wie man erkennen kann, werden die gesamten Rohstoff Vorkommen in drei Kategorien unterteilt:

-Bekannte Vorkommen, R-1 = Verlässliche Einschätzungen.

In-situ-Vorkommen, die zum sofortigen Abbau unter herkömmlicher Technik und verfahrenstechnischen Methoden geeignet sind. Diese Vorkommen sind in Kreisen der Bergwerksunternehmer, Regierungen und der allgemeinen Öffentlichkeit bekannt;

-Extrapolierte bekannte Vorkommen, R-2 = Vorläufige Einschätzungen.

Auf tieferegreifender Information beruhende In-situ-Vorkommen, die angrenzend an bereits bekannten Lagerstätten vermutet werden. Sie beruhen lediglich auf Annahmen und auf breiter geologischer Einschätzung und sind nicht durch Messungen bestätigt. Sie sind nur den betreffenden Bergwerksbetrieben bekannt, möglicherweise auch von Regierungen bestellten Studiengruppen;

-Unbekannte Vorkommen, R-3 = Grobe Schätzwerte.

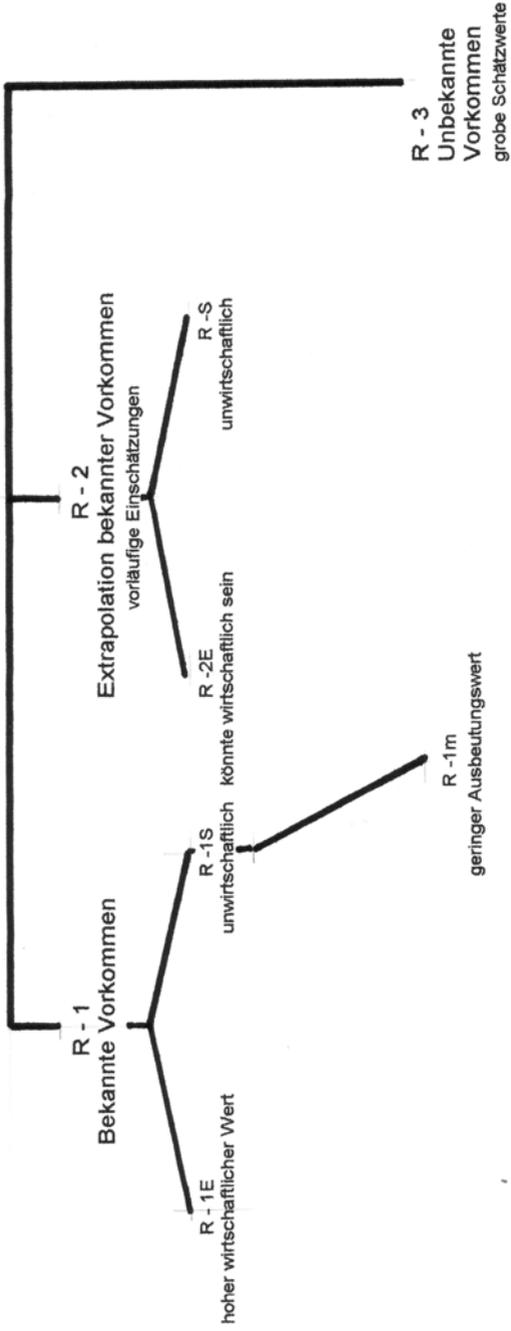
Bisher völlig unbekanntes Vorkommen, von denen man annimmt, daß sie irgendwo in ausbeutbaren Mengen bestehen. Man gewinnt ihre Einschätzung durch geologische Extrapolation, geophysische Angaben oder lediglich durch statistische Analogie. Sie sind rein spekulativ und werden möglicherweise während einer Zeitspanne von mehreren Jahrzehnten fündig. Von solchen Vorkommen haben nur die Bergwerksunternehmen eine Ahnung oder eine Vermutung.

Diese Definitionen stellen klar, daß jede Voraussage einer möglichen Aufschließung eindeutig festlegen muß, um welche Art von Rohstoffvorkommen es sich handelt. Die meisten Forscher basieren ihre Voraussagen auf bekannten Vorkommen, da es wissenschaftlich

Abb. 2
Kategorien von Rohstoffquellen

R = Art der Kategorie

In-situ Vorkommen
von wirtschaftlichem Interesse
innerhalb der nächsten Jahrzehnte



unbegründet wäre, auf die Möglichkeit zu spekulieren, daß weitere, bisher völlig unbekannte Reserven von Mineralien vorhanden sein könnten. Aus diesem Grunde sind alle hier aufgeführten Angaben auf bekannte Vorkommen zurückgeführt.

Es ist immer noch üblich, Kostenparameter zur Abschätzung der verschiedenen Klassen von Vorkommen heranzuziehen. Es handelt sich um die Kosten der Gewinnung und der Verarbeitung. Wenn das Vorkommen schlecht zugänglich ist, werden die Kosten der Gewinnung hoch sein. In ähnlicher Weise verhält es sich mit der Güte des Erzes: Wenn der Gütegrad gering ist, werden die Kosten der Verarbeitung ansteigen.

Wir nähern uns jetzt jedoch in zunehmendem Maße einer Situation, in der Kosten eine untergeordnete Rolle spielen werden. Angebot und Nachfrage werden sich bald nicht mehr decken. Es wird bald der Fall eintreten, daß entweder die Herstellung von Gütern eingestellt werden muß, weil ganz einfach keine Rohmaterialien mehr zu erschwinglichen Preisen erhältlich sind, oder neue Vorkommen aufgeschlossen werden müssen, die zu den Gruppen der „erweiterten bekannten Vorkommen“ oder der „unbekannten Vorkommen“ gehören, wobei dann die Aufschließungskosten überhaupt keine Rolle mehr spielen dürfen.

Ein schon längst veraltetes Denkmodell lautet: „Vorkommen werden praktisch an jedem beliebigen Ort der Erde erforscht und ausgebeutet werden, weil sie ein Potential zur Gewinnung hoher Profite besitzen“ (D. G. Smith, „The Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences“, Universität Cambridge, 1981). Diese Einstellung verletzt jede internationale Gesetzgebung. Sollte das in Zukunft stillschweigend akzeptiert werden, öffnet es der New Yorker Börse und amerikanischen Truppen den illegalen Zugang zu allen möglichen bekannten oder unbekanntem Rohstofflagern auf der ganzen Welt zum alleinigen Nutzen der Supermacht USA, wobei jegliche nationalen Rechte des betreffenden Landes mit den Füßen getreten werden. Diese furchterregende Aussicht einer rücksichtslosen Weltherrschaft, eines Staatsterrorismus durch eine Supermacht, muß ernsthaft ins Auge gefaßt werden. Die Welt muß auf diese Gefahr aufmerksam gemacht werden. Eine derartige, von einem Staat verfolgte Gesinnung muß weltweit bekämpft werden.

Zunächst jedoch sollten wir die Mechanik betrachten, welche die allgemeine Ausbeutung der Rohstoffvorkommen regiert, zusammen

mit einigen Beispielen, die den bevorstehenden Zusammenbruch des Angebotes beleuchten.

Wenn wir uns nun wieder den von den Vereinten Nationen definierten Klassifizierungen zuwenden, können wir den Nachweis für die Richtigkeit des Entschlusses erbringen, für jegliche überschlägige Berechnungen stets die „bekannten Vorkommen“ zu benutzen. Wie so häufig in der Mathematik und Physik üblich, betrachtet man auch hierfür Grenzfälle. Der krasseste Grenzfall ist in unserem Fall die Annahme, daß man jedes auf der Erde verfügbare Körnchen des betreffenden Elementes aus der Erdoberfläche heraussondieren könnte. Bis zu welcher Tiefe könnte man dabei in die Kruste eindringen? Nach B. Mason, Govett usw. wären es 15 bis 17 km, doch sind derartige Tiefen für bergbauliche Ausbeutung völlig ausgeschlossen. Aus Gründen einer gesamtwirtschaftlichen („holistischen“, s.u.) Betrachtung muß man diese Tiefe auf max. 1 km begrenzen (die bisher tiefsten Bergwerke liegen bei 2 bis 3 km – doch sie sind unter ganz anderen Bedingungen niedergebracht worden, nämlich unter sehr hoher und andauernder Energieaufwendung).

Da Kupfer eines der am meisten gefährdeten Elemente ist, soll es nun hier als Rechenbeispiel angeführt werden.

Die gesamte Erdoberfläche beträgt 510 100 984 km², davon sind Landoberfläche 147 929 300 km², die zur Gewinnung von Kupfer in Frage kommen könnten. Nach Mason beträgt die Konzentration des Elementes Kupfer innerhalb der Erdkruste 55 ppm (1 ppm = 1 mg/l). Die Multiplikation dieser Konzentration mit der Gesamtmasse der Erdkruste (Landmasse) bei einer Tiefe von 1 km ergäbe den Gesamtbetrag des Rohstoffes „Kupfer“ unter „Unbekannte Vorkommen“ von $8,14 \times 10^{12}$ t (d.h. 8,14 Millionen x Millionen t oder 8,14 richtige Billionen t, (nicht die angelsächsischen „Billionen“!). Das hört sich eindrucksvoll an, ist aber eine völlig bedeutungslose Zahl, weil – ganz abgesehen davon, daß man nicht die ganze Erdoberfläche „durch die Mühle drehen“ kann – auch die zur Förderung und Veredlung erforderliche Energie grundsätzlich nicht zur Verfügung steht.

Genauso nutzlos ist es, die in den Weltmeeren enthaltenen Spurenelemente unter „Unbekannte Vorkommen“ zu betrachten. Sehr detaillierte Analysen des Meerwassers sind bekannt und weisen ein fast unglaublich reichhaltiges Spektrum an Spurenelementen auf. Wenn wir nun einmal Gold als Beispiel hierfür heranziehen, ergibt sich folgendes Bild:

Es sind 4×10^{-3} t Gold in 1 km^3 Meerwasser enthalten. Das Gesamtvolumen der Weltmeere beträgt 1357 Millionen km^3 . Daraus ergäbe sich ein mögliches „Unbekanntes Vorkommen“ von 5,44 Millionen t an Gold als Schatz, den man theoretisch aus dem Meer heben könnte! Imponiert dies den De Beers oder den Rothschilds? Nein, überhaupt nicht, denn sie wissen, daß dieser Wert völlige Illusion ist.

Sie sind genau so illusorisch wie die vorher errechnete Zahl für aus der Landmasse theoretisch erhältlich Kupfer.

Und so könnte man weitermachen und Werte für andere Elemente extrapolieren, doch das führt zu ganz sinnlosen Ergebnissen.

Diese beiden Beispiele beleuchten, wie wichtig es ist, stets einen „holistischen“ Standpunkt einzunehmen: Man muß nicht nur den Aufwand zur Förderung, sondern auch die erforderliche verfahrenstechnische Behandlung der betreffenden Erze ins Auge fassen. Man erkennt dann sofort, daß die Erschöpfung der nicht-erneuerbaren Rohstoffe der Erde nicht nur die entsprechenden Erze betrifft, sondern auch die zu ihrer Gewinnung notwendige Energie. Dem Chemiker und dem Ingenieur ist diese Weisheit bekannt, der Mehrheit der Menschheit (und schon gar nicht den Politikern!) leider nicht.

Hierdurch ist deutlich genug demonstriert worden, daß die Kategorie „Unbekannte Vorkommen“ – d.h. Kategorie R-3 der nicht-erneuerbaren Rohstoffe – nicht als potentielle Quelle angesehen werden kann und aus diesem Grunde für jegliche Zukunftsplanung ausgeschaltet werden muß.

Wenn man sich nun der Kategorie R-2 zuwendet – „Erweiterte bekannte Vorkommen“, also Lager, auf die man in greifbarer Zukunft hinzielen könnte –, findet man ein sehr verschwommenes Bild vor, weil verschiedene Schätzungen der verschiedenen privaten Unternehmen vorliegen. Man könnte aber wenigstens eine Bandbreite ermitteln, in der die verschiedenen Schätzungen untergebracht werden können.

Bleiben wir bei Kupfer als Beispiel. Ein Überblick von G. J. S. Govett und M. H. Govett aus dem Jahre 1972 ergibt folgenden Wert für Kupfer: $2,242 \times 10^9$ t, und eine Schätzung des US Bureau of Mines aus dem Jahre 1977 von $1,600 \times 10^9$ t. Ist hiervon nun der Mittelwert zutreffend?

Auf jedem Fall ist auch diese Kategorie R-2 als Rechengrundlage unzureichend und muß aus dem gleichen Grunde ignoriert werden. So kommen wir schließlich zur Kategorie R-1 (Bekanntes Vorkommen).

Für Kupfer liegen hierfür folgende Werte vor: $2,80 \times 10^8$ t nach Govett/ Govett; $3,10 \times 10^8$ t nach Mitchell Beazley („Atlas of Earth Resources“, 1979); $3,08 \times 10^8$ t nach der MIT-Ermittlung („World Dynamics“, Club of Rome „Die Grenzen des Wachstums“ 1972).

Der Vorsitzende der Phelps Dodge Corp., USA, nannte in einer Konferenz (US Public Utility Buyers) einen Schätzwert von $4,50 \times 10^8$ t, obwohl seine Liste der (damals) geschätzten Vorkommen unter Ausschluß der damaligen Werte für den Sowjetblock sich nur auf $1,17 \times 10^8$ t summierte. Er kann daher hier mit guter Begründung ignoriert werden.

Jedenfalls findet man unter dieser Kategorie – unter Ausklammerung des Phelps Dodge Wertes – eine annehmbare Bandbreite vor, mit der man rechnen kann.

Gewinnungs- und Verbrauchsangaben, verbleibende Zeitspanne bis zur Erschöpfung von Erzen

Aus Tabelle 1 sind die gegenwärtigen Angaben über Gewinnung und Verbrauch der wichtigsten chemischen Elemente, in Form von Erz, ersichtlich.

Die übliche Angabe des Titels „Produktion“ in der Literatur ist ein Namensirrtum und läuft der Philosophie dieses Buches völlig zuwider. Der Mensch kann eben nicht Mineralien „produzieren“; „nicht-erneuerbare Rohstoffe“ ist ein eindeutiger Begriff. Was die Unternehmen, Bergwerksgesellschaften usw. mit „Produktion“ meinen, sind die jährlichen Mengen, die gewonnen und verfahrenstechnisch behandelt werden.

Wie zu erwarten, stimmen manchmal Gewinnungs- und Verbrauchswerte nicht überein. Die Verbrauchswerte sind gelegentlich höher als die Rohstoffgewinnung. Das liegt daran, daß in zunehmendem Maße Rückgewinnung (Recycling) herangezogen wird. Wenn sich die In-situ-Gewinnung wegen Erschöpfung der Vorkommen dem Ende zuneigt, werden in zunehmendem Maß die Gewinnungsangaben nach Null zu konvergieren, und Rückgewinnung wird als einzige Quelle den – stark zurückzuschraubenden – Bedarf decken müssen. Die Verbrauchsangaben werden danach zwangsweise gleichfalls nach Null zu konvergieren müssen.

Ein beunruhigendes Kennzeichen der Verbrauchsangaben war in den vergangenen Jahrzehnten der jährliche Anstieg. Zur Zeit des MIT-Berichtes (Prof. J. W. Forrester) verhielten sich die westlichen

Tabelle 1 Gewinnungs- und Verbrauchsangaben für nicht-erneuerbare Rohstoffe (in t)

Gewinnung (Produktionswerte) oben angeführt, Verbrauchswerte darunter

Element	1970	1980	1990	1995
Aluminium (Endprodukt) ²	10 030 000	16 000 000	19 100 000	14 600 000
Kobalt ⁴	23 300	30 500	28 400	22 500 (1992)
Kupfer (Metall) ^{1,2}	7 580 000	9 600 000	10 700 000	11 100 000 (1994)
Gold (Metall) ¹	7 290 000	9 370 000	10 800 000	11 600 000
Eisen		1 202		
Blei (Metall)	- nicht bekannt -	- siehe "Stahl" -		
Mangan (Erz) ⁴	21 700 000	26 000 000		26 300 000
Quecksilber (Metall) ¹	10 200	6 800	4 700	3 200 (1992)
Molybdän (Metall)	72 000	- nicht bekannt -	110 000	123 000
Nickel (Metall) ²	603 000	743 000	858 000	850 000 (1993)
Niob (Metall) ¹	577 000	717 000	842 000	794 000
Platin ^{1,4}	177	15 000		
Silber	7 173	10 800	14 590	7920 (1993)
Tantal (Metall) ¹	- nicht bekannt -	600		
Zinn ²	221 000	245 000	242 000	210 000
Titan ^{1,4}	226 000	235 000	238 000	209 000
Vanadium ^{1,2,5}	16 000	6 100 000	29 500	32 200 (1994)
Wolfram (Tungsten), (Erz+Konzentr.) ³	- nicht bekannt -	34 800	45 000	28 000 (1992)
Zink (als Erz) ¹	5 000 000	6 100 000	6 700 000	4 000 000 (1993)
Stahl ^{1,5}	500 000 000	708 000 000		1 130 000 000 (2005)
		?		

Quellennachweise:

- (1) „World Mineral Statistics 1979-83“ (Brit. Geolog. Survey)
- (2) „Metal Bulletin's Prices and Data“, 1994 and 1996 (England)
- (3) VDI-Nachrichten, 28.6.1985
- (4) „Metal Bulletin Handbook“, 1975
- (5) M. Tanzer, „The race for Resources“, Heinemann, London, 1980

Industrienationen höchst unverantwortlich hinsichtlich des Verbrauches von Rohstoffen, da ihr Wirtschaftssystem ohne erhebliches jährliches Wachstum nicht überleben konnte. Die Rückwirkung derartiger Wachstumsraten der reichen Industrienationen auf den weltweiten Bedarf war – und ist – ganz erheblich. Das führt zu einer rapiden Erschöpfung der weltweiten Rohstofflager. Alle jährlichen Verbrauchswerte waren damals nicht ein konstanter Faktor, sondern ein Exponentialfaktor. Die Werte dieser Exponenten wurden jahrelang in Fachkreisen eifrig debattiert. Der „Club of Rome“ unterschied daher in seinem Bericht („Die Grenzen des Wachstums“) zwischen einem *static index* = konstantes Wachstum und einem *exponential index*, der der Wahrheit näher kam. Beide Exponenten wurden zur Errechnung der noch verbleibenden „Lebenszeiten“ für die verschiedenen Mineralien benutzt. Für den exponentialen wurden Werte von 2 bis 4 % eingesetzt und damit der jährliche Verbrauch errechnet.

Der „Club of Rome“ sah zwei Möglichkeiten der Menschheit angesichts der schwindenden Rohstoffvorkommen voraus:

1. die damalige exponentiale Wachstumsrate würde andauern, bis alle Arten von Rohstoffen erschöpft sind;
2. die Menschheit (unter Leitung der Vereinten Nationen?) würde bald zur Einsicht kommen, internationale Abkommen treffen und damit den Verbrauch weltweit drastisch einschränken. Dies würde der Welt ermöglichen, eine gewisse ökologische und wirtschaftliche Stabilisierung herbeizuführen.

Leider ist in der zurückliegenden Zeitspanne der Fall 2 nicht eingetreten. Das ist auch nicht verwunderlich, wenn man z.B. bedenkt, welche hohen Ansprüche an die nicht-erneuerbaren Rohstoffe während der Jahre des „Kalten Krieges“ gestellt worden sind, gefolgt von weiterer verantwortungsloser Haltung der USA und deren Verbündeter in den Folgejahren.

Statt dessen hat in den westlichen Ländern ein langsamer wirtschaftlicher Niedergang stattgefunden, durch den die Ansprüche an Rohstoffe etwas zurückgegangen sind, was den *exponential index* beeinflusst hat. In bezug auf manche Metalle ist er sogar ein *static index* = konstanter Faktor geworden, wie man auch in Tabelle 2 erkennen kann.

Das ist eine gute Nachricht, doch leider trifft sie zu spät ein, um einen endgültigen Zusammenbruch zu verhindern. Es ergibt sich jedoch eine – sehr kurze – Zeitspanne, in der wenigstens Notmaßnahmen getroffen werden könnten.

Tabelle 2

Nicht-erneuerbare Rohstoffe, Kategorie R -1, bekannte Vorkommen

Anmerkung: $10^6 = 1\ 000\ 000\ t$
 $10^7 = 10\ 000\ 000\ t$
 $10^8 = 100\ 000\ 000\ t$

Element	Reserven (t) Kategorie R-1 Stand 1980 (oder wie angegeben)	Verbrauch (t pro Jahr)	Zu erwartende Zeitspanne bis zur Erschöpfung bei Zuwachsraten (Index) von (%)				
			0 (linear) endgültig ex	1	2	3	4
Kobalt, Co	$2,7 \times 10^6$	$3,05 \times 10^4$	2069	26	33	41	49
Kupfer, Cu	$4,1 \times 10^8$	$9,4 \times 10^6$	2024	56	68	83	„... war 2000 zu 85% erschöpft“
Eisen, Fe (Stahl)	$9,0 \times 10^{13}$	$7,0 \times 10^6$					0,35
Blei, Pb	$1,5 \times 10^8$	$5,0 \times 10^3$	2016	94	war 2000 annähernd erschöpft		
Mangan, Mn	$8,0 \times 10^8$	$2,6 \times 10^7$ (1990)	2011	79	96	könnte ggf. durch Tiefsee-Ausbeute ergänzt werden	
Molybdän, Mo	$4,9 \times 10^6$		ca. 2050				
Nickel, Ni	$6,7 \times 10^7$	$7,2 \times 10^5$	2073	26	32	39	47
Zinn, Sn	$4,3 \times 10^6$	$2,4 \times 10^5$ (1995)	1998	längst erschöpft			
Titan, Ti	$1,4 \times 10^8$	$6,0 \times 10^6$	2003	längst erschöpft			
Wolfram, W (Tungsten)	$1,3 \times 10^6$			war 2000 annähernd erschöpft			
Zink, Zn	$2,3 \times 10^8$	$4,0 \times 10^6$	2037	42	52	--	76
Quecksilber, Hg	$1,8 \times 10^5$	$9,4 \times 10^3$	1993	längst erschöpft (Tanzer)			

Erklärungen im Text

Quellennachweis: Verschiedene, vorwiegend Beazley Atlas (1979) etc.

Zuwachsrate errechnet nach Leipzig: $V_n = V_0 \times n \times q^n$

Wir kommen nun zu Tabelle 2, die für einige der wichtigsten Metalle den derzeitigen Stand der Reserven, die Verbrauchsziffern, die Zuwachsraten und den zu erwartenden Zeitpunkt ihrer endgültigen Erschöpfung angibt. Für Kupfer ist hier als Reserven der Wert von Mitchell Beazley, nämlich $3,10 \times 10^8$, eingesetzt worden.

Tabelle 2 bedarf einiger Erklärungen:

„linear“ = 0% Zuwachsrate ist ein gleichbleibender Verbrauch, von den Werten des Jahres 1980 ausgehend. Es wurde die Zeitspanne errechnet, bis zu der alle vorhandenen Reserven endgültig verbraucht sein werden. Es ist zu hoffen, daß die Menschheit den Zerfall der Rohstoffreserven endlich erkennt, ihre Ansprüche nicht ständig weiter über diejenige des Jahres 1980 erhöht und dadurch wenigstens eine exponentiale Erhöhung verhindert.

„Index“ (exponential): Der Verbrauch ist nicht gleichbleibend, sondern steigt in jedem Jahr um einen Exponentialwert an. Hier wurde berechnet, inwieweit die Rohstoffe bis zum Jahr 2000 erschöpft waren, ausgedrückt in % von den 1980 noch vorhanden gewesenen Reserven.

Es muß betont werden, daß die angegebenen Jahreszahlen, zu denen die endgültige Erschöpfung zu erwarten ist, errechnete Werte sind. Es wäre sinnlos, gewissermaßen mit der Stoppuhr in den angegebenen Jahren bereitzustehen und die „Stunde Null“ messen zu wollen. Natürlich werden Abweichungen auftreten, die eine Verschiebung nach der einen oder anderen Seite bewirken. Eine der Unwägbarkeiten ist hierbei z.B. das Maß der Rückführung (Recycling) von Schrott zum vollwertigen Rohstoff.

Zu den in Tabelle 2 gegebenen Folgerungen sind noch weitere Vorbehalte zu nennen:

- Wie schon erwähnt: Rückführung von Materialien. Wenn man beim Beispiel Kupfer bleibt, solle das zur Besinnung führen, denn dieses Metall wäre bereits erschöpft, würde es nicht ständig durch Rückführung ergänzt werden;
- Ersatz von Metallen und anderen Rohstoffen durch geeignete andere Materialien. Dies kann Reserven strecken. Es ist nicht allgemein bekannt, daß in einer Anzahl von Ländern wie z.B. Frankreich, Indien und der vormaligen Sowjetunion bereits Gesetze in Kraft getreten sind, die es ihnen ermöglichen, über den Verbrauch/ Verbleib gewisser Engpaß-Metalle zu bestimmen. Die vormalige Sowjetunion hatte so z.B. bei den Importen von Kupfer und Aluminium deren Verwendung in ihrer Machtsphäre

überwacht. Das kann durchaus ein Schritt in die richtige Richtung sein!

- Eine ähnliche Doktrin – die überraschenderweise in kapitalistischen Ländern angewendet wird – ist eine vom Staat veranlaßte Vorratshaltung von („strategischen“) Rohstoffen. Sie kann einen – allerdings nur zeitweiligen und nicht sehr bedeutenden – Einfluß auf Verbrauch und endgültigen Zusammenbruch haben. So halten z.B. die USA nicht weniger als 93 Rohstoffe jeweils für eine Verbrauchszeit von 3 Jahren auf Lager; Frankreich 13 Rohstoffe auf 2 Monate und Deutschland 13 Rohstoffe auf 4 Monate (Bohdan Szuprowicz, „*How to avoid strategic materials shortage*“).

Es ist ganz interessant, wie die Antworten auf die Frage: „Wann sind Rohstoffe endgültig erschöpft?“ gelegentlich auf einen gemeinsamen Nenner hinauslaufen. J. Cetron und H. F. Davidson hielten anläßlich einer Konferenz über „Industriellen Technologietransfer“ Mitte der 70er Jahre einen Vortrag vor dem „*Advance Study Institute*“ der NATO, in dem sie die folgenden Angaben über Reserven machten, die „innerhalb der nächsten 15 bis 25 Jahre“ auslaufen würden: Kupfer, Blei, Zinn, Zink, Wolfram (Tungsten), Quecksilber.

Demnach gäbe es heute für diese Metalle überhaupt keine natürlichen Vorkommen mehr (was teilweise auch tatsächlich zutrifft).

Wie man aus Tabelle 2 erkennen kann, wird die Gewinnung von Erzen, die zur Aufrechterhaltung eines modernen Lebensstandards unbedingt erforderlich sind, in greifbarer Nähe völlig zusammenbrechen, einige darunter schon innerhalb dieser Dekade.

Das wird eine empfindliche Lücke in der Liste noch verfügbarer Konstruktionsmaterialien hinterlassen, die sehr schwer zu füllen sein wird.

Eine „genaue“ Zeitangabe zum jeweiligen Zusammenbruch ist eine akademische Frage. Es spielt kaum eine Rolle, ob nun dieses oder jenes Erz ab 2010, 2020 oder 2030 nicht mehr vorhanden sein wird. Nur Politiker und Kleinkrämer werden sich darüber streiten und weiterhin versuchen, die bevorstehende Katastrophe zu leugnen.

Kapitel 3

Nicht-erneuerbare Rohstoffe: Mineralische und atomare Brennstoffe

Erdöl

Erdöl und Erdgas sind die einzigen Brennstoffe, deren Knappheit bisher deutlich angezeigt ist. Das Erdöl ist noch immer die Hauptenergiequelle für die Industrieländer in Europa, Amerika und Asien, vorwiegend deshalb, weil es nicht nur zur Umwandlung in elektrische Energie und für Heizzwecke, sondern als Antriebsmittel für Kraftfahrzeuge benutzt werden kann.

Die Klassifizierung der verschiedenen Arten von Vorkommen an Land und in den Randgebieten der Weltmeere ist genau so wie in Kapitel 2 und Abb. 2 für die Erze beschrieben. Um es noch einmal zusammenzufassen:

- Bekannte Vorkommen, R-1 = Verlässliche Einschätzungen. In-situ-Vorkommen, die zum sofortigen Abbau unter herkömmlicher Technik und verfahrenstechnischen Methoden verfügbar sind.
- Extrapolierte bekannte Vorkommen, R-2 = Vorläufige Einschätzungen. Auf Information beruhende In-situ-Vorkommen, die vermutet werden können; beruhen auf Annahmen und auf breiter geologischer Einschätzung; nicht durch Messungen bestätigt.
- Unbekannte Vorkommen, R-3 = Grobe Schätzwerte. Bisher völlig unbekanntes Vorkommen, von denen man erhofft, daß sie irgendwo in ausbeutbaren Mengen bereitstehen.

Im allgemeinen sind Erdölvorkommen leichter zu ermitteln als Erze, da sie in unmittelbarem Zusammenhang mit bekannten geologischen Formationen (Salzdome usw.) auftreten.

Wie in Kapitel 2 dargelegt, muß man die Kategorien R-2 und R-3 als Anhaltspunkte für eine realistische Einschätzung der Reserven verwenden und ausschließlich die laut Kategorie R-1 verfügbaren Werte aufgreifen.

Wie hoch sind nun die lt. Kategorie R-1 verfügbaren Erdölreserven?

Statistiken beweisen, wie rücksichtslos wir diese Vorkommen in der naheliegenden Vergangenheit verbraucht haben.

Ölreserven 1991 = 8400 Milliarden ($8,4 \times 10^{12}$) Barrels
 1996 = 4700 Milliarden Barrels

Im Jahre 2004 waren es nur noch 1150 Milliarden Barrels ($1,15 \times 10^{12}$)!

Diese Werte (2004) setzen sich (nach British Petroleum, BP) wie folgt zusammen:

Nordsee	$15,9 \times 10^9$ Barrels
Rußland	69,1
Naher Osten	726,6
Asien (außer Rußland)	17,1
Nordafrika	51,4
Westafrika	47,3
Nordamerika	63,6
Südamerika	102,2
der Rest der Welt	53,7

Dies addiert sich zu $1146,9 \times 10^9 = 1,1469 \times 10^{12}$ Barrels
(Gegenprüfung mit H McRae
„Independent“, 25.6.2006:
 $1,20 \times 10^{12}$ Barrels)

Der Verbrauch betrug im Jahre 2004 $82,2 \times 10^6$ Barrels pro Tag. Inzwischen ist der Verbrauch laut OPEC-Vorhersage für 2006 angestiegen auf $84,9 \times 10^6$ Barrels/Tag, hauptsächlich wegen China, das als aufsteigendes Industrieland jetzt etwa ein Fünftel des Weltverbrauches beansprucht.

Wenn man von den obengenannten Daten ausgeht – Gesamtölvorkommen der Welt lt. Klassifizierung R-1 von $1146,9 \times 10^9$ Barrel und einem täglichen, konstant verlaufenden Verbrauch von $84,9 \times 10^6$ Barrels = $3,099 \times 10^{10}$ Barrels pro Jahr, dann wird es in 37 Jahren nach dem Datum dieser Rechnung – also ab 2043 überhaupt kein Öl mehr auf der Erde geben! Dieser Wert stimmt auffallend mit anderen Rechnungen überein, z.B. mit dem Schätzwert der BP von 41 Jahren (im Juni 2004 veröffentlicht).

Diese Daten sind obendrein noch als optimistisch anzusehen, wenn man bedenkt

1. um wieviel manche Ölgesellschaften ihre Ölreserven überschätzen, häufig aus reinen Marktgründen (man erinnere sich an den Shell-Skandal und muß sich ernsthaft fragen: „Warum sollen wir dann in Angaben der anderen Firmen mehr Vertrauen haben?“)

2. daß der Verbrauch möglicherweise nicht geradlinig verläuft, sondern weiterhin exponentiell zunimmt, z.B. durch die aufblühenden Industrien in Indien und China (daher auch die oben zitierte Korrektur durch die OPEC).

Natürlich muß dies unter dem gleichen Vorbehalt gesehen werden, wie zuvor im Falle der Erze beschrieben.

Im Anbetracht dieser besorgniserregenden Daten wäre es ein wertloses Argument, neu zu entdeckende Ölfelder kleinen Maßstabs als Retter der Menschheit anzusehen und darauf Hoffnungen zu setzen. Ein solcher Fall war das Nordseegebiet, das selbst in den 1990er Jahren bereits als geringwertige Addition angesehen worden war (D. Shannon, Präsident des *Institute of Mechanical Engineers*, nannte es „ein temporäres Phänomen“, und E. F. Schumacher „eine temporäre Abweichung von der Norm“). Der Beitrag zur Weltproduktion aus dem Nordseegebiet beträgt z.Zt. nur 1,4%.

Es wird auch viel über die möglicherweise in der Antarktis verborgenen Ölvorkommen gesagt. Hierzu ist zu bemerken, daß

- per Definition diese nicht zur Kategorie R-1 gehören (sie würden in Kategorie R-3 fallen);
- nur etwa 2% der vermuteten 900 Felder zugänglich sind. Der Rest liegt unter einer Eisdecke von 3000 m, und es gibt keine bekannte Technik, die eine Durchdringung dieser Eisdecke ermöglichen würde;
- abgesehen von technischen Problemen tritt für die Antarktis noch ein juristisches hinzu, denn deren Ausbeutung um Rohstoffe ist für 50 Jahre durch die Vereinten Nationen untersagt worden.

Wir haben schon bei der Untersuchung der Lage in bezug auf Erze feststellen müssen, daß geringfügige neue Funde von Rohstoffen die Gesamtlage nicht ändern und man darauf keine Hoffnungen setzen kann.

Es bleibt also bei der Tatsache, daß unsere Erdölvorkommen in Kürze völlig erschöpft sein werden.

Erdgas

Auch für Erdgas gilt die Klassifizierung von Vorkommen wie zuvor beschrieben. Auch hierfür darf nur die Kategorie R-1 zur realistischen Abschätzung der verfügbaren Mengen betrachtet werden. Im Gegensatz zu Ölreserven, die rückläufig sind, erhöhen sich die Gasreserven von Jahr zu Jahr – wenn auch, auf lange Sicht, nur schein-

bar. Aufgrund amerikanischer Informationen (EIA) stieg der Vorrat an Gasreserven der Kategorie R1 wie folgt an: 1990 waren es ca. 113 Billionen Nm³, im Jahre 2000 142, im Jahre 2006 sollen es 173 Billionen Nm³ sein. Wir erinnern nochmals daran, daß die US-Statistiken unter „Trillionen“ und „Billionen“ etwas anderes verstehen als wir. Bei den in folgenden Tabellen angegebenen Daten zählt eine „Billion“ in unserem europäischem Maßstab: 10¹² (und nicht die amerikanische 10⁹ usw.).

Die neuesten Werte (Januar 2006) für R1-Gasreserven verteilen sich wie folgt:

Land	Reserven (10 ¹² Nm ³)	% der Weltreserven
Rußland	48,0	27,7
Rest d. ehem. UdSSR	5,7	3,2
Iran	27,5	15,9
Katar	25,8	14,9
Saudi-Arabien	6,8	3,9
Ver. Arabische Emirate	6,0	3,4
USA	5,5	3,2
Nigeria	5,2	3,0
Algerien	4,6	2,7
Venezuela	4,3	2,5
Irak	3,2	1,8
Indonesien	2,8	1,6
Norwegen	2,4	1,4
Malaysia	2,1	1,2
Niederlande	1,8	1,0
Ägypten	1,7	1,0
Kanada	1,6	0,9
Kuwait	1,6	0,9
Der Rest der Welt	17,0	9,8
Insgesamt	173,6 x 10 ¹² Nm ³	100%

in metrische Daten umgerechnet, EIA (Energy Information Administration);
*Official Energy Statistics, US Government
 Outlook 2006*

Verbrauch von Erdgas, Stand 2005

Land/Erdteil	Verbrauch (10^{12}Nm^3) pro Jahr
Nordamerika, (d.h. USA, Kanada, Mexiko)	0,775
Süd- und Mittelamerika	0,124
Europa und Rußland	1,122
Naher Osten	0,251
Afrika	0,071
Asien, Pazifik	0,407
	<hr/>
	$2,750 \times 10^{12} \text{ Nm}^3$

In metrische Daten umgerechnet,
BP Statistical Review of World Energy, Juni 2006

Unter der Voraussetzung, daß diese jährlichen Verbrauchsziffern konstant bleiben, ergibt sich eine ab 2006 noch verbleibende Lebensdauer der globalen Erdgasvorräte von etwa 63 Jahren. Da jedoch technische Energieumwandlung immer mehr von Öl auf Gas wechselt, ist ein leichter Anstieg zu erwarten; daraus folgt, daß die Erdgasreserven mit hoher Wahrscheinlichkeit noch früher erschöpft sein werden.

Kohle

Die Kohlereserven der Kategorie R-1 betragen Anfang 2006 etwa 910 Milliarden Tonnen und verteilen sich geographisch wie folgt:

Asien	$297 \times 10^9 \text{ t}$
Europa mit Rußland	287
Nordamerika	254
Süd- und Mittelamerika	20
(Süd-)Afrika	50
	<hr/>
Insgesamt	$908 \times 10^9 \text{ t}$

BP Statistical Review of World Energy, Juni 2005,
s.a. H. McRae „Old King Coal...“, Independent,
25.6.2006

Verbrauch von Kohle, Stand 2003

Land/Erdteil	Verbrauch (in 10^6 t) pro Jahr
Nordamerika	1085
Süd- und Mittelamerika	35
Europa und Rußland	1298
Naher Osten	15
Afrika	133
Asien, Pazifik	3087
	<hr/>
	5653 x 10^6 t
	(Vergleich mit EIA-Kurve: 5450 x 10^6 t)

Bei einem geradlinig verlaufenden weiteren Verbrauch ergibt sich eine noch verbleibende Lebenszeit für die Weltvorräte an Kohle von etwa 160 Jahren.

Ein linearer Anstieg kann durchaus vertreten werden, obwohl einige große Länder wie China und Indien zur Zeit einen mittleren Verbrauchsindex von Exp. 1,7 aufweisen, der in einigen Jahren aber wieder abnehmen wird. Die EIA bestätigt in ihrer Kurvendarstellung einen geradlinigen Anstieg des Weltverbrauches bis zum Jahre 2030.

Kernkraft

Kernkraft war immer schon ein sehr umstrittenes Kapitel – mit Recht. Anfangs herrschte Euphorie, als die Fürsprecher diese Art von Energieerzeugung als Lösung aller Energiesorgen priesen: „Keine Umweltschäden, keine Abhängigkeit von den Öl- und Erdgasmärkten – und billig“. Im Laufe der Jahre entpuppten sich diese Vorteile mehr und mehr als Utopien. Am allerschlimmsten sind die außerordentlich langfristigen Schäden für die Umwelt. Unabhängigkeit von Öl und Erdgas könnte man im begrenzten Maße gelten lassen, doch letzten Endes benötigt man zum Betrieb der Kernkraftwerke geläufiger Bauart und Verfahrenstechnik auch Rohstoffe – und wir werden sehen, daß auch die nicht in unbegrenzter Menge verfügbar sind. Schließlich die Betriebskosten: Das war wohl die größte Lüge, denn die Fürsprecher dieser Technik verschwiegen verlegen die ungeheuren Kosten, die mit der Entsorgung anfallen. In der „Sturm- und Drangzeit“ der Kernenergie kannte die Euphorie

keine Grenzen. Es gab sehr optimistische Voraussagen für die weitere Entwicklung dieser Energieform, in denen man z.B. von weltweit 4000 Kernkraftwerken sprach.

Das alles liegt nun Jahrzehnte zurück. Inzwischen haben sich die Nachteile herumgesprochen – ganz abgesehen von einigen Großunfällen wie in den USA und Rußland, die auf die enormen Gefahren hinwiesen. Der Trugschluß der Kernenergie wurde erkannt. Manche Länder hatten bereits einen Rückzug von ihren Kernenergie-Programmen beschlossen, einige sind sogar entschlossen, sie ganz aufzugeben. Dabei ist es interessant, daß dieser Rückzug nicht das Verdienst der Umweltschützer und der Grünen Parteien war, sondern aus reinen geschäftlichen Tatsachen resultiert. In dem Maße, wie der Internationale Währungsfonds (IMF) immer rücksichtsloser auf „freien Markt“ und „Privatisierung“ bestand, wurde es zunehmend klar, daß eine Kernindustrie nur als voll verstaatlichte Industrie arbeiten konnte. Sobald sie im Wettbewerb mit den anderen, herkömmlichen energie-umwandelnden Betrieben stand, entpuppte sie sich als von vornherein zum Verlustgeschäft gestempelte Investition, ganz einfach wegen der – so oft und gern verschwiegenen – Entsorgungsprobleme.

Das Bewußtsein einer erneuten – nun endgültigen – Ölkrise hat jedoch in letzter Zeit den Gedanken wieder aufleben lassen, die unvermeidbare Stilllegung der Wärmekraftwerke einfach durch Kernenergie zu ersetzen. Unbelehrbare Politiker und andere Leute von Einfluß greifen auf das bekannte Klischee zurück: „Nichts zu befürchten, wir schalten einfach auf Kernenergie um!“ Und genau das findet leider zur Zeit in manchen Teilen der Welt statt, z.B. in England.

So muß man sich also erneut mit diesem Problem befassen. Es muß hier nun auf die zwei verschiedenen Verfahren hingewiesen werden, die für die Kernindustrie in Frage kommen: Kernspaltung und Kern-Verschmelzung (Kernfusion).

Alles bisher Gesagte bezieht sich auf die Kernspaltung. Dabei wird ein Atom in zwei Hälften gespalten, wobei Energie frei wird.

Bei der Kern-Verschmelzung werden Isotope von Wasserstoff und Lithium zur Gewinnung von Energie benutzt. Das Verfahren simuliert den Vorgang, der sich auf der Oberfläche der Sonne vollzieht. Diese Art der Atomenergie ist nicht von der Bereitstellung von nicht-erneuerbaren Rohstoffen abhängig. Die Technik ist jedoch noch im Entwicklungsstadium, und es ist fraglich, ob sie je anwen-

dungsreif werden wird. Experimente in Japan haben bisher nur eine Konsistenz von einigen Nano-Sekunden erzielt – und man benötigt natürlich einen fortlaufenden Vorgang. Europäische Versuchsanlagen arbeiten zur Zeit ebenfalls ernsthaft an der Entwicklung der Kern-Verschmelzung. Auf jeden Fall ist dieses Verfahren auf lange Sicht nicht verfügbar. Ganz abgesehen davon ist es mit dem gleichen unlösbaren Problem der langzeitigen Entsorgung behaftet wie die Kernspaltung. Also: Ein neues Verfahren – das gleiche alte Problem...

Es ist eine Ironie, wenn man wegen Erschöpfung nicht-erneuerbarer Rohstoffe auf Kernenergie umsteigen will, denn die herkömmlichen Kernkraftwerke benötigen Uran als Brennstoff. Die bekannten Reserven dafür haben jedoch bis zu ihrer Erschöpfung eine Lebensdauer, die noch geringer ist als die von manchen in Wärmekraftwerken verfeuerten mineralischen Brennstoffen! In Deutschland z. B. wird man sich entsinnen können, daß die Russen nach Ende des 2. Weltkrieges Uran in großen Mengen aus deutschen Gebieten gewonnen und für die sowjetische Kern-Industrie verwendet hatten. Alle diese Gruben sind jetzt erschöpft. Weltweit verläuft die Entwicklung im gleichen Sinne. Der „Atlas of Earth Resources“ (Ausgabe 1979) sagte damals ein Ende der Uranförderung für „Ende des 20. Jahrhunderts“ voraus. Genaue Angaben sind schwer erhältlich, aber Anfang 2000 wurde eine noch verbleibende Zeitspanne für Uran von weiteren 50 Jahren vorausgesagt. Der Bau eines neuen Kernkraftwerkes vom Planungsstadium bis zur Inbetriebsetzung dauert etwa 10 Jahre. Man kann unter diesen Umständen wohl kaum viel Sinn darin erkennen, jetzt noch mit der Planung für weitere Kernkraftwerke zu beginnen, wenn 40 Jahre nach ihrer Inbetriebsetzung die ganze Sache hinfällig wird!

Ein noch viel schwerer wiegender Grund gegen die Kernenergie ist jedoch die Entsorgung von „verbrauchten“ Brennstoffelementen. Radioaktives Material behält seine Strahlungsfähigkeit für eine unvorstellbar lange Frist. Diese Frist wird normalerweise in Form von „Halbwertszeit“ gemessen, d.h. die Zeitspanne, bis zu der das ursprüngliche Strahlungs-Potential um 50% abgebaut sein wird. Das bedeutet aber nicht, daß die verbleibenden 50% harmlos sind! Wenn wir hier bei der üblichen Auffassung bleiben, eine „Halbwertszeit“ wäre akzeptabel, dann ergibt sich folgendes Bild:

- die Halbwertszeit für Uran beträgt $4,5 \times 10^9$ Jahre
- die Halbwertszeit für Plutonium 234 beträgt $3,5 \times 10^4$ Jahre.

Wie können wir es denn überhaupt verantworten, Kernabfall zu hinterlassen, der hundert Millionen Menschheitsgenerationen der Zukunft gefährdet!

Die Regierungen unserer Industrieländer versuchen, diese Gefahr zu vertuschen. Die USA z.B. höhlen ein ganzes Bergmassiv in Nevada (*Yucca Mountain*) aus, um darin ihre bisherigen Atomabfälle zu vergraben. Es handelt sich dabei um 70 000 t verbrauchten Brennstoffmaterials. Nicht jedes unserer Industrieländer hat soviel Landschaft zur Verfügung, um die Sünden der Kernindustrie zu vergraben!

Aus diesen Gründen muß die Kernenergie – in welcher Form sie auch immer in Betracht gezogen werden mag – als zukünftiger Energieträger ausgeklammert werden.

Als Schlußbetrachtung zu den mineralischen Brennstoffen sollten wir mit den üblichen Argumenten gewisser Interessengruppen abrechnen, welche sich Vorteile durch Zusammenarbeit mit dem Internationalen Währungsfonds (IMF, International Monetary Fund) und damit verbundenen Institutionen versprechen. Diese Leute benutzen immer die gleichen Klischees: „Unsinn. Es werden immer noch genügend Funde von Erzen, Öl und Erdgas da sein, um unsere Wirtschaft weiterhin voranzutreiben – keine Sorge!“ und, in die Enge getrieben: „Ihre Berechnungen beruhen auf veralteten Daten“. Sie werden jedoch nicht in der Lage sein, ihr Argument mit Tatsachen zu untermauern. Solche Leute können – oder wollen – die Versorgungskrise einfach nicht begreifen und sind unkundig über die mathematischen Grundlagen. Gewiß, manche der in diesem Buch benutzten Daten mögen zwei Dekaden alt sein (besonders die in Kapitel 2 benutzten), aber sie sind immer noch zutreffend zur Untersuchung der grundlegenden Prinzipien. Eine der Botschaften, die die MIT-Analyse *World Dynamics* klargelegt hat, ist der exponentielle Charakter der Verbrauchskomponente für nicht-erneuerbare Rohstoffe: Selbst, wenn unerklärlicherweise die bekannten Vorkommen verdoppelt würden, bedeutet das keineswegs eine Verdoppelung der noch verfügbaren Zeitspanne. Man könnte höchstens auf eine kurze Gnadenfrist – vielleicht von 10 Jahren – hoffen! Es würde ganz einfach den Entscheidungszwang auf die nächste Menschheitsgeneration verschieben!

Um E. F. Schumacher einmal frei zu übersetzen: „Der moderne Mensch ist eigenartigerweise nicht dazu bereit, der Zukunft entge-

genzusehen... Wenn man sich mit ihm über die Situation im Jahr 2050 unterhalten will, hört er einfach nicht zu, es sei denn, man plaudere über die Raumfahrt oder andere Dinge der Science fiction ...“

Nicht-erneuerbare Rohstoffe sind eine einmalige Gabe der Erde. Ihre Verfügbarkeit ist eindeutig begrenzt.

Kapitel 4

Nicht-erneuerbare Rohstoffe: Die Erdoberfläche

Die Gesamtoberfläche der Erde beträgt 510 100 984 km², die Gesamt-Landoberfläche davon zur Zeit 147 929 300 km².

Diese gegenwärtig zur Verfügung stehenden Landflächen teilen sich geographisch wie folgt in Erdteile und Randgebiete auf (jeweils leicht aufgerundet):

Asien	44 000 000
Amerika (Gesamt)	42 000 000
Afrika	30 000 000
Antarktis	13 500 000
Europa	10 000 000 (mit Grönland)
Australien	8 000 000
Neuseeland sowie Ozeanien und Atolle	450 000

Wichtig ist hierbei die Einschränkung „zur Zeit“ bei der verfügbaren Landoberfläche. Die Gesamtoberfläche der Erde ist eine konstante Größe und kann nicht verändert werden. Anders dagegen diejenige der Menschheit zur Verfügung stehenden Landflächen.

Hierbei spielen die Höhenlinien der an Meeresküsten liegenden Landstriche eine wesentliche Rolle. Alles Land, welches zur Zeit niedriger als ein Mindestmaß (1m, 5m, 20m oder mehr?) über dem Meeresspiegel liegt, ist infolge der Ausschreitungen der Menschheit (globale Erwärmung) in absehbarer Zeit dem Untergang geweiht und geht daher zur weiteren Besiedlung und Benutzung verloren. Es ist umstritten, um wieviele Zentimeter sich der Meeresspiegel im Laufe dieses Jahrhunderts erhöhen wird. Die Klimatologen sind sich darüber noch nicht einig („1 m“?). Es wird ein Temperaturanstieg von mehreren Grad vorausgesagt. Wenn man bedenkt, daß in vergangenen Zeiten eine Veränderung der Durchschnittstemperaturen von nur 4 bis 5°C den Unterschied zwischen Eiszeiten und Warmzeiten bedeutete und damit Veränderungen des Meeresspiegels bis zu 100 m verbunden waren, muß dies zu ernsthaften Bedenken füh-

ren. Zur Zeit befinden sich alpine Gletscher, die Polargegenden und der Grönländische Eisschild im Abtauen. Die zulaufenden Wassermassen verteilen sich auf die Ozeane und erhöhen ihr Volumen, was bei gleichbleibender Topographie des Meeresbodens zur Erhöhung des Meeresspiegels führen muß. Abgesehen von den aus Eisschilden zulaufenden Wassermassen tritt aber auch noch eine zusätzliche Volumenerhöhung der Ozeane durch die Erwärmung ihrer Wassermassen selbst ein! Hierdurch dehnt sich die Wassermasse aus und tritt als zusätzliches Quantum über die Ufer hinweg.

Durch die oben angeführten physikalischen Erscheinungen sind u.a. folgende Küstenstriche und Landgebiete gefährdet: In Europa z.B. die baltischen Staaten, Nord- und Ostdeutschland (mit den von Polen besetzten Gebieten), die Niederlande, Belgien und Ostengland. Um eine Vorstellung über das mögliche Ausmaß zu geben, seien folgende grobe Schätzwerte genannt:

In Europa:

- Nordrußland - Niederungen um Archangelsk (mehrere 100 000 km²)
- Gebiete der drei baltischen Staaten
- Ostdeutschland und Polen - Oder/Warthe- und Weichsel/Netze-Ufergebiete, die Niederungen um Bialystok
- Norddeutschland (Teile von Schleswig-Holstein, erhebliche Teile der Bremer Förde, Teile Ostfrieslands und die Elbe-/Havel-Niederungen
- Küstenstreifen Dänemarks und Schwedens
- England (Themse, Gebiet um Kings Lynn)
- und ganz besonders die Niederlande.

In den USA:

- ganz Florida
- große Teile von Louisiana
- große Teile von Mississippi
- erhebliche Teile von Missouri und South Carolina

In Asien: Fast ganz Bangladesch!

Viel schlimmer sieht es für gewisse Inselgruppen im Indischen Ozean und im Pazifik aus, weil sie ganz von der See überspült wer-

den und es dann für die jetzigen Bewohner überhaupt keine Ausweichmöglichkeit geben wird. Im Einzelnen gehören hierzu:

Indischer Ozean:

Die Amiranten-Inseln, die Malediven, die Tschagos-Inseln, die Keruelen.

Im Pazifik werden ganz oder teilweise z.B. folgende Inselgruppen betroffen:

Die Gilbert-, Bonin-, Marshall-, Karolinen- und Fidschi-Inseln, die Salomonen, Französisch-Polynesien, Mikronesien, Neukaledonien, Tuamotu und zusätzlich noch hunderte von kleinen Atollen.

Natürlich hängt der Verlust an Landmasse von der genauen Erhöhung des Meeresspiegels ab, die z.Zt schwer vorausgesagt werden kann. Alle diese Gebiete werden jedoch in näherer oder fernerer Zukunft nicht mehr als Siedlungsflächen verfügbar sein. Dies muß man bedenken, wenn man von der gegenwärtig noch verfügbaren Gesamt-Landoberfläche der Erde ausgeht. Andererseits könnte man argumentieren, zusätzliche Flächen würden durch das Schmelzen großer Eismassen auf Grönland usw. frei werden – doch das ist ein gewagtes Argument, denn es ist schwer vor auszusehen, wann ein Eispanzer von derzeit mehreren 1000 m Höhe auftauen wird! Man muß ferner bedenken, daß Kohlendioxid – das Hauptübel der globalen Erwärmung – in absehbarer Zeit kaum noch auftreten kann, da eben alle fossilen Brennstoffe erschöpft sein werden. Das ist eine sehr willkommene Rückkopplung auf Umweltschäden!

Bevölkerungszahlen werden wir in einem anderen Kapitel behandeln. Hier soll lediglich darauf hingewiesen werden, daß die Weltbevölkerung in exponentialem Maße zunimmt, während die ihr zur Verfügung stehende Landfläche konstant bleibt, zum Teil sogar – und ganz und gar durch das unvernünftige Benehmen der „entwickelten“ Länder! – abnimmt.

An dieser Stelle muß auf den „ökologischen Fußabdruck“ (öF, *ecological footprint*) aufmerksam gemacht werden. Gemeint ist hiermit die Gesamtbodenfläche, die jeder Einwohner in bestimmten Ländern für sich selbst verlangt, um mit Wohnfläche, Lebensmitteln, Energie und Materialien versorgt werden zu können. Der öF beträgt für

Nordamerika	9,00 ha
Westeuropa	5,60 ha
Asien und Afrika	1,00 ha

Welche Unterschiede!

Aus dem bisher Gesagten geht einwandfrei hervor, daß Landfläche eine nicht-erneuerbare Einheit und mehr und mehr zur Mangelware geworden ist.

Daher ist es völlig unverantwortlich, wenn Grund und Boden in den westlichen Ländern zum Spekulationsobjekt geworden sind und immer noch als solches betrachtet werden. Der Internationale Währungsfonds (IMF) und die Weltbank betrachten aber weiterhin Landfläche als Privateigentum. Zur Regierungszeit von US-Präsident Clinton befürworteten diese beiden Organisationen sogar eine Parzellierung des gesamten afrikanischen Kontinents, so daß auch diese riesige Landfläche kapitalisiert werden könnte!

Man sollte im Gegensatz hierzu die Maßnahmen der ehemaligen DDR betrachten, die Grund- und Boden-Besitz verstaatlichte. Hierdurch wurde schlagartig die Spekulation mit dieser so kostbaren, nicht-erneuerbaren Ressource unterbunden. Eigentümer von Häusern hatten durchaus die Freiheit, diese Häuser weiterzuverkaufen, aber sie konnten nicht über den Grund und Boden verfügen. Man sollte doch noch einmal gründlich darüber nachdenken!

Kapitel 5

Erneuerbare Rohstoffe: Wasser

Wasser ist deshalb hier als „erneuerbar“ aufgeführt, weil ein großer Teil seines natürlichen Volumens sich im Kreislauf bewegt: Von der Oberfläche der Weltmeere verdunstet es, wird in Wolken zu den Erdteilen getragen, kondensiert dort zu Niederschlägen und wird schließlich wieder als Flüssigkeit zurück zu den Weltmeeren geleitet. Soweit es die Flora und Fauna auf der Erdoberfläche betrifft, ist es die letztgenannte Phase, die angezapft werden kann und als wichtigster Lebensunterhalt dient. Biologen können erklären, warum Wasser in dieser reinen Form so lebensnotwendig ist. Viele Pflanzen bestehen hochgradig aus Wasser (manche zu 90% und mehr) und selbst das Fleisch von Tieren enthält einen beachtlichen Anteil davon. Sowohl Pflanzen als auch Tiere benötigen darüber hinaus fortlaufend die Einnahme von Wasser zum Lebensunterhalt. Das natürliche Reservoir für alles auf der Erde verfügbare Wasser sind die Weltmeere – ein enormes Gesamtvolumen von $1,357 \times 10^9$ km³. Hinzu kommt noch das Volumen in fester Form (Eis) in der Antarktis, Arktis, Grönland und in Gletschern, etwa 25×10^6 km³. Treten im oben beschriebenen Kreislauf Verluste auf? Wohl kaum. Während der Verdunstungsphase kann nichts in die Stratosphäre entweichen, weil selbst Dampf Masse besitzt. Zweifellos werden Chemiker darauf hinweisen, daß unter Umständen Dissoziationsercheinungen auftreten können, durch die ionisierter Wasser- oder Sauerstoff oberhalb der Atmosphäre Verbindungen mit anderen Elementen eingehen kann, doch sind dies derart geringe Mengen, daß sie vernachlässigt werden können. Während der Flüssig-Phase über Landflächen treten zunächst Verluste auf infolge von Einsickerung in das Erdreich. Dieser Vorgang hängt ab vom Durchlässigkeitsfaktor der jeweiligen Bodenart. Diese Wassermenge wird als Grundwasser bezeichnet. Im Endeffekt sind dies jedoch keine absoluten Verluste, da dieses Wasser nicht tiefer in das Erdinnere eintritt und zum großen Teil wieder über dem Meeresspiegel dem Kreislauf zufließt.

Meerwasser ist bekanntlich salzhaltig und nicht für die auf der Erd-

oberfläche bestehende Tier- und Pflanzenwelt genießbar. Unser Leben hängt daher ganz von den an Land verfügbaren Wassermengen ab. Obwohl sie schier unerschöpflich sind, müssen wir sparsam damit umgehen, denn die Flüssig-Phase ist nicht gleichmäßig über die Erdoberfläche verteilt. Niederschläge direkt über den Weltmeeren können nicht angezapft werden und große Flächen der Erdoberfläche sind Wüsten mit sehr geringem oder keinem Niederschlag. Die größten Niederschlagsmengen (z.B. im Gebiet von Cherrapunji, Indien, mit 2,50 m max. monatlichem – im Juni – Niederschlag) treten leider in Gebieten auf, die für menschliche Besiedlung nicht geeignet sind. Obwohl die Länder mit hoher Bevölkerungsdichte fast ausschließlich in der gemäßigten Temperaturzone mit scheinbar ausreichenden Wassermengen liegen, zeichnen sich in zunehmendem Maße Engpässe ab. Daraus folgt, daß wir Wasser – „Süßwasser“ – als wertvollen Rohstoff betrachten müssen, obwohl er, weltweit gesehen, erneuerbar ist.

Die wichtigste Anwendung von Süßwasser ist Trinkwasser. Die Wasserwerke haben ihre eigenen Formeln, um die für die jeweilige Bevölkerungszahl benötigte Menge zu errechnen und bereitzustellen.

Die nächste für uns Menschen wichtige Anwendung ist als Waschmittel für Körper, Wäsche, Haushalt und – seit dem „Auto“-Zeitalter, für das Kraftfahrzeug. Obwohl hierzu keineswegs Trinkwasserqualität erforderlich ist, werden diese Verwendungszwecke zur Zeit noch ganz aus Trinkwasser bestritten.

Wasser wird in großen Mengen in Wärmekraftwerken benutzt, zum einen als Energieträger, zum anderen zum Kondensieren des Abdampfes in Kühltürmen. Für ersteres wird Wasser sehr hoher Qualität benutzt, das aber im geschlossenen Kreislauf verbleibt. Zum Kondensieren kann Wasser von geringerer Qualität – jedoch nicht verschmutzt – benutzt werden, das allerdings als Dampf aus den Kühltürmen austritt und in die Atmosphäre verloren geht.

Wasser wird sehr weitgehend in der Verfahrenstechnik (Chemie, Petrochemie, Papier- und Textilindustrie) und in großindustriellen Anlagen wie Eisen- und Stahlherstellung, Bergbau und Automobilbau verwendet, und zwar in großen Mengen. Für reine Chemieverfahren muß es von hoher Qualität sein und wird größtenteils im Prozeß selbst verbraucht. In anderen Fällen würde Wasser geringerer Qualität ausreichend sein. Außerdem kann in vielen Fällen das benutzte Wasser nach Durchlaufen eines Klärwerkes wieder in einen geschlossenen Kreislauf zurückgeführt werden.

Schließlich darf man nicht die Anwendung von Wasser vergessen, in der es nicht als Verbrauchsmittel dient, sondern als Erzeuger von Energie: Wasserkraftwerke. Hierzu werden Staudämme errichtet, um eine Höhendifferenz zu erhalten. Das Wasser geht hierbei nicht verloren, sondern gelangt nach seiner Energieabgabe zurück in den normalen Wasserlauf. Manchmal geschieht dies auf dem Umweg eines landwirtschaftlichen Bewässerungssystems, wobei dies als eine weitere nutzbringende Verwendung angesehen werden muß. Auch in diesem Falle gelangt das Wasser – nach Einsickern in den Ackerboden, wie oben beschrieben – wieder in seinen natürlichen Kreislauf zurück. Der Bau von Staudämmen kann jedoch gelegentlich nachteilige Folgen für die Umwelt haben, da oberhalb eines Dammes u.U. eine beachtliche Fläche nutzbaren Bodens überflutet werden muß.

In den dichtbesiedelten, von Industrie durchsetzten Ballungsgebieten unserer „entwickelten“ Länder bestehen zwei Probleme hinsichtlich der Wasserwirtschaft: Die Bereitstellung großer Mengen für die Industrie – wie oben beschrieben – und die Bereitstellung von Frischwasser für die große Anzahl von Haushalten. Während man bei Industriebetrieben bereits weitgehend eine Wiederaufbereitung und Rückführung durchführt, gibt es so etwas zur Zeit nirgends für die Befriedigung des Bedarfs der Haushalte.

Und dennoch könnte dies durchgeführt werden, allerdings mit einem beträchtlichen Aufwand an Material und Arbeitszeit. Wenn wir den jährlichen Verbrauch von Frischwasser per Haushalt analysieren, werden wir feststellen, daß nur etwa 5% davon wirklich als Trinkwasser (einschließlich Kochen) benötigt wird. Alles andere wird für untergeordnete Zwecke wie Reinigung, Spülen der Toilette usw. verbraucht und könnte daher von weit minderer Qualität sein als das Trinkwasser. Was liegt also näher, als eine Verdoppelung des Versorgungsnetzes aufzubauen, nämlich für jeden Haushalt eine Zuleitung von Trinkwasser und eine zweite für „Waschwasser“?

Gleicherweise sollte das Abwasser jedes Haushaltes gespalten werden in ein septisches und ein weniger septisches System. Das septische System würde das vorhandene Abwasserkanalnetz verwenden und wie bisher in Klärwerken münden, wo die Reinigung wie bisher erfolgt. Der Ausfluß davon wird wie bisher abgeleitet und nicht wieder verwendet. Das weniger septische Abwasser – nennen wir es „Schmutzwasser“ – wird in einem parallel verlaufendem System gesammelt und einem eigenen Klärwerk zugeleitet, in dem eine hoch-

gradigere Reinigung erfolgt. Dieses Wasser wird dann dem Versorgungsnetz für „Waschwasser“ eingespeist und fließt den einzelnen Haushalten für die obengenannten Zwecke wieder zu.

In das Versorgungsnetz könnte dann noch eine weitere Quelle mit eingespeist werden, nämlich Regenwasser. Besonders in Städten, die man praktisch als völlig betonierten Großflächen ansehen kann, sammelt sich bei Regen eine erhebliche Menge an Wasser von den Straßen, von Dächern, Abstellflächen usw. an, die zur Zeit der Wasserwirtschaft ganz verlorengehen. Was liegt näher, als dieses Wasser dem Klärwerk für „Schmutzwasser“ zuzuleiten und es als weiteren Beitrag zur Versorgung von Haushalten mit Waschwasser zu nutzen?

Für Haushalte bedeutet die Verdoppelung von Versorgungs- und Entsorgungsleitungen natürlich ebenfalls einen Aufwand. Das Bestehen zweier getrennter Systeme erfordert schon bei der Einrichtung und später bei der Erhaltung Sorgfalt, und der Klempner muß entsprechend geschult werden. Doch das ist durchführbar – man denke nur an die Analogie der Elektrizitätsversorgung, bei der der Elektriker ja auch zwischen Einphasen- und Dreiphasensystem unterscheiden muß!

Dieser nutzbringenden Entwicklung steht zur Zeit leider die Politik unseres kapitalistischen Systems entgegen. Der Aufwand zum Ausbau solcher Dual-Systeme ist hoch, sehr hoch sogar im finanziellen Sinne. Wenn die Wasserversorgung in zu viele kleine, regionale Privatbetriebe zerstückelt ist, werden diese kaum die Investitionskosten aufbringen können, ohne den Haushalten eine unerträgliche Last an Gebühren aufzubürden. Wasser ist aber eine Lebensnotwendigkeit, auf die jeder Mensch Anspruch hat.

Daher ist es unverantwortlich, die Wasserversorgung zu einem Werkzeug finanzieller Bereicherung von Aktienbesitzern zu machen und am Börsenmarkt zu handeln. Als übelstes Beispiel hierfür kann wieder einmal auf den Privatisierungswahnsinn Englands in den 1980er Jahren hingewiesen werden, als die Edikte der Welthandelsorganisation von einer hörigen Regierung sklavisch befolgt wurden, sehr zum Nachteil der Bevölkerung...

Kapitel 6

Erneuerbar: Der Mensch

Den Menschen als „Rohstoff“ zu bezeichnen – selbst im Rahmen dieser Abhandlung – würde in die Hände des Wirtschaftssystems spielen, das ihn so mißbraucht. Daher bezeichnen wir ihn hier als „erneuerbar (erneuerbare Ressource)“. Durch Definition ist der Mensch erneuerbar, das ist eine biologische Tatsache. Die jüdisch/christliche Lehre gibt ihm das Recht, Herr über die Natur zu sein. Diese Rolle steht ihm nicht zu. Dennoch hat er infolge seiner Intelligenz im Laufe der Entwicklung einen Status erworben, der ihm – besser gesagt: der Menschheit – so viel Macht erteilt, daß er einen enormen Einfluß auf die Gestaltung der Erde gewonnen hat. Die These dieses Buches beschreibt diesen Einfluß als außerordentlich nachteilig für die Zukunft unseres Planeten aus der Sicht der Rohstoffversorgung. Der Mensch hat demzufolge die Rolle des Angeklagten.

Wenn wir diesen groben Sündenfall übersehen wollen und uns darauf beschränken, lediglich die Rolle des Menschen innerhalb der in Abb. 1 dargestellten Systemabhängigkeit zu betrachten, wird es augenscheinlich, wie der Mensch selbst zum Opfer dieses Systems geworden ist.

Es ist einfach unbegreiflich, wie herablassend und unwürdig die wohl wertvollste Ressource – der Mensch – in den westlichen kapitalistischen Ländern behandelt wird, wenigstens die „Habenichtse“, welche darauf angewiesen sind, ihren Lebensunterhalt durch Arbeit zu verdienen. Und das sind die meisten Menschen – nicht nur Arbeiter, sondern auch Akademiker, also Ärzte, Architekten, Ingenieure, Lehrer, Juristen usw. Um die 10% der Gesellschaft, die z.Zt. von ihrer Arbeit unabhängige Einkünfte besitzen, ist alles wohl bestellt, aber bei weitem der größte Teil der Menschen wird durch das System ausgenutzt. Weitaus schlimmer ist es dabei noch, daß Menschen daran gehindert werden, ihr Potential zur vollen Geltung zu bringen und ihren sinnvollen Beitrag zu einer nachhaltigen, auf Dauer erhaltbaren Lebensform zu leisten.

Der Mensch erscheint in Abb. 1 in zwei diametral gegenüberliegen-

den Positionen: einmal als Erzeuger, zum anderen als Verbraucher. In seiner Stellung als Produzent wird der Mensch vom kapitalistischen System einfach wie jede andere Handelsware betrachtet, die man für den Produktionsprozeß benötigt und einkaufen muß – so billig wie möglich und nur dann, wenn sie wirklich benötigt wird, also nach dem „*just-in-time*“-Prinzip. In anderen Worten: „Setze ihn in den Produktionsprozeß genau dann ein, wenn du ihn brauchst, und wirf ihn 'raus, sobald der Job beendet ist – oder wenn der Mann verbraucht ist.“

Ganz anders sieht es dagegen mit seiner Rolle als Verbraucher aus. Hier wird der Mensch nun dringend benötigt – oder besser ausgedrückt: sein Geld! –, denn ohne Kundschaft läuft das Geschäft nicht. Der Mensch, den man auf der Produktionsseite so weit wie möglich – idealerweise ganz – verdrängen will, soll nun zum Retter der Wirtschaft werden!

Und wie man ihn bedrängt, sein mühsam erarbeitetes Geld auszugeben! Gezielte Werbeaktionen, die man auf die gleiche Ebene wie politische Propaganda-Feldzüge setzen kann, versuchen den Menschen zu überreden, Dinge zu kaufen, die er gar nicht benötigt, die ihm jedoch als wünschenswert dargestellt werden, obwohl viele von den angebotenen Gütern im Grunde nutzlos sind oder jedenfalls nicht unbedingt notwendig. Häufig sind sie noch überteuert, von schlechter Qualität und (teilweise bewußt so geplant) von geringer Lebensdauer. Das System fordert von uns Menschen, Güter zu kaufen, die wir gar nicht wollen, zu Bedingungen, die für uns nicht annehmbar sein sollten und zu Preisen, die uns u.U. noch dazu verleiten, Bankschulden auf uns zu nehmen. Man sollte eigentlich annehmen, daß jeder intelligente Mensch während seiner Lebenszeit eine Immunität gegenüber dem Marketing (= Propaganda) entwickelt hätte. Bei älteren Menschen und solchen, die ihre eigenen Erfahrungen bereits gemacht haben, trifft das auch zu. Man betrachte hier z.B. den Fall der deutschen Wiedervereinigung Anfang der 1990er Jahre: Gebrauchte Personenwagen, die im Westen schon lange Ladenhüter waren, wurden plötzlich in der ehemaligen DDR wie warme Brötchen abgesetzt. Es ist erstaunlich, wieviele Menschen der Verkaufs-Propaganda zum Opfer fallen.

Unser kapitalistisches System ignoriert jedoch das Mißverhältnis „Mensch als Produzent – Mensch als Verbraucher“ zu seinem eigenen Schaden. Wenn man einen hohen Prozentsatz der Bevölkerung unproduktiv, d.h. arbeitslos macht und ihrer Verdienstmöglichkeit

ten beraubt, verliert man

- ihren moralischen Willen zur weiteren Mitarbeit mit dem System,
- ihren Beitrag zum Steueraufkommen des Staates und
- aus der vorherrschenden materiellen Sicht gesehen ihre Möglichkeit als Verbraucher, die hergestellten oder eingeführten Waren zu kaufen.

Wäre es möglich, ganz konsequent zu sein, würde unser kapitalistisches System den Menschen zwecks Profitoptimierung im Produktionsprozeß vollständig verdrängen, um ihn aber auf der anderen Seite als willkommenen Verbraucher wieder erscheinen zu lassen. Das ist jedoch unmöglich. Der erste und offensichtliche Grund hierfür ist bereits oben dargelegt worden: wenn man den Geldverdiener verliert, verliert man den Kunden für die hergestellten oder eingeführten Waren.

Ein weiterer Grund ist aber noch beeindruckender. Bei allen unseren modernen technischen Möglichkeiten, den Menschen durch mechanische Mittel und selbst manche intellektuellen Fähigkeiten des Menschen durch elektronische Datenverarbeitungsanlagen (EDV) und Roboter zu ersetzen, haben sich deutlich ersichtliche Grenzen abgezeichnet, die uns verdeutlichen: „Bis hierher und nicht weiter!“. Durch überzüchtete Technik wie EDV und Automaten werden Menschen fachlich abgestumpft und verlieren die Tuchfühlung mit der grundlegenden Technik.

Betrachten wir zunächst handwerkliche Tätigkeiten. Es ist wahr, daß viele Arbeitsgänge durch Roboter ausgeführt werden können, und in vielen Fällen sogar besser, sicherer und verlässlicher als durch die menschliche Hand. Viele Jahre lang unterrichtete uns daher die technische Presse über die Zukunft der „vollautomatischen Fabrik“, eine Vision einer Fertigungsanlage, in der man überhaupt keinen Arbeiter mehr zu Gesicht bekommt. Es ist inzwischen sehr still um diese Vision geworden. Die oben genannten Vorteile von Roboteranwendungen haben auch tatsächlich zu einer weitgehenden Anwendung dieser Geräte geführt, z.B. bei der Automobilherstellung, doch nicht zu der erstrebten völlig automatischen Produktion. Es hat sich eben gezeigt, daß selbst erfolgreiche Anwendungen von Maschinen als Ersatz von Menschenarbeit ihre Nachteile haben. Ein Übermaß an Automatisierung – wie es eine vollautomatische Produktionsanlage sein würde – könnte sich nämlich als Illusion selbst für die „Erbsenzähler“ (= Bilanzbuchhalter, finanzielle Direk-

toren) herausstellen, und ich bin sicher, daß sich dies bereits mehrfach erwiesen hat.

Eine ganz wichtige Eigenschaft des menschlichen Gehirns ist die unorthodoxe Denkmethode des lateralen Denkens. Das ist häufig der Retter in der Not, wenn im Werksgelände etwas „schief geht“. Eine vollautomatische, EDV-gesteuerte Anlage versagt dann meistens, denn sie kann nicht für alle möglichen (und unmöglichen) Störfälle vorgeplant werden. Außerdem besteht eine starre Verriegelung mit dem Zentralcomputer, die im Endeffekt doch nur – und im allgemeinen erst nach langwieriger Analyse – durch Menschen aufgehoben werden kann. Eine weniger automatisierte Anlage, bei der die ganze Kontrolle dem menschlichen Denken unterliegt, kann jedoch nach einer Störung durch sofortige örtliche Maßnahmen wieder bald in Gang gebracht werden. Es muß also genügend Fälle gegeben haben, in denen sich Versuche mit vollautomatischen Fertigungsstraßen als unwirtschaftlich erwiesen haben – die Erbsenzähler wurden besorgt, haben aufgemerkt und Schlüsse gezogen.

Ein sehr wichtiger Gesichtspunkt bei dem Versuch, menschliche Arbeit durch Automatik zu ersetzen, ist ein langfristiges Problem: Der Verlust von Handwerkskunst.

Als Beispiel sei hier ein Prozeß der Metallverarbeitung aufgeführt, nämlich das Drehen von Werkstücken. Heute gibt es nur noch EDV-gesteuerte automatische Drehmaschinen. Ja, ein Mann steht zwar daneben, aber er ist nur Zuschauer und wäre nicht mehr in der Lage, bei einer Störung den Vorgang von der Maschine zu übernehmen und selbst einzugreifen – die Maschine läßt das einfach nicht zu. Zu früheren Zeiten gab es Drehbänke, d.h. Maschinen, die zwar mechanisch angetrieben, aber von einem vollqualifizierten Facharbeiter bedient wurden. Der Mann hatte eine mehrjährige Fachausbildung erhalten, bevor er in den Produktionsprozeß eingliedert wurde. Er bestimmte von Fall zu Fall den Einsatz des richtigen Schneidstahles, die Schnittgeschwindigkeit und den Vorschub der Drehbank, um das gewünschte Werkstück nach den verlangten Maßen und Toleranzen herstellen zu können. Heute fehlt den Leuten die nötige Vorbildung und Fertigkeit: Eine Handwerkskunst ist verloren gegangen.

Versuche, den Menschen auch auf intellektuellem Gebiet durch Elektronik zu ersetzen, liegen in weitgefächerter Form vor. Sie hier zu beleuchten, wäre fehl am Platze – wir werden in einem späteren Kapitel darauf eingehen.

Je eher wir die Grenzen der vorhandenen elektronischen Hilfsmittel klar erkennen, desto besser werden wir begreifen, daß die Ausklammerung des Menschen aus dem Fertigungsprozeß ein schwerer Irrtum war, und um so eher werden wir ihm wieder die Hochachtung zollen, die ihm als Produzenten zusteht.

Vorstehende Ausführungen haben hoffentlich gezeigt, wie unser gegenwärtiges Wirtschaftssystem die wohl wertvollste erneuerbare Ressource völlig falsch regiert, nämlich den Menschen.

Diese philosophischen Betrachtungen sind in diesem Kapitel den sonst üblichen einleitenden Statistiken vorausgeschickt worden, weil diese Gedankengänge außerordentlich wichtig sind.

Im Folgenden betrachten wir nun einige statistische Angaben, die für dieses Kapitel von Wert sein können.

Die Gesamtbevölkerung der Erde beträgt zur Zeit etwa 7 Milliarden Menschen. Das ist natürlich nur eine grobe Annäherung, und eine Suche im Internet wird sicherlich eine genaue Angabe bis auf den letzten Mann aufzeigen. Aber was soll's, denn eine solche Angabe ist schon im nächsten Augenblick überholt, weil sich die Bevölkerung der Erde ständig und schnell vermehrt.

Die Bevölkerungsdichte ist ein besserer Anzeiger von Gebieten mit möglichen Problemen. Die Bevölkerungsdichte pro Staat wird sich vermutlich auch nicht wesentlich ändern, da sie die Lebensweise der dortigen Menschen bestimmt und ein Bestreben nach Konstanz besteht. Wenn die Bevölkerung von Staaten mit hoher Dichte anwächst, wandert der „Überschuß“ normalerweise aus. Irland im 19. Jahrhundert ist solch ein Beispiel. In neuerer Zeit kann man eine Art kleiner Völkerwanderung im Rahmen der mehrere Male erweiterten Europäischen Union beobachten: Nachdem aus Polen nahezu 500 000 Arbeiter nach England verzogen waren, versuchte die polnische Regierung, diese Lücke durch Einwanderer aus den neuen Mitgliedsstaaten Bulgarien und Rumänien zu ersetzen.

Hier sind einige weltweite Daten von Bevölkerungsdichten:

Land	Dichte/km ²
Holland	484
Deutschland	231
Dänemark	127
Frankreich	110
Spanien	90

Land	Dichte/km ²
...	
Japan	350
Philippinen	295
Nordkorea	190
Südkorea	490
Australien	2,6
Kanada	3,6
USA	32
Kuba	103
Südafrika	37
Namibia	2,5
Saudi-Arabien	12

Kann die Erde die ständig anwachsende Bevölkerung ernähren und Wohnfläche weiterhin bereitstellen? Diese Frage ist schwer zu beantworten. Irgendwann tritt natürlich Sättigung auf und die Antwort muß „nein“ sein. Das einzige Land unter den denjenigen mit den größten Gesamt-Bevölkerungszahlen, das wirklich ernsthaft und verantwortlich dieses Problem gelöst hat, ist das von unseren westlichen Staaten in letzter Zeit so oft kritisierte China. Schon seit Jahrzehnten hat dort die Regierung wirksam gegen einen zu starken Anstieg Maßnahmen ergriffen, deren Erfolge sich jetzt zu zeigen beginnen: Chinas Geburtenzahl hat sich inzwischen zufriedenstellend stabilisiert – was mehr ist als man z.B. von den USA sagen kann! Weltweit bleibt das Problem der Überbevölkerung jedoch weiterhin bestehen. Untersuchungen haben zwar ergeben, daß auf absehbare Zeit kein Landmangel zur Bereitstellung von Anbauflächen für Lebensmittel, Energiequellen, Materialien und für Wohnfläche zu erwarten ist. Doch kann das kein Grund zum *laisser faire* sein. Geographisch gibt es außerdem noch große Unterschiede, denn die Ansprüche der jeweiligen Bevölkerung sind unterschiedlich. Dies ist aus dem in Kapitel 4 angeführten „ökologischen Fußabdruck“ verschiedener Erdteile zu erkennen.

Es ist interessant, daß die überaus starke Aufwärtsbewegung von Bevölkerungszahlen erst mit der industriellen Revolution begonnen hat. Im Grunde unterliegt der Mensch genau dem gleichen Naturprinzip wie alle Tiere auf Erden: Not wirkt einschränkend auf Fortpflanzung, Überschuß an Nahrungsmitteln und zu großes Wohlfühlen der Umwelt fördernd. Als der Mensch noch auf Jagd, harte

Arbeit auf dem Lande usw. angewiesen war, hielt sich die Bevölkerung in Grenzen. Erst als das – scheinbar – gute Leben des industriellen Zeitalters anbrach, wurden alle Grenzen gesprengt.

Kapitel 7

Erneuerbare Rohstoffe: Der Rest

Die Definition erneuerbarer Rohstoffe ist: Sie sind in unerschöpflichem Umfang vorhanden und können in absehbarer Zeit nicht verbraucht werden, auch wenn die Menschheit bis zum Zusammenbruch anderer Rohstoffarten weiterhin im gegenwärtigen unverantwortlichen modus operandi verfährt. Hierzu gehört

7.1 Die Luft

Wie bekannt, ist die Erde von einer Luftschicht umgeben, der „Atmosphäre“. Luft besteht im wesentlichen aus einem Gemisch von zwei Gasen, Sauerstoff und Stickstoff, im Verhältnis von ca. 21% zu 79%. Luft spielt eine lebenswichtige Rolle für Tiere und Pflanzen, wie es uns die Biologie lehrt. Enthalten sind aber außer den beiden Hauptkomponenten ebenfalls Spuren von anderen Gasen, darunter Kohlendioxid, das einen erheblichen Einfluß auf chemisch/biologische Vorgänge hat.

Luft wird nämlich von uns Menschen nicht nur für den von der Natur vorgesehenen Zweck benutzt, nämlich zum Atmen, sondern auch als Oxydiermittel für chemische Verfahren. Das seit alters her am besten bekannte Verfahren ist die Verbrennung von Kohlenstoff und – seit der Entwicklung der entsprechenden Verfahrenstechnik – Kohlenwasserstoffen. Hierbei wird Kohlendioxid erzeugt, das als unerwünschtes Abgas in die Atmosphäre entweicht. Damit ist die Luft in unserem Zeitalter zu einem Problem für die Ökologie geworden. Doch gehört die Verunreinigung der Luft durch Kohlendioxid (und andere Gase) nicht zum Thema dieses Buches und wird auch nicht behandelt. Lediglich die Ursachen dieser Verunreinigung und die grundsätzlichen Wirkungen sollen hier angedeutet werden.

Die schlimmsten Verursacher von Kohlendioxid-Abgasen sind Wärmekraftwerke und Verbrennungskraftmaschinen, letztere vorwiegend zum Antrieb von Kraftfahrzeugen (KFZ) benutzt. Aus diesem Grunde ist ein fundamentales Überdenken der genannten technischen Anwendungen längst überfällig. Wie an anderer Stelle die-

ses Buches erklärt wird, hätte man dies schon längst erkennen und diese Anwendungen stark einschränken sollen, vorzugsweise durch Einschränkungen unserer Ansprüche an Energie und zur Anwendung des KFZ, aber auch durch rechtzeitigen Ersatz der genannten Verbrennungsvorgänge durch erneuerbare Energie.

Die Einwirkung der Verunreinigung der Luft durch Kohlendioxid tritt in zweifacher Form auf:

Einmal die systematische Zerstörung der Schutzhülle, die am Rande der Atmosphäre die Erde umgibt. Diese Schutzhülle enthält das Gas Ozon, welches die Erde gegen die schädliche Infrarotstrahlung der Sonne abschirmt. Diese Schutzschicht unterliegt gegenwärtig einer fortlaufenden Zerstörung durch Kohlendioxid und andere Schadstoffe. Als Folge davon hat die Infrarotstrahlung der Sonne an den freigelegten Stellen freien Zugang zur Erdoberfläche. Die Folge davon ist die Erwärmung der Erde.

Zum anderen hat Kohlendioxid einen verheerenden Einfluß auf biochemische Vorgänge unterhalb dieser Schutzschicht, auf der Erdoberfläche. Der biochemische Prozeß des Pflanzenlebens auf der Erde, genannt Photosynthese, wird weitgehend untergraben. Maßgebend hierfür ist die Konzentration von Kohlendioxid in der Luft. Als kritischen Wert für einen nicht mehr rückgängig zu machenden Umschlag hat man 500 ppm ermittelt. Heute werden an verschiedenen Stellen der Erde bereits Werte von mehr als 300 ppm gemessen.

Näheres zu beiden Vorgängen ist in der Ökologie-Literatur zu lesen. Als vorzügliches Werk in diesem Feld ist Jonathan Weiners Buch „Die Klima-Katastrophe“ zu nennen.

7.2 Lebensmittel

Die gegenwärtige Produktion von Lebensmitteln ist für die Bevölkerung ausreichend, auch wenn diese weiterhin leicht anwächst. Hierzu sind natürlich Grenzen gesetzt, und eine vorsichtige Auflistung von unbekanntem Einflußgrößen wird sicherlich folgende Faktoren enthalten:

- die Landfläche für Ackerbau und Viehzucht ist begrenzt;
- wenn die Weltbevölkerung weiterhin ansteigt, kann die Bereitstellung von Lebensmitteln doch zu einem Problem werden;

- die gegenwärtige Bereitstellung von wichtigen Lebensmitteln geschieht durch Großlieferanten, die Ackerbau und Viehhaltung im industriellen Maßstab betreiben. Das wird nach dem Zusammenbruch von Energiequellen und Transportmitteln nicht mehr möglich sein. Folglich werden Landwirtschaft und Viehzucht weniger „wirtschaftlich“;
- die gegenwärtige Landwirtschaft beruht auf intensiver Anwendung von Chemieprodukten wie Kunstdünger und Insektenvertilgungsmitteln. Sie werden sehr bald nicht mehr verfügbar sein;
- die Wasserversorgung zur Berieselung von Feldern kann einen Engpaß darstellen.

Die Versorgung der Bevölkerung mit Fischen und anderen Meeresprodukten wird auch in Zukunft zurückhaltend sein müssen, um die Ausrottung ganzer Spezies zu vermeiden. Mit ansteigender Weltbevölkerung werden solche Einschränkungen noch viel zwingender.

7.3 Holz, als Baumaterial und zur Möbelherstellung

Bäume sind ein typischer erneuerbaren Rohstoff. Ihre Wachstumsraten sind bekannt und Ernten können vorausgesagt werden. Der Mensch ist in der Lage, Baumarten je nach seinen Bedürfnissen anzubauen und zu verarbeiten, wobei natürlich eine umsichtige Forst-Bewirtschaftung vorausgesetzt werden muß, so daß auf gegebener Anbaufläche eine systematische und nachhaltige Ernte von Holz gewünschter Qualität in regelmäßigen Zeitabständen erfolgen kann. Raubbau wie z.Zt. im brasilianischen Urwald muß verhindert werden.

Wenn wir die Verwendung von Holz in unserer gegenwärtigen Zivilisation und im Rahmen der Verknappung anderer Rohstoffe betrachten, ergeben sich folgende Anwendungszwecke:

Bauholz – Verwendung als Baumaterial für den Hochbau im allgemeinen und den Hausbau insbesondere. Es gibt mehr als 100 verschiedene Holzarten auf der Welt. Bauholz kann man in zwei grundsätzliche Gruppen unterteilen: Langfaseriges Holz, welches für solche Bauteile anwendbar ist, deren Beanspruchung auf Zug und Biegung erfolgt; und kurzfaseriges Holz, welches für Druckkräfte am geeignetsten ist. Allgemein gesagt sind Nadelbäume vorwiegend für die erstge-

nannte, Laubbäume für die letztgenannte Beanspruchung geeignet. In den letzten Jahrzehnten hat die Forschung auf dem Gebiete der Holzverwendung derartig große Fortschritte gemacht, daß man Bauholzqualitäten herstellen kann, die enggesetzten Belastungsgrenzen innerhalb enger Toleranzen entsprechen.

Brennholz – Holz niedriger Qualität sowie Abfälle aus der Nutzholzbearbeitung können in erhöhtem Maße als Heizmaterial in Haushalten verwendet werden, ebenfalls als Rohmaterial zur Herstellung von Holzkohle.

Holz als Grundstoff für Vergasungsverfahren – Trockene Holzabfälle sind geeignet zum Vergasen in Retorten. Typischerweise erzeugt 1 kg Holz 2 Nm³ Gas mit einem Heizwert von etwa 2500 kcal/Nm³. Dieses Gas kann als Brennstoff in Verbrennungskraftmaschinen verwendet werden, wie in einem späteren Kapitel beschrieben.

7.4 Naturfasern

Es gibt zwei Arten von Naturfasern: Pflanzenfasern und solche aus Tierhaaren bzw. -häuten.

Pflanzenfasern:

- Zellulose – ein Bestandteil der Holzzellen von Bäumen und anderen Pflanzen; Verwendung als Grundstoff für die Papierherstellung oder als Ausgangsstoff zur Weiterverarbeitung zu Kunstseide (z.B. „Reyon“). Hierfür benutzt man Sulfit-Zellstoff aus Fichte, Buche oder sogar Stroh.
- Kokosfasern – Verwendung für Stricke, Matten, Teppiche usw.
- Hanf – Zur Fertigung von Seilen und gewebten Stoffen (Bekleidung, Segeltuch);
- Sisal und Manila – Anfertigung von Seilen;
- Jute und Flachs – Zur Verarbeitung zu Webstoffen.
- Stroh – Verwendung u.a. als Ausgangsstoff für Kunstseidearten. Stroh ist historisch auch als Baumaterial für den Hausbau bekannt (Wandteile in statisch unbelasteten Wänden, Wärmeisolierung in Wänden und Decken). Es ist durchaus möglich, in einer Zukunft ohne andere Rohstoffe auf dieses Baumaterial für die gleichen Zwecke zurückzugreifen!

Tierische Fasern:

- Wolle – zum Schutze gegen Witterungseinfluß, vornehmlich Bekleidungsstücke;
- Borsten – zur Pinsel- und Bürstenherstellung;
- Pferdehaar – wurde in der Vergangenheit in Polstermöbeln verwendet – nur, um im „Kunststoffzeitalter“ durch Produkte aus Kohlenwasserstoff ersetzt zu werden, die, im Gegensatz zum Pferdehaar, stark feuergefährlich sind!

7.5 Natürliche Öle

Flachs-, Sonnenblumen- und Palmöl: Verwendung in der Lebensmittelindustrie; manche dieser Öle werden auch als Medium in der Feinmechanik und Steuerungstechnik verwendet.

7.6 Tierische Leime

Hierzu gehören Knochen-, Haut- und Lederleim (aus Knochen, Häuten und entgerbtem Leder) sowie Kaseinleim, aus Milcheiweiß gewonnen. Kasein wurde vor dem 2. Weltkrieg auch zur Herstellung von Kunststoff verwertet.

Die moderne Kunststofftechnik hat diese Leime verdrängt. Wie wir jedoch bereits an anderer Stelle erörtert haben, wendet sich das Kunststoffzeitalter dem Ende zu, da es auf Kohlenwasserstoffen beruht. Es ist daher durchaus denkbar, in absehbarer Zeit wieder solche von alters her bewährten Materialien zu sehen.

7.7 Leder

- zur Herstellung von Schuhen;
- technische Anwendungen wie Membrane für gewisse Pumpenarten;
- als Material zum Polieren von Oberflächen;
- historisch wurden Lederriemen zum Antrieb von Maschinen verwendet.

Diese Liste von Werkstoffen, die in der Natur vorhanden sind, könnte noch erweitert werden. Die aufgeführten Beispiele dürften jedoch ausreichen, um die Vielfalt von Materialien anzudeuten, auf

die wir jederzeit zurückgreifen können – und wohl auch müssen. Sie sind in ausreichender Menge vorhanden und können viele unserer „modernen“ Baustoffe ersetzen (was aus Profitgründen in jüngster Geschichte in umgekehrter Weise geschah!).

Kapitel 8

Warum müssen wir jetzt endlich umdenken?

George Bernhard Shaw schrieb in einem seiner Bühnenstücke: „Man hat noch Zeit genug, über die Zukunft nachzudenken, wenn man keine Zukunft mehr zum Nachdenken hat“ (Pygmalion). Dieser Zynismus trifft genau auf unser heutiges Zeitalter zu, in dem wir vor einem Bankrott der Rohstoffversorgung stehen. Die Zeit des Nachdenkens läuft rapide aus, für einige grundlegende Entscheidungen ist es schon zu spät. Dennoch kann vieles getan werden, um ein Szenario völliger Anarchie wenigstens zu mildern, wenn nicht zu verhindern.

Die bisher festgestellten Tatsachen können wir wie folgt zusammenfassen: Von den Erzen sind bereits Kupfer, Blei und Quecksilber erschöpft, die entsprechende Metallgewinnung kann nur noch entweder durch Rückgewinnung (Recycling) oder durch Ersatz mittels anderer Baustoffe vorübergehend sichergestellt werden. Andere Erze stehen kurz vor der Erschöpfung. Lediglich für Eisenerze, Nickel, Zink, Zinn, Kobalt und Aluminium besteht noch eine begrenzte Zukunft. Mit den fossilen Brennstoffen sieht es wie folgt aus: Für Öl wird eine Erschöpfung in etwa 35 bis 40 Jahren erwartet, für Erdgas in 60 und Kohle in 160 Jahren.

Hieraus wird klar, daß schon die jetzt in den Kinderjahren stehende Menschengeneration den Problemen gegenüberstehen wird, die in Kapitel 14 und 15 beschrieben werden. Es wird also höchste Zeit für die Menschheit, endlich zu erkennen, daß die nicht-erneuerbaren Rohstoffquellen der Erde sehr wertvolle Schätze darstellen. Diese Rohstoffquellen stellen eine einmalige Gabe dar. Sie können nicht ersetzt werden. Ihr Umfang in bezug auf absolute Mengen und in bezug auf ihre Ausbeutung ist daher begrenzt. Daraus ergeben sich mindestens zwei Hauptgründe zur grundlegenden Änderung unserer Philosophie hinsichtlich des weiteren Verbrauches solcher Rohstoffe.

Passives Verhalten

Die meisten der nicht-erneuerbaren Rohstoffe sind für den von uns als selbstverständlich hingenommenen Lebensstandard erforderlich, doch werden sie in Kürze völlig verbraucht sein. Hieraus folgt, daß ein Manko an Werkstoffen und Baumaterialien auftreten wird, das kaum – wenn überhaupt – ausgeglichen werden kann. So wie die Erze – die Grundlagen für die Metallindustrie – werden auch mineralische Brennstoffe „aussterben“, wobei man berücksichtigen muß, daß auf lange Sicht Atomkraft für letztere nicht ernsthaft als Ersatz in Frage kommt. Unser Lebensstil wird in Kürze zusammenbrechen.

Verantwortungsbewußtes Verhalten gegenüber der Zukunft

Der zweite Grund ist jedoch noch viel schwerwiegender, denn er betrifft nicht nur die Gegenwart, sondern noch viel ernsthafter die Zukunft. Wir müssen uns unserer Verantwortung gegenüber den Nachfolgegenerationen der Menschheit und gegenüber der gesamten Ökologie bewußt werden. Wir müssen endlich erkennen, daß wir, die gegenwärtig lebende Generation, kein Recht auf Monopole für wertvolle Rohstoffe haben. Um es noch einmal zu wiederholen: Diese Quellen können in keiner Weise wieder aufgefüllt werden und müssen daher – soweit noch vorhanden – für die Nachwelt erhalten bleiben. Wir haben kein Recht, auf den Zugriff auf solch wertvolle Rohstoffquellen zu bestehen, sondern eine Pflicht, sie so weit wie möglich für die Zukunft zu erhalten.

Wir sollten die Sache einmal in geologischer Perspektive betrachten. Man stelle sich eine graphische Darstellung vor, in der die Gesamtgeschichte und die voraussichtliche Zukunftszeitspanne der Menschheit als Abszisse (gradförmige Grundlinie) dargestellt ist. Wenn man nun darin die Zeitspanne, in der alle vorhandenen nicht-erneuerbaren Rohstoffe der Erde verbraucht worden sind, nämlich lediglich die letzten drei Jahrhunderte (seit der industriellen Revolution bis zum Ende des 21. Jahrhunderts), durch einen senkrecht darauf errichteten Bleistiftstrich von nur 0,1 mm Dicke darstellt, dann müßte die vorausgegangene Linie, zurück bis zum Beginn der Menschheit, eine Länge von 700 mm haben. In anderen Worten: Etwa 10.000 Menschheitsgenerationen haben geduldig ihre jeweilige Zeitspanne durchlebt, *ohne* den Schatz der Erde an nicht-erneuerbaren Rohstoffen anzurühren, oder zumindest ohne ihn in

unverantwortlicher Weise zu gebrauchen.

Noch viel drastischer aber wird das Bild, wenn wir den Einfluß einer Energieversorgung durch Atomkraft betrachten und den Schaden, den die Verseuchung der Umwelt durch Atom Müll verursachen würde. Hierzu müssen wir auf das unter Kapitel 3 Gesagte zurückgreifen und die dort genannten Werte für den Abbau bis zur „Halbwertszeit“ der Kernbrennstoffe zitieren. Die genannten Zeitspannen sind derartig lang, daß sie 100 Millionen Menschheitsgenerationen betreffen können! Diese Zeitspanne wird weit über den rechten Rand unserer geradlinigen Darstellung hinausschießen: Die Größenordnung wäre um das Tausendfache höher! Wieviele Generationen von Menschen werden noch nach uns kommen, die wir um solche Schätze beraubt haben? 1000, 10 000, 100 000?

Das ist der Maßstab, den wir bedenken sollten! Alle nach uns kommenden Generationen hätten genauso viel Anrecht auf den ursprünglichen, von vornherein begrenzten Vorrat an Rohstoffen der Erde gehabt wie die vorausgegangenen!

Wir, eine der Generationen innerhalb der 300-Jahre-Spanne, haben jedoch bisher zynisch eine „Nach uns die Sintflut!“-Mentalität an den Tag gelegt. Es ist daher nun oberstes Gebot für uns, jetzt endlich unsere Ansprüche erheblich zurückzuschrauben, um den von uns bereits angerichteten Schaden einzuschränken und „zu retten, was noch zu retten ist“.

Man kann natürlich sagen, es sei bereits zu spät dafür, doch wir sollten nun wirklich alles tun, um wenigstens das, was noch an Rohstoffen vorhanden ist, an die Nachfolge-Generationen weiterzugeben.

Das Gerede von moderner Technologie, die schon alles regeln würde, ist nach meiner Meinung nichts anderes als Vernebelung. Dennoch werden wir hier die Möglichkeiten betrachten, die Technologie bieten kann – und ihre Grenzen. Bisher haben wir immer hören müssen: „Technologie wird uns schon zur Hilfe kommen und alles in Ordnung bringen“. So ist es auch in vielen Fällen gewesen – doch niemals ohne einen zusätzlichen erheblichen Aufwand an Energie, die fortan nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Solcher Optimismus ist jetzt Geschichte. Das globale Modell verändert sich außerordentlich schnell, und die Technologie kann aus den nachfolgenden Gründen nicht mehr mithalten. Forschung und Technologie sind miteinander verkettet, wobei man sagen kann, Forschung sei die Triebkraft für Technologie. Im Angesicht der sich durch das

Dahinschwinden der Rohstoffe anbahnenden Katastrophe müssen wir nun die Frage stellen, bis zu welchen Grenzen Technologie noch zur Rettung beitragen könnte.

Wie funktionierte das System „Technologie“ bisher? In den vergangenen 5 bis 6 Jahrzehnten handelte es sich stets (abgesehen von der Rüstungsforschung) um Anwendungsforschung für die Erzeugung von Konsumgütern. Hier war die erste Regel, eine neue Technologie (oder richtiger: „Technik“) so schnell wie möglich zu finden und sie dann so schnell wie möglich in kommerzielle Anwendungen umzusetzen. Die zweite Regel war es, irgendwelche Weiterentwicklungen sofort abzubrechen, wenn man erkennen konnte, es sei „nichts für uns drin“, d.h. ein offensichtliches kommerzielles Potential war nicht zu erkennen. Das muß dringend geändert werden, denn zu hastig eingeführte technische Entwicklung kann dem globalen dynamischen System gefährliche Langzeitschäden zufügen, wenn die Technologie zu unnützem Verbrauch nicht-erneuerbarer Rohstoffe sowie zur Schädigung der Ökologie führen würde und nicht die sozialen Bedürfnisse der Bevölkerung fördert.

Technologie darf nicht länger auf kurzfristige Ziele gerichtet und ganz besonders nicht zur Befriedung von kommerziellen Forderungen eingesetzt werden. Statt dessen muß sie auf den Nutzen der Gesellschaft als Ganzes angewendet sein, und auch das nur in einem vertretbaren Maße. Ihre Weiterentwicklung und Anwendung darf nicht länger das Vorrecht von „Unternehmern“ sein und nicht länger auf Konsumgüter (und natürlich schon gar nicht auf die Rüstungsindustrie!) gemünzt sein. In Zukunft sind die Anstrengungen auf Grundlagenforschung auszurichten.

Es gibt noch einen weiteren Grund, weshalb Technologie nicht mehr weiterhelfen kann, selbst wenn sie auf akzeptable Ziele ausgerichtet wird: Es ist bereits zu spät dazu. Für Grundlagenforschung ist eine Vorlaufzeit von wenigstens 10, häufig sogar 20 Jahren erforderlich, um ein neues Verfahren zu entwickeln. Wie Meadows und Mitarbeiter in ihren späteren Arbeiten nachgewiesen haben („World 3“), sind derartige Zeitspannen jedoch gänzlich unannehmbar, da bis dahin das Weltsystem bereits zusammengebrochen sein wird.

Wenn dann alle diese Bemühungen versagt haben, wenn alle technischen Möglichkeiten erschöpft sind und dennoch – wie zu erwarten – keine Verzögerung am Abbau der letzten Reste an Rohstoffen erzielt worden ist, dann muß man wohl oder übel zum Schluß kommen, daß die Anwendung irgendwelcher Technologie zu keiner

Lösung unseres Problems führen kann. Was dann?

Dann wird der Mangel an Rohstoffen zu einem Problem der Philosophie, der geistigen Ausrichtung der Menschen und ihrer Führung. Die Menschheit als Ganzes wird endlich erkennen müssen, daß unser gegenwärtiger Lebensstandard einfach unhaltbar ist. Sie muß zu einem drakonischen Abbau unseres verschwenderischen Lebensstiles bereit sein. Es wird einfach zu einer Zwangslage, zu einem Notstand kommen. Wir müssen daher unsere Mitbürger in den Industrieländern dazu überreden, ihre Erwartungen zu reduzieren, und das muß innerhalb kurzer Zeit – jetzt! – geschehen. Folgende Maßnahmen müssen getroffen werden:

Ein weltweites Abkommen zur Einschränkung des Abbaues von nicht-erneuerbaren Rohstoffen muß geschaffen werden, wodurch weiterer Raubbau sofort unterbunden wird. Dies wird zu schwerwiegenden politischen Folgen führen, denn die notwendigen Schritte müssen in fairer Weise auf internationaler Ebene durchgeführt werden, wobei den sogenannten „Dritte-Welt“-Ländern, die ja die Hauptlieferanten derartiger Rohstoffe sind, ein volles Mitspracherecht eingeräumt werden muß.

Erneuerbare Rohstoffe müssen verstärkt gefördert werden. Hierzu gehört auch die „Ressource Mensch“, dem man wieder viel breiteren Spielraum einräumen sollte, der auch endlich wieder mit mehr Respekt zu behandeln ist.

Darüber hinaus ist es wichtig, den ganzen Komplex dieser Probleme in systematischer und kontrollierbarer Weise zu behandeln. Welche Form auch immer die Behörde annehmen wird, der diese Aufgabe zufällt – sie muß stets eine übergeordnete Stellung einnehmen, sich über den neuesten Stand der Dinge informieren und alle Gebiete der Problematik im Griff haben.

Nachdem wir nun den zwingenden Bedarf einer Umstellung erkannt haben, wollen wir darüber nachdenken, wie eine solche Umstellung erwirkt werden kann. Hierzu beleuchten wir zunächst den Umfang, in dem möglicherweise Technologie doch noch eine Rolle spielen könnte (Kapitel 9-13). Dann überlegen wir, wie die außerordentlich schwierige Aufgabe durchzusetzen sei, die Bevölkerung unserer Industriestaaten dazu zu bewegen, möglichst freiwillig einen wesentlich niedrigeren Lebensstil anzunehmen, der dem Rahmen der auslaufenden Rohstoffquellen anpaßbar ist (Kapitel 14-15).

Kapitel 9

„Technologie“ – Wie kann sie helfen?

Ein Wort ist seit längerer Zeit in aller Munde – und wo soll es anders herkommen als aus den englischen Sprachraum! Dieses Modewort heißt „Technologie“. Es wird in vielfacher Hinsicht mißbraucht und fast immer falsch gedeutet.

Was bedeutet denn „Technologie“? Die Wortendung „-logie“ (aus dem Griechischem „logos“ = Wort) bedeutet stets einen intellektuellen Vorgang und keinen handwerklichen! Es bedeutet die Diskussion und die Lehre (daher von „Wort“ abgeleitet) einer Idee, einer Denkrichtung. Daher Astrologie = Studium der Bewegung von Planeten; Biologie = Studium von Lebewesen; Geologie = Studium der Erdbeschaffenheit; Theologie = Studium der Existenz und Art übernatürlicher (göttlicher) Macht usw.

Und wie steht es um die „Technologie“? Im Wörterbuch wird sie wie folgt beschrieben: „1. Anwendung einer Wissenschaft; 2. Methoden, Theorie and Praxis, die eine solche Anwendung beherrschen; 3. Gesamtheit der technischen Kenntnisse, Fähigkeiten und Möglichkeiten, das technische Wissen eines Gebietes, die einer Gesellschaft zur Verfügung stehen.“

Technologie ist also eine reine intellektuelle Tätigkeit, in diesem Falle in bezug auf angewendete technische Wissenschaft.

Dennoch wird dieses Wort heutzutage immer wieder für kommerzielle Zwecke und aus Wettbewerbsgründen mißbraucht und daher entwertet. Was hat „Technologie“ mit dem Patentieren eines neuartigen Hosenknopfes zu tun? Gar nichts! Rudolf Diesels Selbstzündungs-Prozeß für Verbrennungskraftmaschinen war wirklich neue Technologie, wie auch das für die Lokomotive angewendete Prinzip der Rad-Schiene-Haftung.

Wir sollten mit dem Wort „Technologie“ wohlüberlegt verfahren und es nicht fälschlicherweise aufblähen. In den meisten Fällen wäre es viel richtiger, einfach von „Technik“ zu sprechen. „Technik“ bedeutet handwerkliche Fertigkeit, praktische Anwendung. Ein Klempner – mit allem Respekt vor Klempnern! – ist nun einmal kein Technologe, er ist ein Handwerker, man kann auch sagen „Techni-

ker“, ebenso der Elektriker oder der Mann, der uns das Telefon einbaut usw. Das ist es eigentlich, was zu 90% in unserem täglichen Leben gemeint ist: Die technische Anwendung einer Technologie. Andererseits präsentiert dieses Buch zu umwälzende Gedanken, um hier Wortklauberei zu betreiben. Daher werden wir in diesem Text – unter Protest – mit dem Strom schwimmen und den Ausdruck „Technologie“ wie in der Umgangssprache benutzen.

Seit der industriellen Revolution – in den vergangenen 150 Jahren – haben Geschäftsleute stets von Technologie erwartet, daß sie ihnen neue Geschäfts-Chancen bieten würde. Ja, man kann sogar mit Recht sagen, Technologie hätte die industrielle Revolution überhaupt erst geschaffen. Als in letzter Zeit die bis dahin immer mehr zunehmende Wirtschafts-Wachstumsrate abzunehmen begann, blickte das kapitalistische Wirtschaftssystem wieder einmal erwartungsvoll auf die Technologie, als schulde sie ihm weitere Dienste. Wissenschaftler und Ingenieure haben es tatsächlich fertiggebracht, das fragwürdige System noch eine Anzahl von Jahren über Wasser zu halten. Dies konnte nur dadurch erreicht werden, daß die Technologie immer ausgefeilter wurde, bis wir das Stadium der Hochtechnologie erreicht hatten. Hochtechnologie ist seitdem zum Klischee geworden. Hochtechnologie – besser „moderne Technik“ – ist zur Norm geworden und wird immer und bei jeder Gelegenheit geradezu erwartet. Es besteht ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen Hochtechnologie und der Zuwachsrate der industriellen (= kapitalistischen) Wirtschaft. Die fortlaufende Erwartung einer Zuwachsrate der Wirtschaft bedeutet jedoch eine Zuwachsrate von Verbrauchsgütern und daher ein unnötiger Verbrauch unserer wertvollen nicht-erneuerbaren Rohstoffe.

Diese Rohstoffe stehen jetzt fast alle kurz vor ihrer völligen Erschöpfung. Wir befinden uns daher in einer mehr als ernsten Lage, man kann ruhig sagen, in einer aussichtslosen Lage. Und dennoch greifen unsere „Unternehmer“ immer noch – und mehr und mehr verzweifelt – nach dem Strohalm „Hochtechnologie“. Sie setzen die Ingenieure und Wissenschaftler unter Druck, Mittel und Wege zu finden, um, unter Anwendung irgendwelcher Hochtechnologie, einen Ausweg aus dieser Zwangslage zu finden. Wie ein perpetuum mobile, wie ein Wirkungsgrad von 1,00 (der niemals erreicht werden kann), ist dies jedoch unmöglich. Jeder Mensch, der über ein Minimum an Kenntnissen der Physik und Chemie besitzt, wird das einsehen.

Die Frage, ob Technologie einen Einfluß auf den Zusammenbruch haben könnte, ist von verschiedenen Seiten gründlich untersucht worden, z.B. durch die *American Society of Mechanical Engineers*. Dieser Ingenieurverein veröffentlichte 1973 einen Aufsatz von J. M. Anderson („*Technology and the Limits to Growth*“, *Journal of Engineering for Industry*, Februar 1973, S. 365), worin die Möglichkeit – unter allen denkbaren Blickwinkeln – untersucht wurde, inwiefern Technologie denn den Zusammenbruch unserer modernen Gesellschaftsform beeinflussen könnte. Die Ergebnisse waren nicht ermutigend, und sie sind heute noch genau so richtig wie sie es 1973 waren, denn an den Tatsachen hat sich nichts geändert. Aus diesem Grunde wollen wir die Forschungsarbeit von J. M. Anderson hier kurz zusammenfassen:

Andersons Analyse fußt auf der von Prof. J. W. Forrester und anderen an der Universität von Massachusetts (MIT) durchgeführten Arbeit hinsichtlich des dynamischen Verhaltens von global vernetzten Systemen. Anderson versuchte, Forresters Arbeit durch die Einführung einer neuen Größe zu bereichern, die bisher nicht berücksichtigt worden war, nämlich die Größe „Technologie“. Er definierte in diesem Zusammenhang „Technologie“ als einen Multiplikator der Produktionskapazität und drückte ihn in einer mathematischen Formel aus, die dann in Forresters EDV-System eingespeist wurde. Hierbei ging er von zwei Voraussetzungen aus, nämlich von der höchst unwahrscheinlichen Annahme, man könnte die Menge der Rohstoffreserven verdoppeln, und von der Annahme, die Verbrauchsrate für nicht-erneuerbare Rohstoffe könnte auf ein Viertel ihrer wirklichen Höhe zurückgeschraubt werden.

Das Ergebnis der EDV-Rechnung zeigte lediglich eine geringe Verzögerung für den vollständigen Zusammenbruch – etwa das Jahr 2050 –, also eine sehr enttäuschende Folgerung! Weiterhin kritisierte Anderson das in unserem Wirtschaftssystem übliche Verhalten, neue technische Entwicklungen viel zu überstürzt in den Handel zu bringen, nur, um mit dem üblichen Wachstum mithalten zu können, welches unsere Gesellschaft fortlaufend erwartet.

Überstürzte Anwendungen neuer „Technologien“ können langfristigen Schaden am Zusammenhang unseres globalen Systems (s. auch Abb. 1) anrichten, falls sich herausstellt, daß solche Technologien falsch sind in bezug auf

- zusätzliche Anforderungen an nicht-erneuerbare Rohstoffe;
- Schädigung der Umwelt;
- Mißachtung sozialer Verantwortung.

Die Einschätzung neuer Technologie unter solchen Gesichtspunkten erfordert Zeit, die man nicht bereit ist zur Verfügung zu stellen. In unserer Epoche wird beim Treffen von Entscheidungen auf Aufsichtsratsebene sehr wenig Gewicht auf diese und verwandte Gesichtspunkte gelegt. Das muß schnellstens mittels Eingreifen durch den Gesetzgeber (nicht mehr sanfte „Richtlinien“!) geändert werden. (Um den derzeitigen beklagenswerten Zustand hier in England zu unterstreichen, hatte ich einmal zum Betriebssicherheitsmanager unserer Firma scherzhaft gemeint: „Peter, es ist ja gar nicht Ihr Job, unsere Anlagen unfallsicher zu erhalten; Ihr Job ist es, sie so riskant wie eben nur möglich zu belassen, damit wir Kosten sparen können!“ Dies als zynisches Beispiel unserer Zeit!)

Die Forderung muß jetzt heißen: Technologie darf nicht länger für kurzfristige Vorteile mißbraucht werden! Ihre Entwicklung und Anwendung darf von nun an auch nicht länger das ausschließliche Vorrecht von Unternehmern bleiben.

In den vergangenen Jahrzehnten sind die Anstrengungen von Forschung und Entwicklung viel zu sehr zu praktischen Anwendungen in Form von Verbrauchsgütern wie Automobilen, Haushaltsgeräten und elektronischen Unterhaltungsgeräten getrieben worden, was im krassen Gegensatz zu einer nachhaltigen Politik hinsichtlich Erhaltung von Rohstoffquellen und Reinhaltung der Umwelt steht. Statt auf Einsparung von Rohstoffen hinzuarbeiten, wurden Anforderungen an wertvolle Rohstoffe immer weiter erhöht. Ein weiterer Teil von Forschung und Entwicklung ist in die Irre geraten und wurde der Rüstungsindustrie geopfert, was nicht nur unmoralisch, sondern – per Definition – völlig unproduktiv ist. Wir brauchen jetzt einschneidende Maßnahmen gegen die weitere Verbreitung von Hochtechnologie in derartigen Anwendungsgebieten.

Für Forschung und Entwicklung müssen ganz andere Zielrichtungen vorgegeben und sie müssen von der Herstellung von Verbrauchsgütern (und ganz besonders von Rüstungsgütern!) auf Grundlagenforschung umgelenkt werden. Wir müssen Wege finden, mit dem hauszuhalten, was uns die begrenzten Vorräte der Erde an Rohmaterialien bereitgestellt haben und unsere technischen Fähigkeiten in diesen Vorgang einbinden. Wir müssen eine Technik anstreben, die wirklich nachhaltig ist!

Es gibt mindestens vier Marschrouten auf dem Weg zu einer nachhaltigen Technologie:

- Abwandlung von der Hochtechnologie zu niedrigeren Stufen der Technologie;
- Forschung nach Ersatz-Werkstoffen;
- Rückführung (Recycling) von Materialien und
- eine verbesserte Energiewirtschaft.

Die meisten Menschen werden von diesem bescheidenen Programm enttäuscht sein, doch wenn man darüber nachdenkt, ist die Tatsache der schwindenden Rohstoffe eine viel größere Enttäuschung. Warum kann denn die Wissenschaft nicht mehr tun, um die Notlage der Rohstoffversorgung der Welt zu beheben? Die heute lebende Generation hat derartige Fortschritte der Technik miterlebt, daß viele von uns davon überzeugt sind, es könne immer so weitergehen. Haben wir nicht die Erfindung von Verbrennungskraftmaschinen und dann ihre Anwendung und Entwicklung in Kraftwagen, Flugzeugen, Kraftwerken usw. miterlebt? Haben wir nicht Raketen entwickelt, elektronische Datenverarbeitungsgeräte, das Internet, das Handy, die digitale Fotografie, den Laser? Haben technische Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Medizin nicht Quantensprünge bezüglich der Diagnose und der Chirurgie vollbracht? Und das alles innerhalb der letzten hundert Jahre! Warum kann es denn nicht mehr so weitergehen?

Die Antwort auf diese Frage ist: Ja, diese Fortschritte sind zwar erreicht worden – aber unter welchen enormen tatsächlichen Kosten! Alle diese Erfindungen und deren Anwendungen waren nur erreichbar durch rücksichtslosen Verbrauch wertvoller Rohstoffe; weiterhin wurden wertvolle fossile Brennstoffe für die Herstellung und den Betrieb dieser Erzeugnisse aufgewendet. Jetzt stehen wir vor dem Ende des Vorrats an Erzen und fossilen Brennstoffen und müssen uns damit abfinden. Wir stehen vor dem Rohstoff-Bankrott. Wir sind wohl schon zur Erkenntnis gelangt, die amerikanische Wegwerfgesellschaft sei eine üble Erscheinung der Vergangenheit, doch können wir hiermit nicht Halt machen. Im Hinblick auf den bevorstehenden Zusammenbruch der Rohstoffversorgung gibt es einfach keine Möglichkeit mehr für z.B. den Flugverkehr, die Raumforschung, den Großverbrauch von Elektrizität usw. Statt dessen können wir für wissenschaftliche Entwicklung nur solche Gebiete

vorsehen, die uns weiterhelfen können, mit den spärlichen Resten an nicht-erneuerbaren Rohstoffen zurechtzukommen, z. B.

- Forschung und Entwicklung neuer Werkstoffe – vorausgesetzt, diese fußen auf erneuerbaren Rohstoffen und besitzen weiterhin einen geringen Energiebedarf;
- Fertigungstechnik, jedoch in viel geringerem Umfang als bisher, z.B. zur Massenherstellung von Windturbinen;
- Aufbau und Entwicklung einer übergeordneten Verwaltungs-/Aufsichtsbehörde zur weltweiten und gerechten Verteilung noch vorhandener Rohstoffreserven.

Im Endeffekt müssen wir einsehen können, daß alle diese verspäteten Sparmaßnahmen den weiteren Abbau der wertvollen Reserven nicht verhindern können, sie können sie nur aufschieben, denn man kann keines dieser Erze und keine fossilen Brennstoffe künstlich erschaffen. Als Analogie sei auf das 2. Grundgesetz der Wärmetechnik hingewiesen, nach dem eine Umwandlung von niedrigen zu höheren Formen von chemischen Verbindungen – wie Erze und fossile Brennstoffe – nicht möglich ist, jedenfalls nicht ohne Hinzufügung erheblicher Energiemengen. Und die haben wir eben nicht mehr.

In den folgenden Kapiteln wollen wir nun Gebiete untersuchen, auf denen uns Technologie noch eine Hilfestellung in einer Welt mit drastisch verringerten Rohstoffreserven bieten könnte.

Kapitel 10

Rückkehr zu elementaren Stufen der Technik

„Technologie“ kann in drei Grade an Verfeinerung oder Ausgereiftheit eingeteilt werden: Niedrige, mittlere und Hoch-Technologie. Heutzutage erklärt man fast alles als „Hochtechnologie“, was in den meisten Fällen mit der reinen Klassifizierung überhaupt nichts zu tun hat, sondern sich als bloßes Verkaufsargument herausstellt. Wir leben im Zeitalter der Lüge, und so ist es auch meistens mit der „Hochtechnologie“.

Hochtechnologie bedeutet die Anwendung technischer Systeme – manchmal sogar ganz einfacher Systeme –, die vom menschlichen Eingriff unabhängig arbeiten und einfach durch Betätigung einer Taste in Betrieb gesetzt werden. Den Rest der Steuerung übernimmt dann eine EDV-Anlage. Am Ende des Steuerungsvorganges befindet sich ein Elektromotor oder ein Magnet, der die verlangte Arbeit vollzieht. Hochtechnologie hat zwar den Vorteil der Automatisierung, aber zugleich wesentliche Nachteile:

- der Bediener, also der Mensch, ist völlig unwissend über die elektrische Schaltung der Anlage. Er folgt lediglich Anweisungen, ohne zu verstehen, was im Einzelnen in der Anlage vor sich geht;
- aus diesem Grunde ist er auch völlig hilflos, falls einmal etwas „schief gehen“ sollte;
- das ganze System ist technisch überzüchtet und zu kompliziert. Zur Herstellung werden zusätzliche Einzelteile und daher zu viele Rohstoffe benötigt, was gleichbedeutend ist mit einem unnötigen Verbrauch an nicht-erneuerbaren Rohstoffen.
- Außerdem ist der laufende Verbrauch an Energie zum Betrieb der Anlage größer als bei Anlagen gleicher Funktion, aber niedrigerer Technologiestufen.

Mittlere Technologie würde zu einer ähnlichen Anlage führen, jedoch ohne die ganze Elektronik. Die Steuerung würde von Hand mittels eines einfachen Steuerpultes oder dergl. durchgeführt wer-

den, wodurch die ersten drei der für die Hochtechnologie genannten Nachteile aufgehoben werden.

Niedrige Technologie würde noch einen Schritt weiter gehen und die Frage aufwerfen: „Brauchen wir überhaupt einen elektrischen Antrieb oder ist die geforderte Leistung so gering, daß sie auch durch Menschenkraft ausgeführt werden kann?“

Diese Lösung wandelt alle Nachteile der ersten Stufe in Vorteile um:

- Der Bediener versteht, was vor sich geht;
- er kann selbst relativ leicht Probleme lösen;
- die Anlage besteht aus viel weniger Bauteilen und spart daher nicht-erneuerbare Rohstoffe;
- es ist überhaupt keine Energiequelle zum Betrieb der Anlage erforderlich.

Und hinzu kommt noch ein ganz neuer, wesentlicher Vorteil:

- Eine direkt von Hand durchgeführte Arbeit kann wertvolle menschliche Fertigkeiten erhalten, die bei automatischen Anlagen im Laufe der Zeit ganz verlorengehen könnten.

Ein starker Befürworter für eine Wandlung weg von der Hochtechnologie hin zu den elementaren Formen war E. F. Schumacher („*Small is beautiful*“ und „*Small is possible*“).

Schumacher und andere hatten eine gesunde Vorstellung, wie einfachere Technologie in die moderne Welt eingegliedert werden könnte, doch waren seine Empfehlungen an eine bestimmte Zuhörerschaft gerichtet: An die Entwicklungsländer. Damit hat er wohl recht, denn es besteht die Gefahr, daß Entwicklungsländer – häufig unter einer Diktatur – ganz einfach die Gewohnheiten der reichen Industrienationen „abkupfern“, beispielsweise durch den Bau von umfangreichen Stahlwerken, von unnützen Flughäfen und manchmal sogar von Kernkraftwerken in Afrika usw. Das mußte aus guten Gründen zum Halten gebracht und gesündere Technologien eingeführt werden, die der breiten Masse der Bevölkerung nützlich sein konnten. Die Gefahr einer unvorstellbaren finanziellen Verschuldung des betreffenden Staates war augenscheinlich. Ein anderer wichtiger Grund waren unausgeglichene Einschätzungen des Bedarfs an modernen industriellen Einrichtungen. Wozu wollte man ein Kernkraftwerk errichten, wenn dessen Kapazität auf lange Sicht nur zu 10% ausgelastet sein würde? Wozu wollte man moderne Flugplätze mit kilometerlangen Rollbahnen bauen, wenn die voraus-

sichtliche Flugfrequenz nur wenige Starts und Landungen pro Tag betragen würde? Wozu eine Autobahn, wenn nur eine begrenzte Anzahl an Fahrzeugen – möglicherweise überhaupt keine – sie benutzen würden? Hinzu kommen die Umweltprobleme. Ein weit wichtigerer Grund gegen derartige Planungen jedoch wären die Forderungen, die solche umfangreiche Entwicklungen an die nicht-erneuerbaren Rohstoffquellen stellen würden.

Von unserem heutigen Standpunkt aus war die Einstellung der 1960er Generation gegenüber der Welt im allgemeinen und gegenüber den Entwicklungsländern arrogant, gönnerhaft und herablassend, dazu naiv, mit einem Wort: absurd.

Die Ironie ist heute, daß wir, die Bewohner der reichen Industriestaaten, genau die gleichen Argumente gegen uns selbst zu richten haben: Wozu wollen wir immer mehr Wärmekraftwerke (um schon gar nicht von Kernkraftwerken zu sprechen!) errichten, wenn wir das Ende des Zeitalters der fossilen Brennstoffe klar vor Augen sehen können? Wozu unsere Flugplätze immer mehr um neue Rollbahnen erweitern, wenn den Luftverkehr in absehbarer Zukunft das gleiche Los ereilen wird? Wozu neue Autobahnen, wenn es keinen Brennstoff mehr für Kraftfahrzeuge gibt?

Unsere Industrienationen haben inzwischen die Hochtechnologie zu solch einem unvorstellbaren, dominierenden Stand gebracht, daß sie unser tägliches Leben diktiert.

Es ist zwingend erforderlich, unnötige Elektronik zu eliminieren und unsere Technik zu einfacheren Formen zurückzuführen. Das soll nun anhand einiger Beispiele erläutert werden.

Wie zu erwarten, treten die schlimmsten Exzesse in der Elektronik-Industrie selbst auf, d.h. in

- Personalcomputern
- Datenverarbeitungs-Anlagen (EDV)
- damit verbunden: Das Internet.

Weitere Schuldträger sind

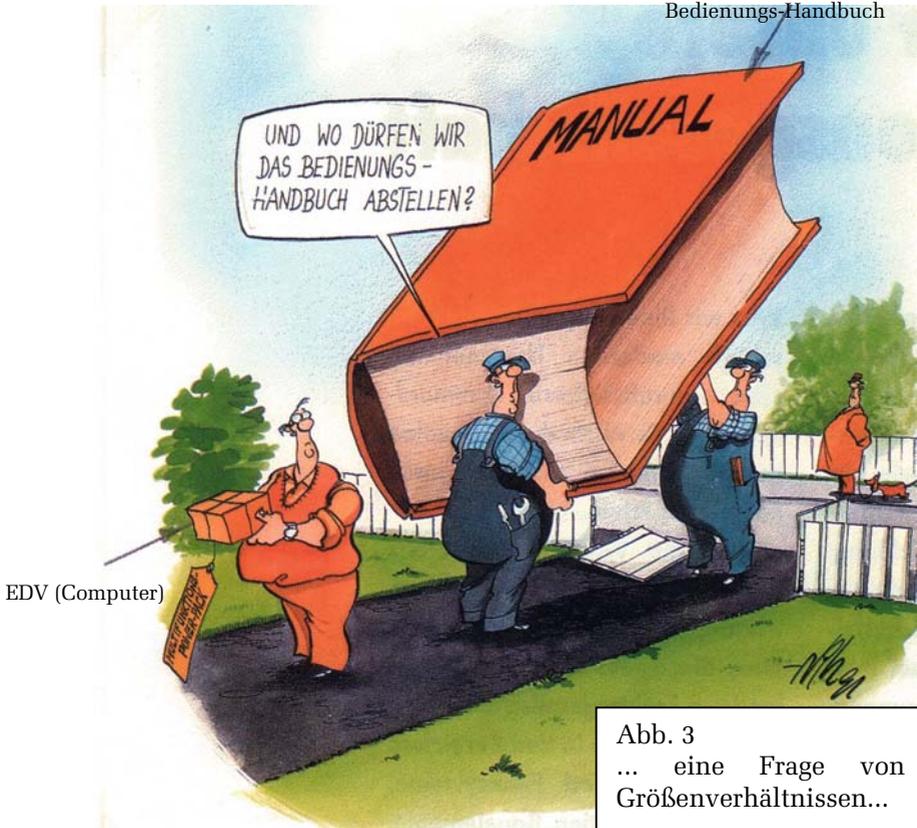
- das Fernsehen und die Unterhaltungselektronik mit ihrer überzüchteten Technik
- die Automation allgemein
- die Automobilindustrie
- Handys und Digitalkameras
- Satelliten-Navigations-Systeme für KFZ
- die ganze Rüstungsindustrie sowie die Luft/Raumfahrt.

Letztere Gruppen vertreiben zwar nicht Hochtechnologie per se, doch wenden sie sie über alles erforderliche Maß für ihre Branchen an.

Seit dem Beginn des EDV-Zeitalters befindet sich die ganze industrielle Welt im Griff eines regelrechten „Druckknopf-Wahns“. Man sollte sich einmal in seinem Wohnzimmer umsehen und nachzählen, wieviele Drucktasten/-Knöpfe dort zum Betätigen des Computers, des Fernsehers, der Tongeräte, des Telefons usw. vorhanden sind. Man kann hier leicht an die 100 oder sogar mehr auffinden. Ein ähnliches Bild ergibt sich in der modernen Küche mit Kochherd, Backofen, Mikrowellen-Ofen, Geschirrspüler, Waschmaschine, Kaffeemaschine, Fruchtpresse, Kühlschrank, Kühltruhe und vielem mehr. Nicht alle diese Geräte sind mit ihrer eigener EDV ausgerüstet, doch sind sie elektronisch bedienbar. Der Höhepunkt von all dem ist hierbei jedoch der Druckknopf mit „Multi-Funktions“-Befähigung, wie man ihn insbesondere bei Telefonen vorfindet. Es ist ein Fall bekannt, in dem ein solcher Druckknopf für nicht weniger als 18 verschiedene Funktionen zuständig war! Alles ist überzüchtet mit ganz unnötiger Automatisierung.

Diese Überzüchtung durch EDV hat noch einen Nachteil: Bedienungsanleitungen! Wer hat sich nicht bis zum Verzweifeln durch dicke „Wälzer“ von solchen Anleitungen gequält und bei halber Lektüre bedauert, je so dumm gewesen zu sein, diesen Computer mit all seiner Kompliziertheit gekauft zu haben? Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) hatte einmal vor etlichen Jahren diesen Fall mit der Veröffentlichung einer Karikatur (Abb. 3) treffsicher beschrieben. Besonders interessant wird es dann, wenn der Verfasser dieser Anleitung nicht hier im Lande, sondern in Indien, Südkorea oder Taiwan lebte und sich seinerseits mit einer Sprache (Deutsch, Englisch usw.) herumquälen mußte, die nicht seine Muttersprache ist! Derartige Erfahrungen werfen die berechnete Frage auf: „Wer bedient hier eigentlich wen? Führt der viel gepriesene Computer wirklich effektiv für mich diese Arbeit durch oder muß ich selbst mehr Zeit aufwenden, um die Arbeit über ihn zu erledigen?“ Wir sollten alle diese kritische Frage stellen, bevor wir eine EDV verwenden – noch besser: Bevor wir überhaupt einen Computer kaufen!

Das Internet ist eine weltweite Anwendung von sehr umfangreichen EDV-Systemen und hat in den letzten Jahrzehnten großen Anhang



in der Öffentlichkeit gewonnen. Das Internet ist ein Produkt des „Kalten Krieges“, als wir alle ständig unter dem Damokles-Schwert eines Atomkrieges standen. Es ist von den Amerikanern entwickelt worden und hatte den Zweck, ein weltweites Kommunikationsnetz zu schaffen, das in der Lage sein würde, einen Atomkrieg zu überstehen. Wir haben hier also wieder einmal ein typisches Beispiel vor uns, wie eine rein militärische Zielsetzung schließlich für kommerzielle Zwecke ausgenutzt worden ist. Ganz zweifellos ist die Kapazität dieses weltweiten Systems enorm, doch hat es bereits eine Anzahl an Schwachstellen aufgewiesen.

Da ist zunächst einmal seine schier unerschöpfliche Kapazität. Sie ist eben nicht unerschöpflich und wird es auch niemals sein kön-

nen. Es sind Fälle aufgetreten, in den es buchstäblich „erstickt“ worden ist: Wenn gleichzeitig zu viele Anfragen an spezifische Sektionen gestellt werden, kann es nicht mehr antworten und schaltet ab. Das kann durch Zufall geschehen, aber auch gesteuert. Es sind Fälle bekannt, in denen große Schichten der Weltbevölkerung durch – sagen wir einmal „unfreundliche Kundschaft“ – dazu aufgefordert worden sind, gleichzeitig zu einem bestimmten Zeitpunkt eine ganz bestimmte Anfrage an das Internet zu richten. Das konnte das Internet dann nicht verdauen und, wie gesagt, schaltete ab.

Eine nicht erwartete Nebenerscheinung ist bewußte Sabotage und Störung durch „unfreundliche Kundschaft“. Es liegt im Wesen des Menschen, sich gegen unwillkommene Regime zu wehren und sich gegen sie aufzulehnen. Es gibt durchaus Gründe, das Internet als unerwünschtes Regime zu betrachten, wie wir nachher sehen werden. Hier jedoch sollen einige solcher Sabotageakte als Beispiel angeführt werden.

Genau so wie hochintellektuelle Menschen solche hochentwickelten EDV-Anwendungen schaffen, können sie auch ihr Wissen dazu benutzen, es zu blockieren oder sogar zu zerstören. Es sind mehr als genügend Fälle bekannt, in denen sogenannte „Viren“ in das Internet eingeschleust worden sind und darin Chaos verursacht haben. Hier einige Beispiele davon: „Cascade“, „Armageddon“, „Nomenclatura“, „Dark Avenger“, „Michelangelo“. Manche von ihnen waren relativ harmlos und konnten ausradiert werden, doch mindestens ein Virus, „Manila Love Bug“, tat uns nicht den Gefallen, so leicht seine Laufbahn aufzugeben und richtete enormen Schaden an. Er befaßte sich mit „E-Mail“-Fanatikern, begann seinen Lebenslauf im Mai 2000 und griff, nach Schätzungen von Fachleuten, etwa 35 Millionen Computer an. Wie arbeitet er? Er wandte sich an eine menschliche Schwäche und ermutigte den Benutzer, den Anhang einer „E-Mail“ zu öffnen. Tat der Benutzer dies, wurde nicht nur sein eigenes System verseucht, sondern der Virus benutzte dessen Adressenverzeichnis, um alle dort aufgeführten Verbindungen gleichfalls zu infizieren. Es kam zu einem der gefürchteten „Internet Meltdowns“.

Zweifellos werden andere solche Sabotageakte folgen. Die „Führer“ unserer kapitalistischen Welt sind besorgt und fürchten diesen „E-Terrorismus“ sehr, und mit Recht. Man kann jedoch kaum etwas dagegen unternehmen. Kann man es nicht als die größte Ironie ansehen, wenn durch unsere gewissenlose Anwendung von Hoch-

technologie das Internet nun zu unserer Strafe geworden ist? Wer kann denn junge, unternehmerische Leute verurteilen, wenn sie sich in ein Netzwerk ein“hacken“ und ihren Erfolg am nächsten Tag mit Genugtuung beobachten? Sie betrachten das sicherlich als intellektuelle Herausforderung. Es spricht für diese jungen Leute, daß sie dies ohne die Absicht finanziellen Nutzens tun, obwohl es ihnen doch wohl möglich wäre, mit ihren Kenntnissen Betrug auszuführen. Man kann keine Möglichkeit sehen, solche Tätigkeit zu unterbinden. Man kann nicht jeden einzelnen der jungen Leute unter FBI-Aufsicht stellen.

EDV-Anlagen versagen jedoch auch sehr häufig ohne den Zugriff unwillkommener „Hacker“. Wenn sie aus unerklärlichen Gründen in sich zusammenbrechen, ist es meistens sehr schwer, den Fehler zu beheben. Es gibt tausende solcher Fälle, auf die wir hier im Einzelnen nicht eingehen wollen – es bleibt den Historikern überlassen, sie ausfindig zu machen. Hier soll nur ein einziger Fall als Beispiel angeführt werden: Der Bankkrach von London am 5. April 2000, als die zentrale EDV-Anlage acht Stunden lang ausfiel, und zwar zur Hauptgeschäftszeit. Die Börse erlitt nicht weniger als 20 000 Millionen Dollar Verluste an jenem Tag. Jedenfalls kann man das als ein Eigentor des kapitalistischen Systems betrachten. Hat man daraus denn wenigstens eine Lehre gezogen? Leider nein.

Ein anderer Gesichtspunkt ist der seelische Schaden, den das Internet am Normalverbraucher anrichten kann. Die englische „Times“ (19.3.1996, S. 15 sowie 30.9.1999, S. 8) veröffentlichte gute Berichte über einige derartige Probleme. Vereinfacht lautete das Ergebnis: Das Internet verwandelt normale Menschen in Schwachsinnige. Jeder von uns muß doch jemanden kennen, der diesem Informationssystem zum Opfer gefallen ist und sich vom Bildschirm nicht abwenden kann – er ist zum Sklaven der Informatik geworden.

Ein weiterer Blickwinkel darf nicht übersehen werden: Das Internet wird leider in zunehmendem Maße durch Pädophile mißbraucht und hat starke jugendgefährdende Auswirkungen. Die tägliche Presse berichtet immer wieder über neue Fälle davon.

Zusammenfassend kann man sagen, das Internet kann eine sehr beunruhigende moralische Wirkung auf den Menschen ausüben. Um hier einen Artikel von W. Bergmann („Abschied vom Gewissen“) zu zitieren: „Wo Cyberspace herrscht, kann es kein Gewissen mehr geben, keine persönliche Verantwortung, kein Mitgefühl – sondern nur das Vakuum von Selbstsucht“. Für Leute, die die Bibel lesen,

muß das Internet die moderne Version des Turmes zu Babylon sein! England ist vermutlich, international gesehen, die Nation mit den übelsten Auswüchsen des Computerwahns und wird, wohl oder übel, seinen Kurs berichtigen müssen. Die Anwendung von EDV und überzüchteter Technik im allgemeinen wurde vom ehemaligen Premierminister Tony Blair außerordentlich stark gefördert, da er in seiner naiven Weise glaubte, „fortschrittliche“ Technik könne die Unzulänglichkeiten seines Landes verdecken. So hat er z.B. durchgesetzt, daß jeder Schüler während des Unterrichts direkten Zugang zum Computer haben solle. Die Folgen waren anders als erwartet – sie sind enttäuschend. Andere industriell hochentwickelte Länder waren etwas vorsichtiger – selbst die USA! Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat die Meinung der Bevölkerung in den USA untersucht und herausgefunden, daß dort kaum 6% aller Menschen den PC als wichtigstes Gerät in ihrem Haushalt betrachten, ein Prozentsatz, der den PC auf die gleiche Stufe stellt wie eine Aspirin-Tablette!

Die bisherigen Ausführungen betreffen das Prinzip der reinen Elektronik – nun betrachten wir spezifische Anwendungsgebiete, in denen Hochtechnologie unnötig ist. Hierzu gehören die nachfolgenden Gruppen:

- Handys
- Digitalkameras
- Satelliten-Navigationsgeräte
- Die Automobilindustrie
- Der Flugverkehr.

Auch in diesen Gebieten der Technik muß die Elektronik weitgehend ausgeschaltet werden, damit eine unnötige Verschwendung von nicht-erneuerbaren Rohstoffen und von Energie vermieden werden kann. Andere Gebiete, wie die Rüstungsindustrie, sind so augenscheinlich, daß jedermann deren Unsinnigkeit begreifen sollte.

Das Kraftfahrzeug, insbesondere der Personenkraftwagen (PKW), ist ein teures persönliches Statussymbol und wird als Transportmittel weit überschätzt. Die Automobilindustrie wendet alle möglichen Propagandamittel an, um den Status quo zu erhalten und versucht nun schon seit mindestens zwei Jahrzehnten, die Öffentlichkeit zu täuschen und den wichtigsten Grund zur schließlich doch notwendigen Einstellung der PKW-Produktion zu verschweigen, nämlich –

die nun unmittelbar bevorstehende Krise in der Brennstoffversorgung, wie wir sie in Kapitel 3 ausführlich beschrieben haben!

Statt dessen versucht sie, mit unwesentlichen Verbesserungen diese Krise zu übertünchen. Derartige Verbesserungen schließen ein:

- den Versuch, den Wirkungsgrad des Motors zu verbessern, um den Brennstoffverbrauch pro Fahrzeug zu verringern. Jeder Ingenieur weiß jedoch, daß dem sehr enge Grenzen gesetzt sind, denn die theoretisch möglichen Wirkungsgrade sind in der Praxis sowohl für den Otto- als auch für den Dieselmotor bereits erreicht. Es ist also zwecklos, hieran weiter herumzutüfteln.
- Sogenannte „Hybrid“-PKWs. Man muß lächeln, wenn die Automobilhersteller sich rühmen, hiermit einen besseren Gesamtwirkungsgrad erzielen zu können und Energie zu sparen. Der Gesamtwirkungsgrad kann eben nicht besser werden, wie an anderer Stelle dieses Buches erklärt wird.
- Elektrisch angetriebene PKWs – für sie gilt das gleiche.
- PKW-Antrieb mittels Brennstoffzellen. Auch das ist keine Lösung, wie in Kapitel 13 beschrieben wird.
- Verbesserte Reinheit der Auspuffgase, um dem Argument einer Verschmutzung der Umwelt zu begegnen. Bestrebungen in dieser Hinsicht sind zu begrüßen, doch helfen sie nicht in der Energiefrage weiter.

Auf lange Sicht gesehen, ist das Problem unlösbar und unsere Haltung zum Automobil muß sich dramatisch ändern. Es kann nicht länger als Statussymbol angesehen werden, sondern nur als Transportmittel und selbst das mit einem großen Fragezeichen. Es sollte die Fürsorgepflicht einer jeden Regierung sein, ihre jeweilige Bevölkerung in diesem Sinne zu beeinflussen und die Benutzung von PKWs auszuschalten. Das hätte schon längst getan werden sollen. Statt dessen beugen sich unsere Regierungen immer wieder dem Druck der Automobilindustrie, unternehmen nichts, um den Drang der Massen zum Eigenbesitz von PKWs einzuschränken und genehmigen sogar den weiteren Ausbau von Straßen und Autobahnen, was erwiesenerweise zu einem noch größerem Appetit auf das Auto führt. Eine rühmliche Ausnahme davon soll eine neu gegründete Gemeinde in Deutschland sein, die ausschließlich für ein Bewohnen ohne jegliche PKWs geplant worden ist. Es soll dort überhaupt keine Park- oder Unterstellmöglichkeiten für PKWs geben und jeder Bewohner muß sich vor seinem Einzug vertraglich ver-

pflichten, niemals ein solches Fahrzeug in den Distrikt hineinzu-
bringen. Diese Philosophie soll Anklang gefunden und sich als
wirksam herausgestellt haben. In mindestens einem anderen Land –
den Niederlanden – ist man zwar noch nicht soweit gegangen, aber
dort ist bekanntlich das Fahrrad als Transportmittel sehr weit ver-
breitet.

Auf lange Sicht bleibt es nicht aus: Das Kraftfahrzeug, insbesondere
der PKW, muß von der Bildfläche verschwinden – aus zwei Grün-
den, nämlich Brennstoffmangel und weiterhin noch aus dem
Grunde des Energie-Audits – die enorme Menge an Energie, die er-
forderlich ist, um solche Fahrzeuge überhaupt erst zu fertigen (s.
„Energie-Audit“ in Kapitel 13).

Wie wird es nach dem Zusammenbruch einer verlässlichen Brenn-
stoffversorgung mit dem Kraftfahrzeug aussehen?

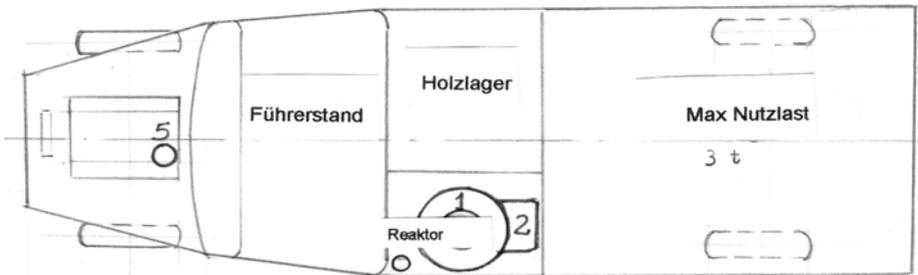
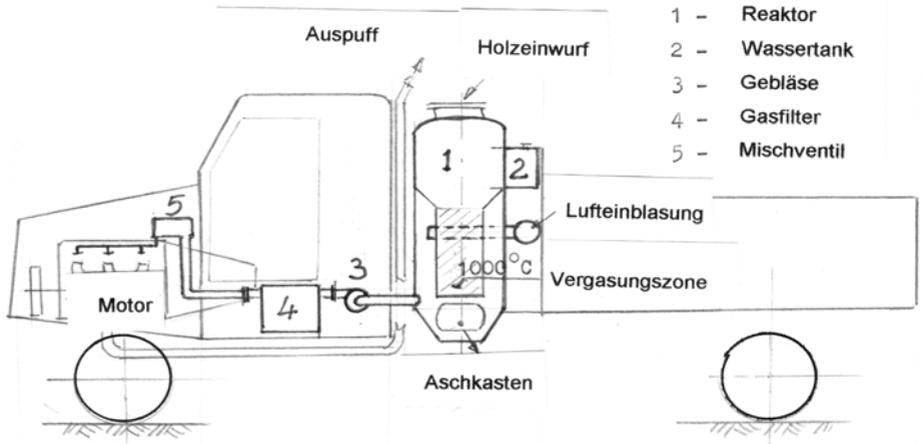
Fahrzeuge mit Dieselantrieb werden wohl auch in Zukunft noch be-
trieben werden, aber nur als Omnibusse und als Nutzfahrzeuge für
den Nahverkehr zum Bewegen von Gütern zwischen Bahnhöfen
und lokalen Verteilungsbetrieben. Irgendwann wird auch die Ver-
sorgung mit Dieselmotoren auslaufen. Danach könnte man höch-
stens gasförmige Brennstoffe zum Betrieb von Verbrennungsmoto-
ren verwenden, ähnlich wie im 2. Weltkrieg: In England wurde
normales Stadtgas benutzt (in einem Behälter oberhalb des Fahr-
zeuges gestaut), in Deutschland wurden Fahrzeuge mit an Bord ein-
gebauten und betriebenen Gasgeneratoren ausgerüstet (s. Abb. 4).
Heute belächelt man das zwar noch, aber in manchen Gegenden
wird dieses Konzept wieder ernst genommen. So hatte in den
1990er Jahren eine der größten Speditionsfirmen in Frankreich
ernsthaft erwogen, nicht weniger als 6000 bis 7000 LKWs mit derar-
tigen Gasgeneratoren auszustatten!

Hier hätten wir also ein Beispiel für einen begrüßungswerten Rück-
schritt von einer Hochtechnologie zu einer niedrigeren Stufe!

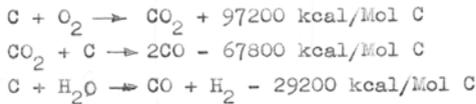
Bevor wir ein anderes Beispiel anführen, wollen wir jedoch zu-
nächst beim Automobil bleiben und das unvorstellbare Ausmaß be-
trachten, in dem man moderne PKWs mit unnötiger Elektronik aus-
gestattet hat.

Ist es wirklich erforderlich, moderne PKWs mit Alarmanlage, Zen-
tralverriegelung oder gar elektronischer Wegfahrsperre auszurüsten?
Für alle diese Anwendungen kann aus bisher vorliegenden reichhal-
tigen Erfahrungen mit Sicherheit gesagt werden, sie würden den Be-
sitzern viel mehr Ärger machen als den Dieben!

Abb. 4 Rücksprung auf niedrigere Technologie-Stufen
 Beispiel Gasgeneratorantrieb
 für Kraftwagen



Das Verfahren



Erzeugte
 Gasmenge
 Heizwert

$2 \text{ Nm}^3/\text{kg wood}$
 $H_u = 2500 \text{ kcal/Nm}^3$
 $H_u = 5000 \text{ kcal/kg wood}$

Nun gibt es schon wieder einen neuen Verkaufsschlager: Das Satelliten-Navigations-System! Wie alle EDV-Anlagen ist auch diese – man könnte sagen: diese ganz besonders – auf ständige Updates angewiesen. Wenn über Nacht ein Teil einer Fernstraße aus irgend einem Grunde nicht befahrbar wird, nützt es dem Fahrer am nächsten Morgen nichts, wenn sein Navigationssystem ihn auf diesen Straßenabschnitt leitet! Es sind unzählige Beispiele bekannt, in denen dieses System versagt hat und den Fahrer entweder auf unpassierbare Routen oder auf unsinnige Umwege geführt hat. Wer heutzutage noch einen PKW kauft, sollte gleich anfangs dem Verkäufer sagen: „Ich will keinen Computer auf Rädern, sondern einen Wagen, der mechanisch in Ordnung und unkompliziert ist!“ Der einzige Trost bei dem derzeitigen Labyrinth von unnützer Technologie in der Kraftfahrzeugindustrie ist eine vorauszu sehende Kettenreaktion: Mit dem Versiegen der Erdölvorkommen und damit der Brennstoffvorräte wird das Automobil aussterben und auch die damit verbundene unnötige Elektronik!

Der Flugverkehr spielt eine große Rolle in unserem modernen Konzept von Handel und Verkehr. Er ist jedoch äußerst energieaufwendig und wird ganz besonders von dem bevorstehenden Zusammenbruch der nicht-erneuerbaren Brennstoffreserven betroffen werden. Für den Transport von Personen und deren Gepäck gibt es einen Optimalwert hinsichtlich der minimalen Flugstrecke. Dieser Wert ist inzwischen stark angewachsen, denn der schienen gebundene Verkehr hat enorm aufgeholt und stellt jetzt schon weit günstigere Optionen dar als der Flugverkehr. Für Langstrecken bleibt das Flugzeug leider bisher ausschließlich im Spiel. Das muß nun ernsthaft und kritisch in Frage gestellt werden. Der Gedanke, in wenigen Stunden den Atlantik zu überqueren, wird sich bald als sinnlos herausstellen, da der Brennstoffverbrauch pro Passagier-km viel zu hoch ist. Die größte Absurdität hierbei war das „Concorde“-Flugzeug der 1980er Jahre. Dieses Utopie-Projekt hätte niemals das Entwurfsstadium verlassen dürfen!

Alle Typen von Flugzeugen sind üble Umweltverschmutzer, aber die „Concorde“ 'schoß den Vogel' ab, da ihre wirtschaftliche Flughöhe weit außerhalb derjenigen anderer Flugmaschinen lag. In derartig großen Höhenlagen verweilen die Abgase sehr lange – praktisch unbefristet – und sinken kaum oder gar nicht zur Erdoberfläche zurück, wodurch sie erheblich zu unserer Klima-Katastrophe beigetragen haben. Ihr Brennstoffverbrauch pro Passagier-km war

etwa achtmal (!) so groß wie bei einer Boeing 777 (Professional Engineering, 18.10.2000). Solch eine Verschwendung ist einfach unverzeihlich. Dies brachte eine grundlegende Frage in den Vordergrund, die wir uns heute immer wieder stellen müssen: „Ist es wirklich notwendig, daß die Person X von z.B. Paris nach New York in nur wenigen Stunden fliegt? Ist dieser Besuch so dringend, daß man die herkömmliche Atlantiküberquerung per Schiff nicht in Erwägung ziehen kann? Ist diese Reise überhaupt notwendig?“ Man wird überrascht sein, wie häufig dieser Fragenkomplex mit einem klaren „Nein“ beantwortet werden kann!

Es mag sein, dass man auch in Zukunft den Lufttransport noch benötigen wird – aber nicht für Passagierflüge, sondern vielleicht weiterhin für Luftfracht, wenn dies verantwortet werden kann. Nach einer kürzlich durchgeführten Untersuchung (Times, 30.6.2005) sinkt jedoch bereits der Anteil der Luftfracht, gemessen am gesamten Flugverkehr – ein Zeichen dafür, daß er sich an den Ölpreis und damit an das sinkende Maß an Erdölreserven anpaßt. In der Vergangenheit wurden ja geradezu groteske Fälle bekannt, in denen der Lufttransport mißbraucht worden ist. Man hat schon von Spargel gehört, der aus Chile nach Europa geschafft wurde, aber eines der übelsten Beispiele muß die Luftfracht von Fischen aus Nordeuropa nach Asien sein, wo sie behandelt und in Büchsen verpackt worden sind, um dann als Fertigprodukt per Luftfracht wieder nach Europa zurückzukehren!

Wenn schon Luftfracht gefordert wird, sollte man eine andere Methode dafür in Betracht ziehen: Statt des aufwendigen dynamischen Auftriebes den statischen Auftrieb durch die Differenz der spezifischen Masse von Gasen – also per Luftschiff!

Luftschiffe waren in den letzten Jahrzehnten gelegentlich im Gespräch, doch sind sie bisher nur als kleine Einheiten, meistens für Reklamezwecke, wieder angewendet worden. Sie besaßen keinen inneren starren Rumpf und waren daher in ihrer Größe, Tragfähigkeit und Stabilität sehr begrenzt. Die Luftschifftechnik ist eine rein deutsche Entwicklung, während des Ersten Weltkrieges zur Reife entwickelt, die aber 1938, nach der „Hindenburg“-Katastrophe, verworfen wurde. Es war bedauerlich, daß dieses Unglück damals nicht verhindert werden konnte, weil man in Deutschland keine andere Wahl hatte und Wasserstoff als Auftriebsgas verwenden mußte. Die Amerikaner, die große Vorräte an Helium besaßen (ein alternatives, brand- und explosionsssicheres Gas), weigerten sich aus

rein politischen Gründen, dieses Gas Deutschland zum Betrieb ziviler Luftschiffe zur Verfügung zu stellen. So kam es schließlich zu jener verhängnisvollen Explosion der „Hindenburg“ bei ihrer Landung in der Nähe von New York und zum Ende des deutschen Luftschiffbaues. Hinzu kam später die rasche Entwicklung des Flugzeuges, die jeglichen Gedanken an das Luftschiff verdrängte, denn das Flugzeug hat den unbestreitbaren Vorteil seiner sehr hohen Geschwindigkeit. Dieser Vorteil ist jedoch in zweifacher Hinsicht ein Nachteil: Einmal ist das Flugzeug sehr anspruchsvoll bezüglich Brennstoffverbrauch, zweitens kann das Flugzeug – d.h. ein Fluggerät, das auf reinen dynamischen Auftrieb angewiesen ist – nicht in der Luft vom Schnellflug in den Status des Schwebeszustandes überwechseln, sollte dies erforderlich werden. Nur zwei Fluggeräte können dies: Der Hubschrauber und das Luftschiff. Der Hubschrauber ist jedoch noch aufwendiger als das Flugzeug hinsichtlich des Brennstoff-Verbrauches. Weiterhin ist seine Tragfähigkeit sehr begrenzt.

So hat man doch wieder das Luftschiffprinzip aufgegriffen und mehrfach Ansätze unternommen, es wieder ernsthaft als Transportmittel zu benutzen – und zwar in einer starren Konstruktionsform, wie zuvor gehabt. Das Erfreuliche hierbei ist, daß in Friedrichshafen am Bodensee Entwicklungs- und Herstellungsmöglichkeiten noch immer vorhanden sind. Die *Zeppelin Luftschifftechnik* (ZLT) in Friedrichshafen hat vor einigen Jahren ein experimentelles Gerät (LZ 7) entwickelt und führt mit ihm Versuchsflüge durch. Dieses Luftschiff besitzt eine innere Aluminium-Rumpfkonstruktion. Für Bauteile, die reinen Zugkräften unterliegen, wurden jedoch darin Kunststoff-Seile zur Kraftübertragung verwendet. Hierdurch wurde eine ausgereifte Leichtbau-Konstruktion erzielt. Die Außenhaut besteht aus Kunststofflaminat. Als Gasfüllung verwendet man natürlich jetzt (seitdem wir mit den USA befreundet sind!) Helium, wodurch jegliche Brandgefahr vermieden wird. Dieses Versuchsmodell ist 70 m lang und kann 12 Passagiere plus Bedienungspersonal aufnehmen. Modelle zum Transport einer größeren Passagierzahl sind im Entwicklungsstadium.

Auch im europäischen Ausland (z.B. *Airship Technologies*, Bedford, England – jetzt allerdings stillgelegt) und wohl auch in den USA hat man Versuche mit starren Luftschiffen durchgeführt, die sich bisher jedoch nicht durchsetzen konnten. Technologie-Transfer ist eben keine einfache Sache und sehr auf langjährige Erfahrungen sowohl

in der handwerklichen Fähigkeit der Arbeiter als auch der Ingenieure bei der Entwicklung angewiesen.

In Deutschland befaßt man sich nun mit dem Projekt eines großen Luftschiffes zum reinen Frachtverkehr. Es wird etwa 260 m lang sein, mit einer Geschwindigkeit von 60 Knoten in einer Flughöhe von etwa 2000 m fliegen und etwa 160 t an Nutzlast aufnehmen können (z.B. 36 genormte LKW-Container). Zum Antrieb verwendet man 4 Dieselmotoren. Über seine Betriebsreichweite sind keine Daten bekannt, aber sie wird ein Mehrfaches derjenigen von Flugzeugen betragen und daher für durchgehende Fernflüge zum fernen Osten, Südamerika usw. geeignet sein. Man sieht also, daß Entwicklungen im Gang sind, den Flugverkehr mittels Luftschiffen vorzubereiten. Sie werden in Zukunft den größten Teil des Luftfrachtverkehrs von den herkömmlichen Flugzeugen übernehmen. Dies ist ein Fortschritt, der zu begrüßen ist, weil er zur Einsparung von Brennstoff führt.

Einschränkungen der Elektronik, der Abschied vom Automobil und die Umstellung von Luftfracht auf Luftschiffe sind Beispiele, die demonstrieren, wie ein erfolgreicher Rückschritt von unnötiger Hochtechnologie zu weniger aufwendigen Stufen der Technologie durchgeführt werden kann. Ein weiteres Gebiet ist die Erzeugung von elektrischer Energie: Wandlung fort von brennstoffaufwendigen Wärmekraftwerken hin zu Wind- und Solarkraftwerken, wie in einem der folgenden Kapitel zu berichten ist.

Zusammenfassend kann man sagen, daß es jetzt höchste Zeit ist, besonders in unseren hochindustriellen Nationen umzudenken. Man kann keine Rezepte für eine solche fundamentale Umstellung der Technologie aufstellen, nur die These, Hochtechnologie von nun an zu vermeiden und durch einfachere zu ersetzen. Dieser Vorgang wird als Nebenerscheinung auch Facharbeitskräfte zurückbringen mit ihren Kenntnissen, Fertigkeiten und ihrer Motivation – alles Erscheinungen, die im Zeitalter der Automatisierung weitgehend verloren gegangen sind ...

Rückschritte in der Technik-Anwendung von Hochtechnologie zu niedrigen Stufen sind schmerzhaft. Sie müssen jedoch bei Auslaufen der Rohstoff-Reserven sowieso vom Menschen akzeptiert werden, ob man es will oder nicht. Ist es da nicht viel besser, schon jetzt – oder vielmehr: jetzt endlich! – dazu Anstalten zu treffen?

Kapitel 11

Austausch/Ersatz von Baumaterialien

11.1 Metalle für den Maschinenbau

Eine Möglichkeit, den Mangel an Rohstoffen zu beheben, liegt im Austausch von „gefährdeten“ Baustoffen durch andere, deren Reserven größer sind. Ein klassisches Beispiel hierfür ist der Austausch von Kupfer durch Aluminium. Hier sind Angaben über die physikalischen Eigenschaften dieser beiden Werkstoffe:

	Kupfer	Aluminium	Dimension
Spezifisches Gewicht	8,9	2,7	kg/dm ³
Zugfestigkeit	30 bis 45	8	kg/mm ²
Elastizitätsmodulus	12.000	7.200	kg/mm ²
Wärmeleitfähigkeit	0,94	0,53	cal/cm, °C, sek
elektrische Leitfähigkeit	58	36	m/Ohm, mm ²
linearer Ausdehnungs- koeffizient	1,7	2,38	10 ⁻⁵ m/°C

Durch diese Daten wird erklärlich, weshalb Kupfer leicht durch Aluminium ersetzt werden kann, wenn es um Drähte und Kabel für Haushaltsgeräte oder um sonstige Baumaterialien geht, für die eine hohe Zugfestigkeit nicht erforderlich ist.

Ein weiterer Baustoff, der in vielen Fällen als Ersatz für Kunststoffe benutzt werden kann, ist Holz.

Diese typischen Fälle sind längst bekannt. Wie steht es aber mit anderen Werkstoffen und deren möglichen Ersatzstoffen? Es ist schwer, diese Frage zu beantworten. Werkstoffkunde ist ein Zweig der Wissenschaft, der von Haus aus nicht dafür eingerichtet ist, solche Entscheidungen zu erleichtern. Statt dessen muß man von Fall zu Fall eine Methodik zur Problemlösung verfolgen, in der chemische und physikalische Eigenschaften untersucht und verglichen werden. Normalerweise hat sich die Forschung auf Korrosionswi-

derstand, Bruchhypothesen, Wärmefestigkeit usw. der im Maschinenbau üblichen Werkstoffe (in den Jahren 1950 bis etwa 1970) und dann auf Verbundwerkstoffe, besonders Faserverbundwerkstoffe mit metallischen, keramischen oder Kohlenstoff-Fasern spezialisiert. Es gibt z.Zt. keine – oder zumindest kaum – systematische Untersuchungen, die den Austausch von Werkstoffen klar festlegen können. In Zukunft werden solche Erkenntnisse, die eine Auswahl erleichtern, dringend erforderlich sein.

Hier soll ein Versuch gemacht werden, die gebräuchlichsten Werkstoffe zu betrachten und dann die Möglichkeit eines Ersatzes zu erwägen, selbst wenn in manchen Fällen die Wahl z.Zt. noch etwas fragwürdig erscheint. Es wird zumindest das enorme Defizit an Forschungsarbeit aufdecken, die auf diesem Gebiet noch aussteht. Zu diesem Zweck wollen wir die Liste der chemischen Elemente aus Kapitel 2 durchgehen und überlegen, wie man in der Zukunft – angenommen Mitte des 21. Jahrhunderts – über deren Ersatzmöglichkeit denken möge. Die Liste der im Ingenieurwesen gegenwärtig am meisten benutzten Materialien würde dann voraussichtlich wie folgt aussehen:

Aluminium – Es gibt reichliche Reserven an Tonerde (Alumina), so daß dieses Metall weiterhin aus Tonerde gewonnen werden kann. Das Verfahren hat jedoch den Nachteil einer dazu benötigten hohen latenten Wärme, die zum Erhitzen benötigt wird, was künftig wahrscheinlich nicht mehr vertretbar sein wird (s. Tab. 3 „Energie-Audit“). Aus diesem Grunde sollte man eine möglichst vollständige Rückführung aller Aluminium-Abfälle/Schrott anstreben.

Barium – Dieses Material wird fast ausschließlich zum Niederbringen von Bohrungen für die Erdölgewinnung verwendet. Da jedoch bald alle Erdölreserven erschöpft sein werden und eine weitere Suche wenig Erfolgsaussicht hat, wird Barium nicht mehr benötigt.

Blei – Man muß schon jetzt dieses Metall ganz von der Liste streichen, denn die Vorkommen sind praktisch bereits erschöpft – es können nur noch ganz geringe Mengen bergwerksmäßig gewonnen werden. Man ist ganz auf die Rückführung von Schrott angewiesen. Austauschmaterial?

- Bor – Sein Anwendungsbereich ist Fasermaterial für besonders hoch beanspruchte Maschinenteile. Man muß ermitteln, ob und wozu in Zukunft noch derartige Anwendungsmöglichkeiten bestehen werden.
- Cadmium – Austausch ist fraglich. Untersuchungen erforderlich hinsichtlich noch vorhandener Reserven und der Verwendbarkeit dieses Elements in der Zukunft.
- Chrom – wird zur Legierung von Stahl verwendet, auch in Zukunft. Ungenügende Informationen erhältlich bezüglich Reserven; kein Austauschmetall bekannt.
- Eisen – Kein kurzfristiges Versorgungsproblem; außerdem ist Eisen eins von den Metallen, die zu 100% aus Schrott rückgeführt werden können.
- Kobalt – s.a. Chrom
- Kohlenstoff – Reserven werden in Kürze erschöpft sein wegen des Raubbaues an fossilen Brennstoffen. Sollte jedoch in Zukunft weiterhin Nachfrage zur Verwendung, z.B. als Fasern in hochwertigen Verbundwerkstoffen bestehen, werden zweifellos hierfür noch kleine Reserven bereitstehen.
- Kupfer – Reserven sind fast gänzlich erschöpft. Ein Bruchteil der gegenwärtigen Förderung kann durch Rückführung aus Abfällen zurückgewonnen werden. Wie oben beschrieben, besteht eine Austauschmöglichkeit durch Aluminium.
- Magnesium – Versorgung kein Problem, die Erdkruste enthält große Mengen an diesem Metall. Magnesium wird andererseits selbst als Austauschstoff für andere Metalle benutzt wegen seines geringen spez. Gewichts und seiner Korrosionsbeständigkeit.
- Mangan – Reserven an Land demnächst erschöpft; man könnte jedoch auf Gewinnung in Tiefseegebieten in Form von Manganknollen zurückgreifen. Kein Austauschmaterial bekannt.
- Molybdän – Wie andere Legierungselemente für Stahl wird dieses Metall weiterhin benötigt werden; ein Ausgleich zwischen Nachfrage und Versorgung wird immer kritischer werden. Kein Austauschmaterial bekannt.
- Nickel – dito
- Quecksilber – Reserven sind bereits erschöpft. Rückführung aus primären Anwendungen ist nicht problemlos. Die Elektronikindustrie hat jedoch bereits auf andere Werkstoffe umgestellt.

- Silizium – Versorgung kein Problem, die Erdkruste enthält große Mengen an diesem Element, das als Legierungselement für z.B. Siliziumbronzen benutzt wird.
- Zinn – Reserven fast erschöpft; wir müssen uns in Zukunft ganz auf Rückführung von Schrott verlassen.
- Zink – Die Versorgungslage ist hierfür ebenfalls kritisch. Für die Verwendung als Oberflächenschutz sind jedoch bereits effektive Lacke und Farbaufträge vorhanden.

11.2 Elemente/Materialien in der Baustoff-Industrie

Die Versorgungslage der wichtigsten Baumaterialien im Hoch- und Tiefbau einschließlich möglicher Ersatzstoffe kann für Mitte des 21. Jahrhunderts voraussichtlich wie folgt kurz umrissen werden:

- Aluminium – Versorgungslage wie oben für den Maschinenbau beschrieben. In der Bauindustrie liegt eine wesentlich größere Flexibilität vor, da man viele Bauteile, die bisher aus Kunststoffen gefertigt wurden, durch rückgewonnenes Aluminium ersetzen kann, wie z.B. Fensterrahmen. Aluminium ist also ein geeignetes Austauschmaterial für viele Anwendungsfälle, vorausgesetzt, es handelt sich um aus Schrott zurückgeführtes Aluminium (s. „Energie-Audit“).
- Glas – Kein Problem, vorausgesetzt, die Frage der Energie zur Herstellung von Glas wird berücksichtigt. Nach Möglichkeit sollte rückgeführtes (recyceltes) Glas verwendet werden.
- Holz – Es ist wirklich erstaunlich, welche niedrigen Werte an latenter Energie dieses vielseitige Baumaterial aufweist (s. Tab. 3)! Die bekannten Anwendungsbereiche für Bauholz sind in Kapitel 7 aufgeführt. Sie können darüber hinaus auf den Austausch für andere Baumaterialien ausgedehnt werden. Wenn die Anwendungsbereiche wesentlich erweitert werden, muß man jedoch bedenken, daß zusätzliche Mengen auch zusätzliche Anforderungen an die Forstwirtschaft stellen – es müssen dafür Bodenflächen zur Verfügung gestellt werden. Die notwendige Wachstumszeit in solchen Forsten ist unterschiedlich. Während Holz geringer Qualität (Brennholz) aus Plantagen von schnell anwachsenden Bäumen gewonnen werden kann, brauchen Bauhölzer viele Jahrzehnte, bis sie herangereift sind.

- Kupfer – Wird nicht weiterhin für Bauzwecke verfügbar sein, Austauschmaterial sind Aluminium oder galvanisiertes Stahlblech.
- Sand und Kies – Sand und Kies wird heute vorwiegend aus Kies- und Sandgruben an Land gewonnen. Diese Quellen sind begrenzt; die Aufschließung neuer wird in Zukunft kaum möglich sein, da die Bodenfläche der Erde bekanntlich begrenzt ist. Daher muß man in Zukunft mehr und mehr zur Gewinnung dieser Baustoffe auf Lagerstätten zur See, im Küstenvorfeld ausweichen, wo sie dann ausgebaggert werden können.
- Baustahl – Auf lange Sicht ist kein Engpaß zu erwarten, wenn weiterhin Schrott zur Herstellung mit verwendet wird. Baustahl wird in hochbeanspruchten Bauteilen benötigt und ist selten durch Bauholz ersetzbar.
- Zement – Dies bereitet keine Probleme hinsichtlich der Bereitstellung von Rohmaterialien, doch muß man dabei stets die hohe latente Energie von Zement („Energie-Audit“) bedenken.

Kapitel 12

Rückgewinnung (Recycling) von Rohstoffen

Rückgewinnung wird manchmal auch als „Kreislaufwirtschaft“ bezeichnet oder mit dem angelsächsischen Ausdruck „Recycling“, der sich so sehr im Deutschen eingebürgert hat, daß man ihn – widerstrebend – auch in unserer Sprache akzeptieren muß.

Unter Rückgewinnung versteht man die Wiedergewinnung von Werkstoffen. Da Werkstoffe aus Rohstoffen stammen, in den meisten Fällen sogar nicht-erneuerbaren, ist deren Rückgewinnung von Bedeutung.

Der Gedanke einer Wiederverwendung von Materialien ist nicht neu – man kann sagen, er sei jahrtausendealt. Die alten Sachsen, Kelten und andere Stämme im Norden Europas sowie Römer und Griechen im Süden haben häufig Baustoffe von verfallenen Gebäuden, Befestigungen usw. wieder zur Errichtung neuer Bauten verwendet.

In den letzten Jahrhunderten – wohl etwa seit der Schaffung moderner Industrien – ist die Rückgewinnung systematischer durch „Lumpensammler“ durchgeführt worden, die in bestimmten Zeitabschnitten mit Pferd und Wagen Dörfer und Städte durchzogen und altes Eisen, Lumpen, Papier und dergleichen einsammelten. Man bekam sogar ein paar Pfennige dafür vom Lumpensammler! Ähnliche Methoden zum Einsammeln gab es auch in anderen Ländern Europas.

Heute geht es dabei nicht nur um die Rückgewinnung von Rohstoffen, sondern auch um den Schutz der Umwelt, da eine Reduzierung des Abfallvolumens auch die Ansprüche an Mülldeponien verringert.

In unserem heutigen Zeitalter gibt es fünf Arten der Rückgewinnung:

- Reparatur ganzer Maschinen und Geräte;
- Ausbau von wiederverwendbaren Teilen;
- Wiedergewinnung aus Metallspänen und dergleichen bei der Herstellung von Metallen und Maschinenteilen;
- Wiederverwendung von Rohstoffen aus Schrott;
- Energie-Gewinnung durch Verbrennung von Abfällen.

12.1 Wiederverwendung ganzer Maschinen und Geräte

Dies vermeidet die Verschrottung, wenn z.B. Maschinen reparierbar sind. Ein gutes Beispiel hierzu ist ein deutsches Unternehmen, das in den 1980er Jahren gegründet worden ist und sich zur Aufgabe gemacht hat, Werkzeugmaschinen von Ausbildungswerkstätten wieder instand zu setzen. Maschinen für Lehrlingsausbildung unterliegen erfahrungsgemäß einem weit höheren Verschleiß als solche, die im normalen industriellen Fertigungsprogramm stehen, da sie von ungelernten bzw. im Lernen begriffenen Menschen bedient werden. Früher mußten daher solche Werkzeugmaschinen häufiger durch neue, teure ersetzt werden. Das war zwar ein erfreuliches Geschäft für die Hersteller solcher Maschinen, aber ein hoher Kostenfaktor für den Schulbetrieb. Jetzt ist es möglich, die Neubeschaffung um Jahre hinauszuschieben, da zwischenzeitlich die alte Maschine preisgünstig wieder verwendbar gemacht werden kann. Das gilt sowohl für Maschinen zur Holz- als auch zur Metallverarbeitung. Ein neues Wort kann hierfür geprägt werden: „Wiederherstellung“. Diese Art von Recycling setzt sich leider nur langsam durch. Man hört selten von derartigen Entwicklungen in anderen Ländern. In England wurden einige Fälle bekannt, wie im *Professional Engineering* (1.11.2000) berichtet: Eine Gruppe von Firmen hat diesen Gedanken aufgegriffen und repariert ebenfalls Werkzeugmaschinen. Das Spektrum einer Wiederherstellung kann sich vom geringen Arbeitsaufwand – wie Austausch einiger Lager, Dichtungen usw. – bis zur völligen Neuaufarbeitung erstrecken. In den meisten Fällen umfaßt sie den Austausch veralteter Schaltungspulte einschließlich damit verbundener Elektrik und die Instandsetzung der Maschine zur ursprünglichen Spezifikation. Es gibt sicherlich noch viele Anwendungen auf andere Maschinen und Apparate, die so vor der Verschrottung bewahrt werden könnten. So besteht z.B. die Möglichkeit, große Dampfturbinen von Kraftwerken in diesem Sinne wieder herzustellen. Warum soll die ganze Turbine verschrottet werden, wenn man die Welle, den Rotor und das Gehäuse ohne weiteres wieder verwenden kann und lediglich die Beschaukelung ersetzt werden muß? Wie zu erwarten, kann die Industrie zu dieser Art von Rückführung relativ leicht durch die Kostenstruktur überredet werden: Wiederhergestellte Maschinen werden zum Preis von nur 50 bis 60% neuer angeboten. Eine in Deutschland durchgeführte Untersuchung (VDI-Nachr., 10.11. 2000) hat ergeben, daß Betriebe, die

Wiederherstellung von Maschinen in Betracht gezogen haben, eine Wertschöpfung von mehr als EUR 75.000 pro Arbeiter erzielen konnten, während andere Firmen, die weiterhin einen ständigen Ersatz durch völlig neue Maschinen durchführen, nur eine solche von EUR 55.000 pro Arbeiter aufweisen.

12.2. Rückgewinnung mittels Ausbau von Bauteilen

Dies bezieht sich auf typische Konsumgüter wie Elektronik und Haushaltsgeräte. Wir müssen endlich Wege finden, uns von der „Wegwerfgesellschaft“ zu distanzieren, wenn das auch nicht im Interesse des „freien Wirtschaftssystems“ liegt. Warum wird es z.B. noch immer zugelassen, daß elektrische Bauteile stets vollständig verkapselt und somit nicht zur Reparatur zugänglich sind? Die Antwort ist einfach: Weil es für die Hersteller vorteilhaft ist, denn sie brauchen keine Einzelteile auf Lager zu halten oder sich mit der Reparatur zu befassen – das ganze Bauteil wird weggeworfen und komplett durch ein neues ausgetauscht, da in vielen Fällen eine Reparatur unter den gegenwärtigen Bedingungen fast ebenso teuer wäre wie eine reine Neubeschaffung. Solche rücksichtslose Schrottwirtschaft ist völlig verantwortungslos hinsichtlich des Aufwandes für Rohmaterialien. Dies ist besonders bedeutungsvoll, weil es sich hierbei stets um Massenartikel handelt. Es wäre doch viel sinnvoller, wenn der Hersteller von vornherein Bauteile verkaufen würde, deren „Inneres“ leicht zugänglich ist, eine Fehlerdiagnose ermöglicht und die Reparatur gestattet. Genau so wie für andere Zwecke sollten derartige Gedankengänge im Entwurfsstadium des Bauteiles berücksichtigt werden.

Selbst wenn die Hersteller die Diagnose und Reparatur nicht selbst ausführen wollen, könnten diese Arbeiten in kleineren Betrieben vorgenommen werden. Die Aussichten hierzu sind unerschöpflich: Es könnte sich ein landesweites Netz an kleinen Reparaturbetrieben bilden mit dem zusätzlichen Bonus der Schaffung von Arbeitsplätzen und Schaffung von handwerklichen Fachkenntnisse für diese Arbeiter.

Wir müssen die Philosophie der Verbrauchsgüterindustrie durchbrechen, die uns die Möglichkeit der Reparatur versagt und uns immer wieder zum Wegwerfen und Neukauf zwingt. Die Industrie muß verantwortlicher handeln als sie es bisher tat.

Obwohl es hier schwer einzugliedern ist, soll auf ein glänzendes

Beispiel der Rückführung ohne wesentliche Umformung und ohne Energieaufwand hingewiesen werden. Es handelt sich um einen Kleinbetrieb in Bad Sooden-Allendorf, in dem ein Silberschmied handgearbeitete Schmuckstücke aus altem Silberbesteck herstellt. Nicht nur wird hierbei der volle Wert des ursprünglichen Rohstoffes (Silber) erhalten, sondern aus einem zuvor weggeworfenen Gegenstand (z.B. einer Besteckgabel) wird von einem Fachmann unter geringem Umformungsaufwand ein schönes Schmuckstück erzeugt!

12.3 Wiedergewinnung aus Metallspänen und dergleichen bei der Herstellung von Metallen und Maschinenteilen

Diese Art der Rückführung ist nicht neu, doch gewinnt sie immer mehr an Bedeutung. Hierunter fällt die Verwendung von Schlacken aus der Eisen- und Stahlerzeugung. Solche Schlacken werden zur Herstellung von Mineralfasern verwendet und auch zur Oberflächenbefestigung von Pfaden, Wegen und Straßen. Durch solche Abfallverwertung werden die völlig unnütze Verschüttung auf Mülldeponien vermieden und zusätzlich noch wertvolle Wiederverwendungen erreicht.

Seit der Einführung des Sauerstoffblasens zur Stahlherstellung in den 1960er Jahren hatte man mit der Luftverschmutzung durch den hierdurch erzeugten „braunen Rauch“ zu kämpfen. Brauner Rauch ist das Abgaserzeugnis beim Blasen der Konverter und besteht aus mikroskopisch-feinen Eisenoxidteilchen, die im Abgas schwebend mit ausgetragen werden. Sie werden in elektrostatischen Filtern und dergl. ausgeschieden, fallen darin als feiner Staub an und bilden ein problematisches Abfallprodukt. Eine sehr erfolgreiche Lösung dieses Problems ist die Pelletisierung des Staubes, wodurch das Eisenoxid in Kugeln von etwa 10 bis 20 mm Durchmesser anfällt und dem Hochofen als Rohstoff wieder zugeführt werden kann.

In ähnlicher Weise kann man Magnetit und Zinkoxid wiedergewinnen, die bei der Zugabe von galvanisiertem Stahlblechschrott im Elektro-Ofen anfallen. Es handelt sich um ein Verfahren einer schwedischen Firma (*Professional Engineering*, 11.2.1998).

Schließlich gehört noch die Wiederverwertung von Metallspänen in diese Kategorie. Sie fallen durch die Spanabtrennung bei der Herstellung von Werkstücken auf Dreh-, Fräsbänken und dergleichen an. Die Rückführung solcher Metallabfälle ist besonders wichtig, wenn es sich um Halbedelmetalle wie Kupfer und dessen Legierungen handelt.

12.4 Wiederverwendung von Rohstoffen aus Schrott

Dies ist die am weitesten verbreitete Methode der Rückführung von Rohstoffen. Wenn die unter 12.1 bis 12.3 genannten Verfahren nicht anwendbar sind, muß der betreffende Gegenstand (Maschine, Fahrzeug, Gerät usw.) ganz zerlegt werden, wodurch die einzelnen Abfallprodukte voneinander isoliert werden. Sie werden dann getrennt aufgearbeitet und erneut verwendet. Das ist nicht einfach und erfordert, ganz abgesehen vom Lösen mechanischer Probleme, auch Kenntnisse der Werkstoffkunde. Global gesehen, bestehen Grenzen bis zu denen eine Rückführung bis zu chemischer Reinheit technisch möglich ist. Nach der Literatur kann man etwa folgende Grenzen für einige ausgesuchte Metalle erkennen:

Eisen und Stahl	bis zu 100%
Aluminium	70%
Kupfer	40%
Zinn	80%

Die Bedeutung einer Rückführung in diesem Sinne kann man am besten mit dem Beispiel „Aluminium“ bezeugen. Zur Erzeugung von 1 t Aluminium aus dem Ausgangs-Rohstoff Tonerde mittels Elektrolyse werden 13 000 kWh benötigt, wenn aus Schrott erzeugt, jedoch nur 200 kWh!

Bei den meisten der durch Recycling-Programme eingesammelten Materialien ist eine unmittelbare Rückführung in das Ausgangsprodukt – besonders wenn es sich um Metalle handelt – aus folgenden Gründen nicht möglich:

- Verunreinigung durch Farbaufträge, Schmiermittel und dergleichen;
- Verbundbauweise des Schrotteiles mit mehreren Metallkomponenten;
- Formgebung des Schrotteiles erfordert Niederschmelzen oder Umformen.

Hieraus folgt der Zwang, Schrott mittels Reinigung, Schmelzen und Verformung zur Neuanwendung behandeln zu müssen. Den ganzen hier beschriebenen Vorgang könnte man auch als „Rückführung nach Zerlegung und Neuformung“ bezeichnen. Verschiedene Verfahren ermöglichen diesen Vorgang, von denen einige nachfolgend beschrieben werden.

Eine führende Wachstumsindustrie ist die Elektronikindustrie. In dem Maße, in dem sie sich durch immer neue Produkte erweitert und ständig neue Modelle die des Vorjahres verdrängen, fällt eine immer größer werdende Menge an zu verschrottenden Geräten an und endet auf der Müllkippe. Es handelt sich hierbei um einen der übelsten Fälle von „Wegwerfwirtschaft“, die von der Industrie aus Eigeninteresse stark gefördert wird, obgleich mehrfach bewiesen werden konnte, daß die Kunden das gar nicht wünschen – eine Umfrage hat gezeigt, daß etwa 50% der Kunden sich damit nicht einverstanden erklären und viel lieber eine längere Lebensspanne ihrer Geräte erwarten würden. Die Zahlen dieser Wegwerfwirtschaft, verursacht durch die Elektroindustrie, sind bestürzend: In England handelt es sich um etwa 500 000 t/Jahr, in den Niederlanden um 125 000 t/Jahr an verschrotteten Geräten (in beiden Fällen Werte aus vergangenen Jahren; wahrscheinlich sind sie heute noch höher!). Von großer Bedeutung ist hierbei der Anteil an solchen chemischen Elementen, die aus nicht-erneuerbaren Rohstoffen stammen und deren Verlust man schwerlich ertragen kann!

Das Hauptproblem bei der Rückgewinnung von Rohstoffen aus elektrischen Haushalts- und aus elektronischen Unterhaltungsgeräten ist die Scheidung von solch grundverschiedenen Materialien wie z. B. Metallteile von Kunststoffplatten. Weiterhin muß man bedenken, daß zwar die Gesamtmasse an Schrott erheblich ist, die Masse pro elektronischer Einheit jedoch gering. Im „Professional Engineering“ (7.6.1995, S. 10/11) wird beschrieben, wie eine Gruppe von Herstellern elektronischer Geräte sich zwecks Recycling zusammengeschlossen haben und gemeinsam dieses Ziel verfolgen (Name der Firmengruppe: EMERG). Wie in der Automobilherstellung – wo jedoch die zu behandelnden Schrottmassen ganz erheblich größer sind – ist die Zerlegung des Bauteiles in Einzelteile der wichtigste erste Schritt. Im Falle der Elektronik müssen die Chips und andere Bauteile zuerst entfernt und sichergestellt werden. Während bei der Herstellung der Geräte zum Einbau dieser Bauteile Roboter benutzt worden sind, kommen leider Roboter zum Ausbau nicht in Frage, da die angelieferten Schrottteile nicht nach Typen geordnet vorliegen, sondern wahllos in allen möglichen Variationen. Somit muß diese Trennung von Hand durchgeführt werden. Weiterhin besteht nach dem – oben bereits erwähnten – Abscheiden von Kunststoffteilen die Schwierigkeit, die verschiedenen Kunststoffarten voneinander zu unterscheiden. Im Prinzip kann man hierfür die

Typisierung nach dem in Europa genormten „Ecolabelling“ benutzen. Das hilft leider auch nicht in jedem Falle, da bei älterem Schrott nicht gekennzeichnete Kunststoffteile anfallen können. Alles in allem ist die Rückgewinnung von Rohstoffen aus elektrischen und elektronischen Geräten arbeitsaufwendig und wird es auch künftig bleiben.

In noch größerem Maßstab treffen die obengenannten Schwierigkeiten bei der Rohmaterial-Rückgewinnung von Handys zu. Diese Geräte sind inzwischen derart verbreitet, daß man als Faustregel annehmen kann, ihre Gesamtzahl pro Nation sei etwa 130 bis 150% der Bevölkerungszahl! In England z.B. rechnet man mit 80 bis 90 Millionen Handys! Da immer wieder neue Modelle in immer kürzeren Zeitabständen vermarktet werden (und es leider noch immer viel zu viele Menschen gibt, die meinen, sie müßten stets mit der „Technologie“ Schritt halten und somit ihr altes in den Müll werfen), steht die westliche Welt vor einer regelrechten Flut an fortgeworfenen Handys. Bei der Rückgewinnung von wertvollen Metallen steht wieder das gleiche Problem an: Alle Sortierungs- und Demontagevorgänge müssen von Hand ausgeführt werden – ein ungemein arbeitsaufwendiger Vorgang. Dennoch lohnt es sich. Die Chips sind natürlich das Wertvollste hierbei und können sofort weiter verwertet werden. Darüber hinaus können weitere Metalle zurückgewonnen werden, wie es das Beispiel einer Auswertung beweist: Aus einer Müllhalde wurden 3,5 t an solchen Telephonen eingesammelt und davon etwa 75% zum Zerlegen ausgesucht (etwa 2,6 t). Hieraus wurden 2,8 kg an Reinkupfer, 2,0 kg an Silber, 0,4 kg an Gold und 0,2 kg an Palladium gewonnen. Heute werden sicherlich manche Leute noch immer die Nase über „solche geringen Mengen“ rümpfen, doch sehr bald wird die Menschheit auch diese Werte zu schätzen wissen.

Die Rückführung anderer Massenartikel hat vor einigen Jahren die westliche Welt sehr erregt: Kühlschränke und Tiefkühltruhen. Inzwischen hat man durch Gesetzgebung die Sache in den Griff bekommen. In diesem Falle wurde das in Europa überraschend schnell erzielt, weil durch unkontrollierten Abwurf in Müllhalden ein erhebliches Maß an schweren Umweltschäden drohte, die auf drei Tatsachen zurückgeführt werden können:

- Verwendung von Chlorfluorkohlenstoff-Gas als Wärmeträger/Kühlmittel;
- Verwendung von Polyurethan-Schaumstoff als Isoliermittel und

– wiederum die gewaltige Masse an anfallendem Schrott.

In Deutschland wurde das „Querstromzerspanungs-Verfahren“ entwickelt, das diese Probleme bewältigen kann. Sein Hauptbestandteil ist eine hermetisch abgeschlossene Zerkleinerungsmaschine, in der der ganze Kühlschrank in handliche, kleinere Bruchstücke zerschlagen wird. Diese mechanische Zerstörung ist mit einer Verdampfungsanlage gekoppelt, in der die Chemikalien zurückgewonnen und aufgefangen werden. Sie können dann getrennt behandelt und sichergestellt werden. Die festen Bestandteile des Kühlschranks werden in bekannter Weise in eisenhaltige Bruchstücke, Nicht-eisenmetalle und Kunststoffmaterial getrennt.

Bei weitem das umfangreichste Programm einer Rohstoff-Rückführung von modernen Industrieprodukten aber betrifft das Kraftfahrzeug. Das wird auch bis zur Erschöpfung der vorhandenen fossilen Brennstoffe so bleiben. Solange die enormen Produktionszahlen an Kraftfahrzeugen (KFZ) noch weiterlaufen, ist eine gut durchdachte Rückgewinnung von Rohstoffen aus einer etwa gleich großen jährlichen Anzahl an Verschrottungen unbedingt erforderlich. Es hat sehr lange gedauert, bis man zu dieser Erkenntnis gelangt ist. Seit etwa einem oder zwei Jahrzehnten bestehen nun in den hoch-industriellen Ländern – d.h. den Herstellungs-Ländern – sehr ausgefeilte Verfahren zur Rückführung.

Man kann wohl sagen, daß die Volkswagen-Werke in Wolfsburg hierbei führend waren. Sie haben ein System eingeführt, in dem die spätere Zerlegung in Einzelteile und Rückführung der Rohstoffe schon beim Entwurf neuer Typen von KFZ von vornherein eingeplant ist. Etwa 75% eines Personenkraftwagens (PKW) besteht aus Stahl, der Rest aus Aluminium, Kunststoffen, Glas und Gummi. Die Rückführung des Stahls ist relativ einfach, die Methodik dafür seit vielen Jahren bekannt und erfolgreich in die Praxis umgesetzt. Das Gleiche gilt für Aluminium und Glas. Anders verhält es sich mit dem Kunststoffanteil, der beim PKW zwischen 2 und 15% der Gesamtmasse betragen kann. Alle Kunststoffteile werden bei der Verschrottung entfernt, nach ihrer chemischen Zusammensetzung klassifiziert und in getrennte Behälter sortiert. Das hört sich zwar einfach an, erforderte aber viel Forschungs- und Entwicklungsarbeit, bis ein Klassifizierungsverfahren entwickelt war und sich in der Praxis bewähren konnte. VW hat das Problem insofern gelöst, als jedes Kunststoffbauteil schon beim Entwurf am Reißbrett klar identifizierbar gemacht wird: Ihm wird eine Nummer gegeben, die dem

europäischen „Ecolabelling“-System entspricht. Durch diese Nummern wird später beim Verschrotten der Kunststofftyp erkannt. Dem Beispiel der VW-Werke sind andere Automobilhersteller gefolgt, wie z.B. Ford (seit 1991 ein eigenes Verschrottungswerk in Deutschland im Betrieb), Opel, BMW, Fiat und Renault (betreibt zwei ähnliche Anlagen in Paris und Toulouse). Nissan soll noch einen Schritt weiter gegangen sein: Alle bisherigen Methoden benutzen die zurückgewonnenen Kunststoffe zwar, jedoch nicht in der gleichen Qualitäts-Klasse. Hochwertige Materialien werden bei der Rückführung zu minderwertigen degradiert – z.B. Verwendung zur Herstellung von Fußmatten. Bei Nissan dagegen durchlaufen Kunststoffe komplizierte chemische Verfahren, die sie in die gleichwertige Kategorie zurückführen können. Zu untersuchen ist hier sicherlich die Frage des „Energie-Audit“, denn zweifellos erfordert die entsprechende chemische Verfahrenstechnik z.B. auch Aufwand von Energie zur Wiederherstellung.

Die Verwertung von Gummiabfällen (Reifen) aus KFZ wird im nachfolgenden Abschnitt behandelt.

Europaweit unterliegen die Automobilhersteller einer strengen Aufsicht, wodurch einheitliche Ziele gesetzt werden können. Man plant einen Recycling-Umfang von 80% der Gesamtmasse eines Automobils und strebt 85% bis zum Jahre 2015 an.

12.5 Energie-Gewinn durch Verbrennung von Abfällen

Wenn alle anderen Methoden nicht anwendbar sind, gibt es noch eine letzte zur Rückgewinnung – die Verbrennung in großen Anlagen, in denen die bei der Verbrennung von Abfällen freigewordene Wärme (= Energie) in Elektrizität umgewandelt wird. Es handelt sich hierbei um Abfälle aus Haushalten, nachdem andere, höherwertige Gegenstände wie Blech- oder Aluminiumbüchsen, Glas usw. aussortiert worden sind. Die im Abfall enthaltene Energie – der „Heizwert“ – wird in einer Verbrennungskammer freigesetzt und in zwei Kesselabschnitten – dem Strahlungskessel und dem Abhitzekegel – in Dampf umgewandelt. Der erzeugte Dampf treibt dann Turbinen an, die mit Generatoren gekoppelt sind. Die erzeugte elektrische Energie wird in das öffentliche Versorgungsnetz eingespeist.

Man kann den Gesamtwirkungsgrad einer derartigen Verbrennungsanlage noch durch eine nachfolgende Heizanlage für Wohnraumbeheizung erhöhen. Hierbei wird der aus den Turbinen austretende

Dampf – statt sofortiger Abgabe in die Atmosphäre – noch durch Wärmeaustauscher geleitet, in denen Wasser eines Heizkreislaufes zum Beheizen von Wohnblöcken erhitzt wird. Diese Kombination von Dampferzeugung mit Ausnutzung der restlichen Abwärme ist eine bekannte Technologie, die manchmal in großen Dampfkraftwerken Anwendung findet, in den letzten Jahrzehnten aber seltener geworden ist, weil zwei Gründe dagegen sprachen: Sie ist aufwendig bezüglich Investitionskosten und setzt einen gesicherten Abnehmerbereich für Heizzwecke voraus. In der ehemaligen DDR wurde dieses System weitgehend angewendet, und man konnte im Umkreis der großen Kraftwerke überall aufgeständerte, gut isolierte Rohrleitungen vorfinden, die Wohnblöcke mit Warmwasserbeheizung versorgten. Diese Art von Abwärmeverwertung hat auch einen umweltfreundlichen Vorteil: Bei konventionellen Kraftwerken wird die Kondensation des Abdampfes in riesigen Kühltürmen vorgenommen, von denen große Schwaden von Dampf in die Atmosphäre entweichen; noch nachteiliger ist dabei die aufwendige Versorgung mit Wasser zum Einspritzen als Kühlwasser in diese Türme.

Selbst ohne nachfolgende Verwendung der Abwärme leisten Müllverbrennungsanlagen mit normaler Dampfverwertung zur Erzeugung von elektrischer Energie einen wesentlichen Beitrag zur Erhaltung von Rohstoffen.

Energiegewinnung durch Müllverbrennung kann durch ein Vergasungs-Verfahren von Siemens einen noch höheren Wirkungsgrad erzielen. Unter Luftabschluß und bei einer Temperatur von 450°C wird während der Verbrennung eine Vergasung der in den Abfällen enthaltenen Kohlenstoffkomponenten durchgeführt. Die erzeugten Gase haben einen höheren Heizwert als die bei einer normalen Verbrennung anfallenden Abgase und werden zur Dampferzeugung in Kesseln – wie oben beschrieben – benutzt. Durch dieses Verfahren soll ein Energiewert von 350 bis 450 kWh/t Abfall erzielt werden können.

Selbstverständlich besteht bei allen Müllverbrennungsanlagen, ganz gleich welcher Art, eine Aufsichtspflicht hinsichtlich der Reinheit von Abgasen, die in die Atmosphäre gelangen. Dies ist heutzutage kein Problem, wenn geeignete Gasreinigungsanlagen – und zwar mit einem ständig bereitstehenden Not-Aggregat, auf das der Gasstrom bei Ausfall der Hauptreinigungsanlage kurzfristig umgeschaltet werden kann – vorgesehen werden. Elektrostatische Filter sind hierzu besonders gut geeignet und haben ihre Zuverlässigkeit bereits jahrzehntelang bewiesen.

Die bisher beschriebenen Methoden beziehen sich auf öffentliche Anlagen, die von Kommunen betrieben werden. Wenn Abfälle einheitlicher Art in großen Mengen anfallen, können andere Wege zur Verbrennung und Verwertung benutzt werden.

Eine Möglichkeit zur Verbrennung einheitlicher Abfälle mit hohem Heizwert sind Brenntrommeln für Zement. Zur Herstellung von Zement sind hohe Temperaturen und große Wärmemengen erforderlich. Hochwertige fossile Brennstoffe wie Kohle, die normalerweise dafür verwendet werden, können teilweise durch die Verbrennung geeigneten Abfalls ersetzt werden. Als solche Abfälle kommen z.B. von der chemischen Industrie abgestoßene flüssige Lösungsmittel in Frage sowie Autoreifen. In beiden Fällen liegen Bedenken hinsichtlich der Luftverschmutzung vor; ganz besonders bei chemischen Flüssigkeiten, da diese während der Verbrennung Giftstoffe absondern können, z.B. Dioxine. Solche Bedenken bestehen bei der Verbrennung von Reifen nicht, wohl aber gleichfalls diejenigen der Luftverunreinigung. Geeignete Gasreinigungsanlagen sind in jedem Falle unbedingt notwendig. Ein Hersteller von Zement führt Versuche mit industriellem Verpackungsmaterial durch. Ergebnisse dieser Untersuchung liegen noch nicht vor, weder über die Wärmeausbeute noch über die Verunreinigung der Abgase. In allen Fällen von Abfallverwendung zur Zementherstellung wird weiterhin ein verlässlicher fossiler Brennstoff als Primärenergie benötigt. Der Zusatz an Abfallprodukten wie oben beschrieben ermöglicht zum einen eine bessere Wirtschaftlichkeit, zum anderen trägt er wesentlich zur Abfallwirtschaft bei (kein Wegwurf auf Müllhalden). Ein für unsere Betrachtung der Rohstofflage ganz wichtiger Grund ist jedoch die Einsparung fossiler Brennstoffe.

Die Beseitigung von Kunststoffabfällen war von Anfang an ein besonders schwerwiegendes Problem. Seit langem zog man die Verbrennung in Betracht, da sie einen hohen Heizwert besitzen. Es liegt ein Bericht aus dem Jahr 1996 vor (*Professional Engineering*, 28.2.1996, S.14), nach dem die Bremer Stahlwerke AG Versuche im Hochofen durchführten, wobei Kunststoffabfälle wiederum hochwertigen fossilen Brennstoff (Koks) teilweise ersetzen sollten. Bei den hohen Temperaturen im Hochofen tritt eine Pyrolyse ein, bei der Kunststoffe in Kohlenstoff und Wasserstoff zerlegt werden. Der Kohlenstoffanteil trägt zur Reduktion der Eisenoxide bei, der Wasserstoff zum Wärmebedarf. Nach damaligen Ergebnissen rechnete man mit einer Wirtschaftlichkeit der Verwendung von Kunststoffen

in dieser Weise zu 80%, während man bei einer normalen Verbrennung in Verbrennungsanlagen mit Elektrizitätserzeugung nur etwa 40% erreichen kann.

Die Verbrennung von Kunststoffen in normalen Verbrennungsanlagen hat den Nachteil der Luftverunreinigung durch Giftstoffe. PVC z.B. gibt Chlorin-Gas bei der Verbrennung ab, welches aus dem Abgasstrom absorbiert werden muß. Dies muß auch beim oben beschriebenen Verfahren zur Verwendung in Hochöfen bedacht werden. Aus diesem Grunde ist die Zugabe von PVC-haltigen Kunststoffen im Hochofen auf max. 2% beschränkt.

Zusammenfassung

Wenn früher Recycling – Rückgewinnung von Rohstoffen – aus rein geschäftlichen Erwägungen durchgeführt worden war, ist es heute zur Notwendigkeit geworden.

Fast alle bekannten nicht-erneuerbare Rohstoffe des Planeten werden zunehmend kostbarer, denn ihre Quellen stehen vor ihrer völligen Erschöpfung. Wie wir bereits feststellten, sind manche dieser Rohstoffe schon jetzt nicht mehr bergwerklich erhältlich und können nur noch durch Rückgewinnung – und in immer geringer werdendem Maße – den Bedarf für technische Verwendungen decken.

Kapitel 13

Energiewirtschaft mit bedeutend reduziertem Potential

Unter den gefährdeten Rohstoffen sind es bisher nur die fossilen Brennstoffe, deren Verknappung die Aufmerksamkeit der Welt erweckt hat – obwohl es doch, wie schon vermerkt, keinen Grund gibt, unsere Aufmerksamkeit auf diese Brennstoffe zu konzentrieren und darüber die Verknappung anderer wichtiger Rohstoffe zu vergessen. Der Grund hierfür liegt darin, daß diese Brennstoffe die Grundlage für die Energieversorgung unserer hochindustrialisierten Welt sind und zur Erhaltung unserer Lebensweise sehr notwendig sind.

Es gibt im wesentlichen vier Anwendungsbereiche für Energie:

- zum Betrieb von Kraftfahrzeugen, in der Form von Benzin und Diesel, letzteres auch für die Schifffahrt, die also auch berücksichtigt werden muß. Daher sollte man dies besser als „Verbrauch von Öl in Verbrennungskraftmaschinen“ zusammenfassen;
- für Heizzwecke in Privathaushalten und in Geschäftsbetrieben, Kohle, Öl und Gas;
- zur Erzeugung von Elektrizität in Kraftwerken, in Form von Kohle, Öl und Gas (Uran für Kernkraftwerke);
- latente Energie, die in Werkstoffen enthalten ist und zur Herstellung aufgewendet werden muß („Enthalpie“ – innere Energie).

Alle diese Anwendungsgebiete werden wir nun nacheinander betrachten und dann schließlich die Möglichkeit prüfen, ob und wie man erneuerbare Energiequellen als Ersatz nach Ausfall von herkömmlichen fossilen Brennstoffen heranziehen könne.

13.1 Brennstoffe zum Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen

Wie wir bereits erkannt haben, gehen die nicht-erneuerbaren Reserven an fossilen Brennstoffen rapide ihrem Ende entgegen und werden in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts erschöpft sein.

Öl, das zum Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen erforderlich ist, ist auch der erste dieser nicht-erneuerbaren Brennstoffe, der in Kürze nicht mehr verfügbar sein wird. Vom Gesamt-Weltvorrat an Öl verzehrt jedoch gegenwärtig das Kraftfahrzeug den größten Anteil. Hier sind einige Statistiken:

Gesamt-Ölverbrauch (in 10^6 t Öl) in verschiedenen Ländern:

Land	1995	1997	1999	2000	2003
Deutschland	104 474	105 421	101 252	98 052	94 794
Frankreich	68 032	69 065	71 625	71 428	74 249
England	60 197	61 590	63 107	62 480	62 910

Eurostat – R1

hiervon Ölverbrauch zum Betrieb der KFZ (in 10^6 t Öl):

Deutschland	62 907	63 772	66 903	65 978	62 410
Frankreich	44 125	47 140	49 732	51 599	51 263
England	46 867	49 445	51 822	52 066	52 471

Eurostat – D10/11

Und der Brennstoffverbrauch von KFZ, gemessen am Gesamt-Ölverbrauch:

Deutschland	64%
Frankreich	66%
England	86%

Der KFZ-Anteil am gesamten Verkehrsaufkommen verschiedener Länder wird in einem anderen Kapitel behandelt. Obige Daten zeigen an, welche Länder die besseren öffentlichen Verkehrssysteme haben und daher sparsamer im Brennstoffverbrauch sind.

Wenn das – auch nur noch wenige Jahre – so weitergeht, werden nicht nur die Tankstellen sehr bald „trocken“ laufen, sondern auch die Gesamt-Ölvorräte gefährdet sein.

Man muß bedenken, daß Öl ein viel wertvollerer Rohstoff für die chemische Industrie ist und in erster Linie hierfür und für die Industrie im allgemeinen reserviert sein, und nicht weiterhin in viel-

fach nutzlosen Kraftfahrzeug-Fahrten verschleudert werden sollte! Daher müssen jetzt endlich Ansätze zum Einhalt des Ölverbrauches im KFZ gemacht werden. Im Endeffekt wird das KFZ in Kürze, jedenfalls als Privatfahrzeug, undenkbar sein. Es mag wohl – wie in den Jahren vor dem letzten Weltkrieg – noch eine Zeitlang ein Fahrzeug für die Privilegierten bleiben, dann aber ganz von der Bildfläche verschwinden.

Die KFZ-Industrie hat das schon längst erkannt und – teilweise in Gemeinschaftsarbeit mit anderen Industriezweigen – nach Ersatz-Antriebsmitteln für ihre Fahrzeuge geforscht.

Da ist zunächst das Elektromobil, wobei die Energiequelle eine wiederaufladbare Batterie ist, die die Antriebswelle über Elektromotoren antreibt. Das Elektromobil war mindestens seit 100 Jahren im Gespräch und erst jetzt sehen es selbst die eifrigsten Fürsprecher ein, wie hoffnungslos dieses Projekt ist. Das so oft benutzte Argument, Elektromobile seien umweltfreundlich, ist absolut unzutreffend, denn die Energie muß ja irgendwo umgewandelt werden (in diesem Falle im Elektrizitätswerk), wo ebenfalls Ausstoß von Abgasen in die Atmosphäre erfolgt. Zudem hat das Elektromobil schwerwiegende Nachteile:

- sein Fahrbereich zwischen zwei Aufladungen ist viel zu gering;
- die Batterie als Kraftquelle hat ein viel zu ungünstiges Verhältnis von Energiekapazität zu Batteriegewicht;
- die Verfügbarkeit des Fahrzeuges ist gering wegen der Aufladezeiten;
- sein Gesamtwirkungsgrad ist völlig unzureichend. Man darf hierbei nämlich nicht die Batterie als Ausgangspunkt der Energie betrachten, sondern das Elektrizitätswerk, in dem die Energie erzeugt wird. Moderne Groß-Elektrizitätswerke (E-Werke) haben einen Wirkungsgrad von 32 bis 35%. Vom Ausgangsschalter des E-Werkes an treten von der Überlandleitung bis zur Steckdose in der Garage zum Aufladen der Batterie Verluste auf (weitere 5 bis 10%). Der Aufladevorgang selbst ist verlustreich. Schließlich treten noch weitere Verluste – vorwiegend mechanische – innerhalb des Fahrzeuges auf. Der zu erwartende Gesamtwirkungsgrad an der Antriebswelle des KFZ ist geringer als bei einem Verbrennungsmotor nach dem Otto-Verfahren und ganz bedeutend geringer als beim Antrieb durch einen Dieselmotor!

- Und nun noch etwas, was immer übersehen wird: Die zusätzliche Belastung der Elektrizitätsversorgung durch das Aufladen von KFZ-Batterien. Man stelle sich doch einmal vor, wie man einen KFZ-Park von – sagen wir einmal – 20 Millionen Fahrzeugen während einer befristeten Anzahl von Nachtstunden mit Strom versorgen wolle! Jemand hat dies errechnet und kam zum Schluß, die Anzahl der z.Zt. im Lande bestehenden Kraftwerke müßte verdoppelt werden! Wenn alle KFZ der Welt durch Elektromobile ersetzt würden, gäbe es nicht genügend fossile Brennstoffe, um die notwendige Elektrizität zu erzeugen.

Als weitere Alternative zum Verbrennungsmotor im KFZ wird häufig die Brennstoffzelle genannt. Es handelt sich hierbei um eine Synthese von Sauerstoff und Wasserstoff bei Niedrigtemperatur (80° C), bei der Energie erzeugt wird. Deutschland ist bei dieser Entwicklung führend. Diese Technik wurde für die Marine entwickelt, weil für eine wirksame U-Boot-Waffe ein von der Außenluft unabhängiger Antrieb unerlässlich ist. Viele Jahre Forschungsarbeit haben auch tatsächlich zu einem anwendungsreifen Antriebsaggregat geführt, welches z.B. im „U 31“ zum Einsatz kam. Dieses Boot besitzt 9 solcher Aggregate zu je 34 kW, d.h. deren Gesamtleistung liegt bei etwa 300 kW. Eigentlich ist dies enttäuschend, denn es stellt nur einen kleinen Teil der erforderlichen Antriebsleistung dar. Als Überwasserhauptantrieb erwartet man eine Leistung von 2000 bis 3000 kW und selbst bei herkömmlicher, geringer Unterwassergeschwindigkeit wird weit mehr als 300 kW erwartet. Inzwischen ist wohl die Entwicklung weiter fortgeschritten und die Leistung der Brennstoffzelle auf 120 kW angewachsen, doch steht dies in keinem Verhältnis zum Dieselmotor.

Natürlich würden diese bisher erreichten Leistungen der Brennstoffzellen für Antriebe von Straßenfahrzeugen ausreichen, doch ist es zweifelhaft, ob der Raumbedarf dafür in Fahrzeugen bereitgestellt werden kann. Weiterhin ist die Gefahrenquelle „Sauerstoff“ und „Wasserstoff“ an Bord zu bedenken.

Aus dem gleichen Grunde muß man auch Wasserstoff als reines Antriebsmittel in Verbrennungsmotoren verwerfen. Hinzu kommt in diesem Falle noch das ungünstige Verhältnis von Energiekapazität zum Wasserstoffvolumen hinzu, in ähnlicher Weise wie beim Elektromobil das Verhältnis Energiekapazität zum Gewicht der Batterie. Als Alternativen für den Antrieb von Kraftfahrzeugen verbleiben

dann noch geeignete Verbrennungsgase weniger explosiver Art, die entweder mitgeführt oder an Bord durch Vergasungsanlagen hergestellt werden. Für beide Fälle gibt es historische Beispiele aus dem 2. Weltkrieg.

Schließlich gibt es noch die Möglichkeit, flüssigen Brennstoff zu verwenden, der nicht fossilen Ölen, sondern erneuerbaren Quellen entstammt: Methanol. Forschung für diese Anwendung läuft seit vielen Jahren, ebenfalls erfolgreiche Experimente, insbesondere in Südamerika. Dort mischt man seit etlichen Jahren Benzin mit Methanol, wobei die Methanol-Komponente etwa 10% beträgt. Inzwischen sind in verschiedenen Ländern Experimente mit höherem Methanol-Anteil durchgeführt worden. Das Methanol wird verfahrensmäßig aus Pflanzen (z.B. Weidenbäumen) gewonnen. Hierbei sind wieder klare Grenzen gesteckt: Zur Gewinnung von Methanol werden große Mengen an Pflanzenmaterial benötigt, hierzu eine gewisse Fläche zum Anbau der Pflanzen. Wer genügend Muße dazu hat, mag die Summen aufstellen und dann bald zum Schluß kommen, daß eben die 20 Millionen KFZ seines Landes nicht versorgt werden können...

Es folgt daraus, daß zum einen der Verbrauch von wertvollem Öl als Brennstoff für Kraftfahrzeuge nicht hinnehmbar ist, und zum anderen, daß es keine Möglichkeit gibt, diese Kraftfahrzeuge mit anderen Mitteln zu betreiben. Weiteres hierüber wurde bereits in Kapitel 10 „Rückkehr zu elementaren Stufen der Technik“ ausgesagt.

13.2 Energie für Haushalte

Die gesamten Verbrauchswerte für die grundlegenden Energieträger Kohle, Öl, Kernenergie und Erdgas betragen im Bereich Europas nach Eurostat („*Final Energy-consumption of primary energy*“) in 10⁶ t Öl-Äquivalent:

Land/Jahr	1995	1997	1999	2000	2003
EU 25	1028	1061	1072	1088	1130
D	222	226	220	229	231
F	141	146	151	152	158
England (UK)	142	148	151	151	150

Eurostat – R 1/2

Hiervon wurden in Haushalten zum Beheizen und Kochen verbraucht, lt. Eurostat – R 11 (10⁶ t Öl-Äquivalent):

Land/Jahr	1995	1997	1999	2000	2003
EU 25	427	440	440	441	470
D	97	104	96	102	110
F	60	62	65	64	69
England (UK)	60	62	63	64	63

Ausgedrückt in % der Gesamtenergie (s.o.) und basierend auf den Werten von 2003 (Abweichung von anderen Jahren sind gering):

D	48%
F	44%
England (UK)	42%

wobei letzteres gut mit der englischen Statistik von 44% für das Jahr 1997 übereinstimmt („Britain 1997 – Annual Abst. Statistics“).

Man kann hieraus erkennen, daß der Wärmeverbrauch in Haushalten eine wesentliche Rolle spielt. Seit der Energiekrise von 1973 ist man in Europa auf den Stellenwert von Energie aufmerksam geworden und hat auf vielen Gebieten auch Energie-Einsparungen gemacht, doch wohl kaum genug. Wenn heute noch z.B. elektrische Fußbodenheizung in manchen Wohnungen und Büroräumen angewendet wird, ist das kaum zu vertreten. Elektrizität wird im Kraftwerk mit einem Wirkungsgrad von 32 bis 35% erzeugt und erreicht nach langen Strecken Überlandleitung die Steckdose in der Wohnung vielleicht mit einem Wirkungsgrad von 27 bis 30%. Das steht in keinem Verhältnis zu der Wärmeerzeugung in einer von Öl oder Gas beheizten Brennkammer von 89%!

Im Übrigen muß man ernsthaft daran denken, zur Beheizung von Wohnungen wieder auf Kohle zurückzugreifen, da Öl und Gas in Kürze auslaufen werden. Auch in kohlebeheizten Brennkammern liegt der Wirkungsgrad höher als bei elektrischer Heizung. Für Kochzwecke gelten die gleichen Überlegungen.

13.3 Elektrizitätsbedarf

Die Gesamt-Nettoerzeugung von Elektrizität in der EU betrug (in 10⁹ kWh):

	2001*	2002*	2003*	2004
EU 25	2852	2862	2931	3179
D	545	533	559	606
F	526	535	543	572
I	266	270	279	303
England (UK)	368	370	378	396

(Eurostat, Elektrizitäts-Statistiken, Angaben 2004* und 2006)

Hierin enthalten sind:

In herkömmlichen Wärmekraftwerken (2004*):

EU 25	1539	1580	1624
D	349,3	336,3	340,5
F	46,4	53	57,2
I	207	218	229
England (UK)	277	280	286

...und aus erneuerbarer Energie (Wasserkraft, Wind, Biomasse, geothermisch und solar, 2004*):

EU 25	409	366	383
D	33,4	40,4	62
F	78,6	66	65
I	59,5	53,1	50
England (UK)	7,3	8,6	10,7

Anmerkung: Zwischen Eurostat-Angaben 2004* und 2006 bestehen maximale Differenzen bis zu 100×10^9 kWh.

Wie wird die Versorgung mit elektrischer Energie in Zukunft aussehen? In Kapitel 3 (nicht-erneuerbare Brennstoffe) haben wir erkannt, daß Kernenergie nicht mehr anwendbar ist. Ein begrenztes Maß davon wäre vielleicht noch annehmbar – z.B. ausschließlich zum Betreiben der Bahn –, doch wird sie nicht mehr für andere Zwecke verfügbar sein. Von den fossilen Brennstoffen bliebe nur noch Kohle für längere Zeit verfügbar. Wir hatten dafür etwa 160 Jahre errechnet, doch war dies unter der Annahme geschehen, daß Kohle weiterhin nur wie bisher verwendet werden würde. Mit dem Ausfall von Öl und Gas muß man jedoch mit zusätzlichen Verwen-

dungszwecken rechnen, z. B. in Fischer-Tropsch-Anlagen zur Kohleverflüssigung. Um ermitteln zu können, wieviel elektrische Energie künftig z.B. dem durchschnittlichen Haushalt noch zur Verfügung stehen wird, müssen wir die Sparte „Wärme Kraftwerke“ noch weiter unterteilen, nämlich den Anteil der kohlebefeuernden Kraftwerke feststellen. Leider konnten nicht für alle Länder entsprechende Werte gefunden werden. Für Europa wurden aus den „Eurostat“-Berichten folgende Werte ermittelt, für Werte außerhalb Europas sei auf eine Aufstellung des „World Coal Institute“ („Coal facts“, S. 188 f.) hingewiesen.

Eurostat-Werte für das Jahr 2003, Elektrizitätserzeugung in 10^9 kWh:

	EU 25	D	F	I	England
Wärme Kraftwerke					
- Steinkohle	648	144	28	39	138
- Braunkohle	375	139	11	73	-
- Erdgas	601	58	18	117	149
insg. Wärme Kraft	1624	341	57	229	287
Kernkraft	924	157	421	-	82
Sonstiges (erneuerb.)	383	62	65	50	11
Insgesamt	2931	560	543	279	380

Hieraus folgt: Kohle (Stein- plus Braunkohle) in %:

35	50,5	6	40	36
----	------	---	----	----

Weltweit wird im Durchschnitt 39,8 % aller elektrischen Energie aus Kohle erzeugt (USA: 50%). Kohle ist daher bereits jetzt (bzw. jetzt wieder) der wichtigste Brennstoff zum Befeuern von Wärme Kraftwerken.

Mit dieser Erkenntnis (jedoch ohne die oben erwähnte Einschränkung) würden also in Zukunft in Deutschland aus kohlebefeuernden Kraftwerken etwa 283×10^9 kWh/Jahr zur Verfügung stehen (UK: 138×10^9 kWh/Jahr).

Der Anteil der in den Haushalten verbrauchten elektrischen Energie beträgt in den betreffenden Ländern (ermittelt aus Eurostat-Elektri-

zitäts-Statistiken), in % der Gesamterzeugung:

D	43,4
F	47,1
I	46,7
England (UK)	59,7

Die Anzahl von Haushalten in verschiedenen Ländern beträgt

D	34,2 Millionen (1993)
England (UK)	24,0 Millionen (1995)

Nach Ausfall von Kernenergie, Öl und Erdgas für die Elektrizitätserzeugung ergeben sich zwei Szenarios zur Deckung des Bedarfs von Haushalten:

1. Für maximal etwa 100 Jahre die Kombination von nur mit Kohle befeuerten Wärmekraftwerken plus Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Mitteln. Aus den obigen Tabellenwerten ergeben sich dann eine verbleibende Versorgung pro Haushalt und pro Jahr für Deutschland von

4112 kWh/Jahr, basierend auf den Werten von 2001, bzw.
4339 kWh/Jahr, basierend auf den Werten von 2003

und, zum Vergleich, für England (UK) von

3533 kWh/Jahr, basierend auf den Werten von 2001, bzw.
3708 kWh/Jahr, basierend auf den Werten von 2003.

Dies sind Werte, mit denen man noch immer ohne allzugroße Einschränkungen leben kann.

Der gemessene Jahresverbrauch im Haushalt des Autors im Jahre 2004 betrug 2000 kWh; der im Bereich von Südengland im gleichen Jahr ermittelte Durchschnittswert war 3300 kWh. Unter der Voraussetzung, wirklich verschwenderischer Umgang mit Elektrizität wird vermieden, bestehen keine Probleme.

Anders dagegen sieht es aus mit der Variante

2. Die gesamte Erzeugung von Elektrizität wird nur aus gegenwärtig verfügbaren erneuerbaren Mitteln bestritten.

Die Werte für Deutschland sind dann

419 kWh/Jahr, basierend auf den Werten von 2001, und
787 kWh/Jahr, basierend auf den Werten von 2003.

Und, wieder zum Vergleich, für England:

174 kWh/Jahr (von 2001 abgeleitet) und
275 kWh/Jahr für 2003.

Dies sind erhebliche Einschränkungen, die zu Härtefällen führen werden. Man kann diese jährliche Gesamtarbeit nicht als Durchschnittswert zur Berechnung der zugelassenen Leistungsgrenze pro Haushalt zu Grunde legen (weil Leistung = Arbeit pro Zeiteinheit), sondern lediglich sagen, für jeden Haushalt müsse dann die ungezügelte Aufnahme von elektrischer Leistung verhindert werden. Dies könnte durch eine sehr erhebliche Strombegrenzung für die Hauptsicherung jeder Wohnung geschehen. Man wird dann seine Lebensweise wesentlich umstellen müssen, da man nicht alle Stromverbraucher im Hause gleichzeitig oder in der heute üblichen willkürlichen Weise einschalten kann.

Diese Rechenbeispiele zeigen Unterschiede auf zwischen denjenigen Nationen, die den Stellenwert erneuerbarer Energie rechtzeitig erkannt haben, und solchen, die es versäumten.

Das erinnert uns an die Lage in Deutschland in den ersten Nachkriegsjahren bis etwa 1948, die in einem anderen Kapitel beschrieben wird. Die Menschen wurden damals mit derartigen Einschränkungen fertig – warum sollen zukünftige Menschheitsgenerationen es nicht ebenfalls meistern können?

Und Elektrizität ist nur eine Form von Energie – Energie selbst nur ein Rechnungsposten innerhalb einer langen Reihe von Verbrauchsgütern, die bisher (fast) ausschließlich aus wertvollen, nicht-erneuerbaren Rohstoffen bereitgestellt worden sind. Zeit zum Nachdenken!

13.4 Latente Energie, in Werkstoffen enthalten

Uns ist es viel zu sehr eingeeimpft worden, alles in Geldwerten zu betrachten. Das muß man ändern. Geld kann keinen Werkstoff und keine Energie ersetzen, die aus nicht-erneuerbaren Rohstoffen gewonnen wird.

Wenn gegenwärtig für einen Fertigungsprozeß oder für ein Produkt z.B. ein Werkstück aus Kunststoff gewählt worden ist, weil Kunst-

stoff geldmäßig billiger erscheint, sollte man von nun an Halt machen und überdenken, wieviel Energie in diesem Werkstoff als „latente Energie“ – hier auch als „Energie-Audit“ beschrieben – enthalten ist. Dann sollte man einen Vergleich mit anderen möglichen Werkstoffen anstellen und schließlich denjenigen für die betreffende Anwendung auswählen, der die geringste latente Energie verbirgt. Man sollte also die aus Forschungsergebnissen ermittelten und in der Literatur erhältlichen Werte betrachten und erst dann den Werkstoff wählen, wenn man sich vergewissert hat, es sei derjenige mit der geringsten latenten Energie. In unserem Falle könnte es z.B. Holz sein, statt eines Kunststoffmaterials.

Tabelle 3

Energie-Inhalt („Enthalpie“) einschließlich Verarbeitungsaufwand von Baumaterialien

Material, Baustoff	Enthalpie (kWh/t)	Quellennachweis
Aluminium, neu erschmolzen	13 000	VDI-N. 4.6.1982, S.9
Aluminium, durch Recycling	200	-"
Baustahl	9 670	versch. Veröffentlichungen
Zement	2 170	Haseltine, Struct. Eng. 9/1975
bewehrter Stahlbeton, vorgespannt	2 110	"
Glas	3 450	"
Holz, Bauqualität	450	"
Holz, gewöhnliches	300	"
Kunststoff: Polypropylän, zu 20% zusätzlich gefüllt	7 060	Engineering Today, 14.12.1981
Kunststoff : <i>Dough-moulding</i> -Verfahren, mit 30% Harz, 55% zusätzlich gefüllt und 15% Glasfasern	6 610	Engineering Today, 14.12.1981
Kupfer	2 640	Chem. Engineering, 6.4.1981, S.37

Tabelle 3 zeigt den „Energie-Audit“ („EA“) für eine Anzahl von Werkstoffen. Zur Erklärung sei hier grob aufgeführt, wie man diese Werte ermittelt hat. Man kann es in folgende Formel fassen:

EA = Energieinhalt des Rohstoffes (z.B. Öl) in seinem Ursprungswert („Heizwert“)
plus Energieaufwand des ersten Verarbeitungsverfahrens
plus Energieaufwand des zweiten Verarbeitungsverfahrens
plus Energieaufwand der weiteren Verarbeitungsverfahren,
ggf. einschl. Transportaufwand.

13.5 Erneuerbare Formen für Energie

Jegliche Form einer wirklich erneuerbaren – und daher nachhaltigen – Energie kann nur eine solche sein, die direkt aus solarer Strahlung stammt oder von ihr abgeleitet werden kann. Hierin enthalten sind Photosynthese, Anwendung von Windkraft, Anwendung der Wasserkraft aus Stauwerken und direkte Umwandlung der Sonnen-Strahlungsenergie in Form von photo-elektrischen Zellen oder in thermische Energie. Weiterhin sind geothermische und Rotations-/Trägheits-Energie der Erde (Potential des Tidenhubes) als erneuerbar anzusehen.

Wasserkraft, Trägheits- und thermische Energien

Wasserkraft aus Stauwerken ist bekannte Technologie und wird seit langem angewandt. Auch heute bestehen noch Zukunftsaussichten dafür, besonders in den Erdteilen Asien, Afrika sowie Nord- und Südamerika. In Europa dagegen sind bereits die meisten Möglichkeiten erschöpft. Daher wird diese Energiegewinnung hier nicht weiter behandelt. Zu beachten ist, daß Pumpspeicher-Kraftwerke nicht in diese Kategorie fallen, da sie keine potentielle Energiequelle anzapfen, sondern lediglich zum Ausgleich von Belastungsspitzen im Netz dienen.

Thermische Energie – Anzapfen der inneren Erdwärme – wird hier gleichfalls nicht behandelt, da es für Europa kaum in Frage kommen kann.

Ausnutzung des Trägheitsmomentes der Erde: Seit langem experimentiert man mit der Nutzung dynamischer Wellen-Energie herum. Es handelt sich hierbei um in Küstenvorfeldern verankerte Geräte,

die auf- und abschwellige Wellenhöhen in Energie umwandeln. Bisher hat dies keine wesentliche Anwendung gefunden. Die Geräte mit den eingebauten Turbinen sind aufwendig, ihre Leistungsgröße begrenzt.

Nicht zu verwechseln ist diese Methode mit Staudämmen vor Flußmündungen oder Seebuchten, in denen die Energie des gesamten Tidenhubes in ähnlicher Weise wie bei normalen Wasserkraftwerken ausgenutzt wird. Die hierfür verwendeten Turbinen müssen umkehrbar sein, so daß sie sowohl beim Ein- als auch beim Auslaufen der Tide Energie in das Netzwerk einspeisen können. Außerdem ist die erzielbare Stauhöhe naturgemäß durch den Tidenhub begrenzt.

Biologische Energiequellen

Es gibt ein breites Spektrum an Möglichkeiten, Energie biologischen Ursprungs zu erfassen und auszunutzen. Grundsätzlich sind jedoch alle diese Quellen auf Photosynthese zurückzuführen. Es können Brennstoffe entweder in fester Form zur direkten Verbrennung oder in flüssiger oder gasförmiger Form zur Verwendung in Heizkesseln oder Verbrennungskraftmaschinen bereitgestellt werden.

Direkte Verbrennung von festem Brennstoff, gleichbedeutend mit Pflanzenfasern und Holz, wird möglicherweise in Zukunft wieder akut werden, wenn fossile Brennstoffe nicht mehr erhältlich sind.

Gasförmige und flüssige Brennstoffe werden durch chemische Verfahren gewonnen. Zu solchen Verfahren gehören Vergasung, Auslaugung und Umformung in chemischen Anlagen. Ausgangsstoffe können z.B. versiegelte Mülldeponien sein sowie tierische Fäkalien aus der Landwirtschaft, welche das Gas Methan erzeugen, und speziell angebaute Pflanzen aus ackerbaulichen Großbetrieben, die das Gas Ethan liefern.

Als feste Brennstoffe im Haushalt kommen Kohle, Holz und Torf in Frage. Zur Verwendung von z.B. Holz in Haushalten muß man die gegenwärtig benutzten Öfen und Heizkessel durch neue ersetzen, da die Heizflächenbeanspruchung anders liegt – grob gesagt, muß das Volumen der Heizkammer etwa im Verhältnis von 50 zu 1 stehen (Holz/Gas). In Wärmekraftwerken werden z.Zt. in erster Linie Stein- oder Braunkohle verfeuert – wie bereits an anderer Stelle behandelt. Man denkt jedoch schon an eine Zukunft mit schwindenden Reserven, selbst auf dem Sektor „Kohle“, und experimentiert mit direkter Beheizung durch Holz. Hierzu wird man schnell nachwachsendes

Holz niederer Qualität benutzen, das in umliegenden forstwirtschaftlich bearbeiteten Plantagen gezüchtet wird. Hierfür gibt es allerdings Grenzen, denn solche Plantagen beanspruchen ein beachtliches Maß an Bodenfläche, die in vielen Ländern – vor allem in unseren hoch industriellen Staaten – nicht verfügbar ist. Zur Vorstellung der Größenordnung sei hier erwähnt, daß man zur Erzeugung von 1 Million t an „Biomasse“ etwa 100 000 ha Anbaufläche benötigt. Torf kann ebenfalls zur Anwendung in Kraftwerken herangezogen werden; hierzu laufen Experimente in Irland, für die man durch eine derartige Versorgung der Wärmekraftwerke bis zu etwa 1% der gegenwärtigen Leistung veranschlagt. Schließlich darf man hier nicht die Müllverbrennung vergessen, die schon jahrzehntelang erfolgreich angewendet wird – nicht nur zur Verringerung des Restvolumens an Hausmüll, sondern auch zur Erzeugung von Energie zur Einspeisung in das Versorgungsnetz oder auch für Heizzwecke. Die Reinigung der Abgase ist problemlos (Lurgi, Untersuchungen in den 1960er Jahren).

Flüssige Brennstoffe organischer Art können durch chemische Behandlung aus Pflanzenölen (z.B. Raps- und Palmöl) gewonnen werden. Es gibt die Möglichkeit, reines Pflanzenöl direkt zu benutzen, z.B. aus kalt-gepreßtem Rapssamen ohne jegliche zusätzliche verfahrenstechnische Behandlung, obwohl diese Anwendung noch nicht ausgereift ist. Andere organische Öle sind sicherlich ebenfalls verwendbar. Als kürzlich die Preise des herkömmlichen Dieselmotorenkraftstoffes in die Höhe schnellten, haben manche Leute in Wales/UK einfach Speiseöl im Großmarkt eingekauft und in ihren Tank gefüllt. Die Motoren sollen damit einwandfrei gelaufen sein, doch liegen keine langfristigen Ergebnisse vor. (Die Zollbehörden sind dahinter gekommen!) Wie im Falle der Versorgung mit erneuerbarem festem Brennstoff liegen auch hier die Grenzen bei der verfügbaren Bodenfläche zum Anbau der entsprechenden Pflanzen.

Im allgemeinen ist man bisher mit der Verwendung von solchen flüssigen Brennstoffen in Verbrennungskraftmaschinen vorsichtig vorgegangen, da gewisse technische Begrenzungen vorliegen. Südamerika ist hierbei führend und benutzt schon seit Jahrzehnten z.B. Ethanol als Beimischung zu herkömmlichen flüssigen Brennstoffen. Die bisherigen Grenzen dafür lagen zwischen 5 und 30% Beimischung. Man versucht, diesen Prozentsatz zu erhöhen.

Schließlich sei hier auch noch auf das deutsche Fischer-Tropsch-Verfahren hingewiesen, das zur Erzeugung von flüssigen (oder gas-

förmigen) Brennstoffen benutzt werden kann, solange noch Steinkohlevorräte vorhanden sind. Es wurde erfolgreich im 2. Weltkrieg in Deutschland angewendet und danach in Südafrika. Jetzt ist es auch in Europa und anderswo wieder akut geworden (Shell, Amsterdam und Indonesien).

Als erneuerbare gasförmige Brennstoffe kommen ebenfalls Ethan in Frage, das aus Biomasse wie Zuckerrohr, Weizen oder Mais über den Fermentationsprozeß gewonnen werden kann, und Methan. Methan kann aus sehr unterschiedlichen Quellen stammen, z.B. aus Müllhalden, aus Fäkalien der Viehwirtschaft und besonders auch aus stillgelegten Untertage-Steinkohlebergwerken. Für letztere ist eine langfristige Entlüftung in jedem Falle erforderlich. Statt, wie bisher üblich, dieses gefährliche Gas nutzlos abzubrennen, kann es aufgefangen und zum Antrieb von Verbrennungsmotoren verwendet werden, denn das aus solchen alten Bergwerken abgesaugte Gas enthält typischerweise je 15% Stickstoffe und Kohlendioxid und 70% Methan.

Schließlich sei nochmals auf die Vergasung von trockenen Holzabfällen in Retorten hingewiesen, wie in einem früheren Kapitel beschrieben, die als Anwendung zum Antrieb von Kraftfahrzeugen benutzt werden kann.

Anwendung von Windkraft

Die Ausnutzung der Windenergie ist seit alters her bekannt. Während jedoch vormals die Energie des Windes zum Antrieb mechanischer Arbeitsmaschinen wie Mühlen oder Wasserpumpen benutzt wurde, liegt die moderne Anwendung bei Umwandlung in elektrische Energie. Das Prinzip ist das gleiche, nämlich Windturbinen – nur waren die hergebrachten Arbeitsmaschinen ausgesprochene Langsamläufer, während elektrische Generatoren Schnellläufer sind und daher zwischengeschaltete Übersetzungsgetriebe erfordern. Ferner benötigen moderne Windkraftwerke komplizierte Steuerungseinrichtungen. Es gibt verschiedene Typen an Windturbinen, die jedoch alle auf zwei grundsätzlich verschiedene Anordnungen zurückzuführen sind, nämlich

- Antriebswelle liegt horizontal;
- Antriebswelle liegt vertikal.

Abb. 5 zeigt schematische Darstellungen der verschiedenen Typen von Windturbinen.

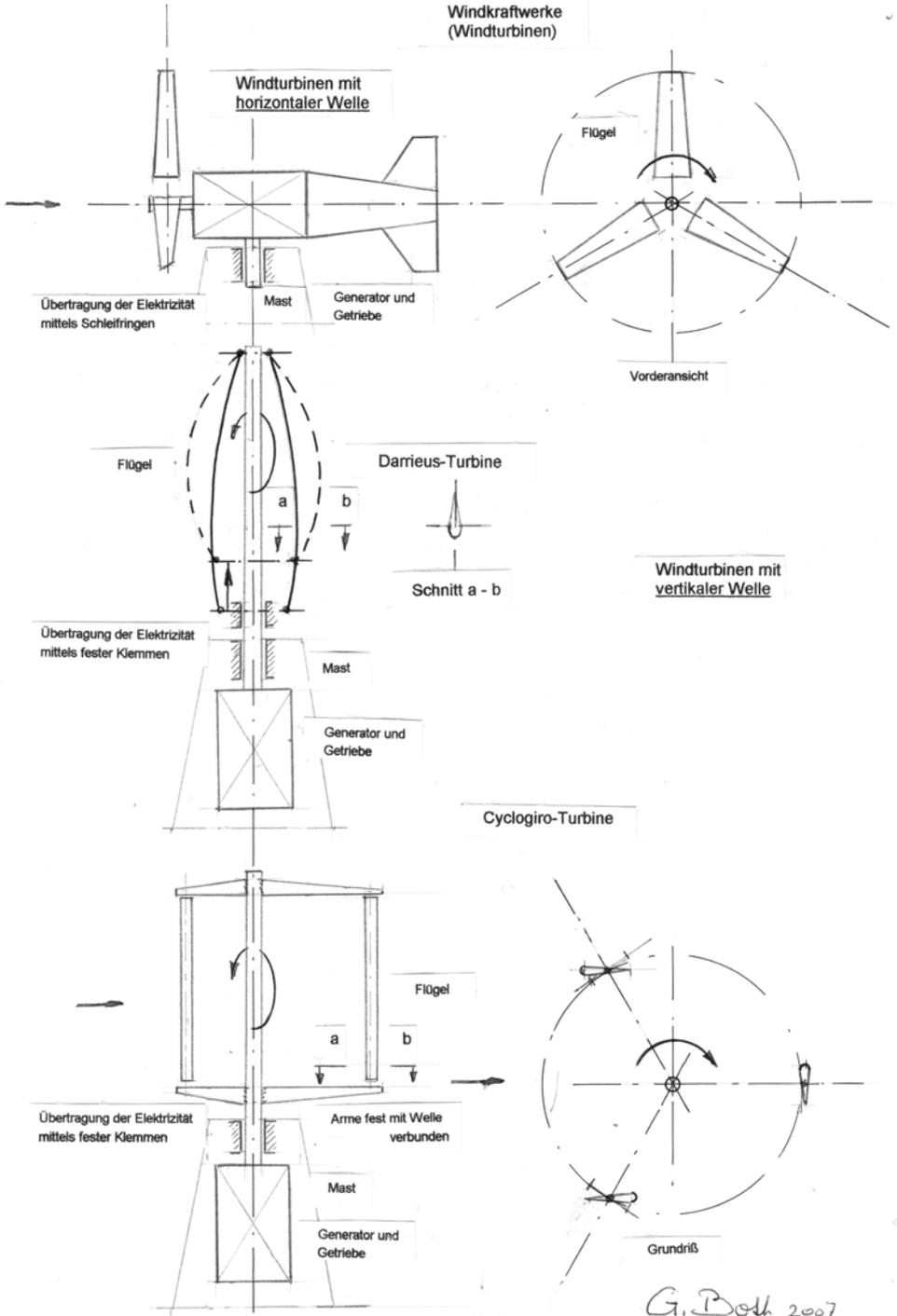
Windturbinen mit horizontaler Welle sind die gebräuchlichste Anwendungsform und haben sich zur Erzeugung elektrischer Energie hoher Leistung bewährt. Die maximal in einer Windturbine erzeugte Leistung ist proportional zur 2. Potenz der von den Flügeln bestrichenen Fläche und der 3. Potenz der Windgeschwindigkeit. Die Leistungsgrenzen moderner Windturbinen liegen z. Zt. bei 200 bis 500 kW. Größere Turbinensätze wären zwar möglich, doch setzen erfahrungsgemäß auftretende Schwingungen des „Untersatzes“ (Turmkonstruktion) hier Grenzen. Daher besteht eine Gesamtanlage aus einer größeren Anzahl einzelner Windturbinen. Theoretisch sollte die Turmkonstruktion, die die Turbine stützt, so hoch wie nur möglich sein, da die Geschwindigkeit des Windes mit der Höhe über der Erdoberfläche zunimmt, doch sind auch hierfür Grenzen gesetzt, und Windturbinen liegen normalerweise in einer Höhe in der Größenordnung von 100 m über der Erdoberfläche. Die Anzahl der Flügel pro Turbine hängt von der Bauweise und der Drehgeschwindigkeit ab. Turbinen, die für höhere Drehzahlen ausgelegt sind, benötigen auch eine größere Anzahl von Flügeln, solche für geringere Drehzahlen nur wenige Flügel. Die Technik ist nun so weit fortgeschritten, daß optimale Werte bekannt sind. Die heute üblichen großen Windturbinen besitzen entweder 3 oder nur 2 Flügel.

Windturbinen mit vertikaler Welle haben den großen Vorteil, daß sie nicht beständig in die jeweilige Windrichtung gedreht werden müssen: Gleichgültig, aus welcher Richtung der Wind kommt – er bestreicht den oder die Flügel stets im richtigen Winkel. Ein weiterer Vorteil folgt aus dieser Anordnung: Der Generator braucht nicht oben auf der Ebene der Turbine eingebaut zu werden, sondern kann weiter unten in der Turmkonstruktion liegen. Dies reduziert die auf der Turbinenebene angebrachte Gesamtmasse um ein Beträchtliches, was sich statisch und dynamisch auf die Stützkonstruktion (Turm) auswirkt. Fernerhin kann die erzeugte elektrische Energie direkt und einfach aus den Klemmen des Generators in das Netz eingespeist werden. Es sind keine Kontaktringe erforderlich wie bei Turbinen mit horizontaler Anordnung.

Beispiele für Windturbinen mit vertikalen Wellen sind:

- Die Savonius-Turbine; sie hat zwei Flügel, die im Grundriß eine S-Form aufweisen. Eine interessante Weiterentwicklung hier-

Abb. 5
Windkraftwerke
(Windturbinen)



G. Beth 2007

von ist der "Flettner-Rotor", der u.U. zur Ausnutzung der Windkraft für den Antrieb von Hochseeschiffen angewendet werden kann.

- Die Darrieus-Turbine. Sie besitzt drei Flügel mit tragflächenförmigem Querschnitt, die am oberen Ende fest mit der Welle verbunden sind, wo auch das Drehmoment übertragen wird. Am unteren dagegen sind sie beweglich in einer auf der Welle gleitenden Buchse verankert. In dem Maße, in dem sich die durch die Windgeschwindigkeit erzielte Drehzahl der Welle ändert, ändert sich auch die Fliehkraft der Flügel. Da sie am unteren Ende beweglich gelagert sind, gleitet die Buchse aufwärts und gestattet eine seitliche Ausweichung der Flügel. Die Flügel verformen sich in eine Krümmung, die man *Troposkien* nennt. Durch das Aufwärtsgleiten der Buchse kann ein Endschalter betätigt werden, der aus Gründen der Sicherheit die Turbine automatisch abschaltet, wenn die zulässige Windgeschwindigkeit erreicht ist.
- Der Cyclogiro. Er ähnelt dem Darrieus-Typ, jedoch mit geradlinigen, senkrecht bleibenden tragflächenförmigen Flügeln, welche oben und unten drehbar an Speichen angebracht sind. Die Speichen sind mit der Welle fest verbunden und übertragen das Drehmoment. Die Flügel verändern innerhalb jedes Umlaufes ihren Stellwinkel relativ zu den Speichen, wozu ein Steuerungssystem erforderlich ist.
- weitere Abarten dieser Typen sind entwickelt worden.

Obwohl die obengenannten Vorteile von Windturbinen mit vertikalen Wellen bestechend sind, haben sie bisher keine Anwendung zur Erzeugung elektrischer Energie großer Leistung gefunden.

Es stellt sich die Frage, bis zu welchem Prozentsatz Windturbinen zur Versorgung mit elektrischer Energie beitragen könnten. Diese Frage kann nicht global beantwortet werden, sondern nur von Fall zu Fall. Es hängt von der geographischen Lage des betreffenden Landes ab, von dessen gegenwärtigem Bedarf und vom Vorhandensein anderer Energiequellen. Was die Geographie anbetrifft, spielen maximale und minimale Windgeschwindigkeit sowie das örtliche durchschnittliche Windpotential eine Rolle.

Es gibt meteorologische Karten, die Angaben über Durchschnittswerte von Windgeschwindigkeiten geben, gemessen über den Jahresverlauf, die als Grundlage zur Planung benutzt werden können. Gebiete, die bevorzugt in Bezug auf verfügbare Windkraft sind, sind z.B. Dänemark, Holland, Norddeutschland, Schottland und England

– die letzteren beiden mit zusammen etwa 40% des über dem gesamten europäischen Kontinent verfügbaren Windkraftpotentials. China plant die Nutzung von Windenergie in großem Stil: In der Provinz Jiangsu ist eine Anlage mit einer Gesamtleistung von 200 MW geplant, die in 10 bis 15 Jahren auf 1000 MW erweitert werden soll. Insgesamt wollen die Chinesen die gegenwärtige Gesamtkapazität ihres Staates von 1260 MW bis zum Jahr 2010 auf insgesamt 5000 MW erweitern. Deutschland beabsichtigt, ca. 30 Windkraftanlagen in den Küstenbereich der Nordsee (23 Anlagen) und der Ostsee (7) anzulegen.

Überhaupt werden Anlagen heutzutage bevorzugt im Küstenbereich angelegt, da hierdurch keine Interessenkollisionen mit Landbesitzern auftreten. Andererseits darf durch solche Anlagen natürlich auch nicht die Schifffahrt behindert werden.

Windturbinen können aus naheliegenden Gründen nicht als verlässliche, fortlaufende Zulieferer zum Netz angesehen werden, was häufig von Gegnern dieser Technologie betont wird. Erfahrungsgemäß benötigt man etwa 65% Stand-by-Kapazität aus anderen Energiequellen, um verlässliche Elektrizitätsversorgung sicherzustellen. Man kann dieses Problem aber sehr elegant dadurch lösen, daß man Windkraftwerke in unmittelbarer Nähe von anderen Energiequellen errichtet und somit Überlandleitungen erspart. Ein derartiges Beispiel ist die geplante Anlage vor der Küste Nordenglands (das „Ormonde-Projekt“) von 200 MW, bestehend aus 30 Turbinen. Diese Windanlage wird mit einem herkömmlichen Wärmekraftwerk gekoppelt, das aus einer lokalen Erdgasquelle gespeist wird.

Wie wirtschaftlich sind Windturbinen? „Wie lang ist ein Stück Bindfaden?“, wird der Zyniker erwidern, und mit Recht, denn Wirtschaftlichkeit ist hierbei nicht so leicht zu definieren. Der Versuch einer Antwort auf diese Frage wurde vor etlichen Jahren durch einen kanadischen Energieerzeuger mittels einer Untersuchung für die „International Energy Agency“ unternommen. Man gab die Wirtschaftlichkeit in der Form eines *Energy Payback Ratio* an – das Verhältnis von Energiegewinnung und Energieaufwand (zur Erstellung der Anlage). Hier sind deren Ergebnisse:

Wasserkraft	etwa 200:1
Windkraft	40:1
Kernkraft	16:1
Wärmekraft	16:1

Hiervon sollte man „Kernkraft“ sofort streichen, denn die Autoren haben wohl den Bau derartiger Kraftwerke in Rechnung gestellt, nicht aber deren Außerdienststellung und Entsorgung. Wie wir jedoch in früheren Kapiteln beschrieben haben, ist die Entsorgung verbrauchter Atom-Elemente das größte – im Endeffekt ein nicht zu lösendes – Problem! Außerdem ist Kernkraft von der Bereitstellung von Uran abhängig, was ein nicht-erneuerbarer Rohstoff ist. Andere Forscher haben die Frage der Wirtschaftlichkeit ebenfalls erforscht und kommen zu optimistischeren Ergebnissen für Windkraftwerke. Besonders die Herstellungskosten werden zweifellos bedeutend verringert werden, vielleicht wenn die Ford Motor Company und General Motors ihre Produktion von Motor-Kraftfahrzeugen einschränken und ihre Werkzeugparks auf die Massenherstellung von Windturbinen umstellen?

Direkte Umwandlung der Sonnen-Strahlungsenergie

Dies hat leider nur begrenzte Anwendungsmöglichkeiten. Obwohl die von der Strahlung an der Erdoberfläche aufgefangene Gesamtmenge an Energie ganz beträchtlich ist, ist deren Umwandlung in nutzbare Energie sehr unwirksam. Außerdem liegen hier – wie bei der Windkraft – Schwankungen in der Verfügbarkeit vor.

Das Prinzip direkter Wärmeübertragung ist bereits weit verbreitet und wird zum Aufheizen von Wasser in Haushalten benutzt – jedoch auch nur im Zusammenhang mit *Stand-by*-Heizmitteln.

Die Umwandlung in elektrische Energie mittels Photozellen („Photovoltaik“) hat sich bisher aus Kostengründen in Haushalten noch nicht durchsetzen können. Dagegen laufen schon jahrelang erfolgreiche Experimente, auf diesem Wege Elektrizität in Großanlagen zur Einspeisung in das Netz zu erzeugen. Deutschland ist führend in der Entwicklung der Photovoltaik. Anwendungsgebiete dafür sind vorrangig die Mittelmeerländer, wo z.B. Spanien Anlagen für etwa 700 MW plant, und die südlichen Zonen der USA, wo Anlagen für etwa 1000 MW im Staate Nevada geplant sind. Weltweit hat man sich bis zum Jahr 2010 eine Gesamtleistung von 2000 MW zum Ziel gesetzt.

Kapitel 14

Déjà vu: Beispiele für vorübergehende Rohstoff-Notlagen vergangener Zeiten

Es kann für die bevorstehende Krise sehr von Nutzen sein, wenn man sich auf ähnliche Lagen aus der Vergangenheit besinnt und daraus Lehren zieht. Die Menschheit sah sich in ihrer Geschichte mehrfach ähnlichen Problemen gegenüber, wie sie nun bei der zu Ende gehenden Versorgung mit Rohstoffen auftreten werden. Aus diesem Grunde sollen derartige kritische Epochen hier betrachtet werden. Die Versorgung mit den – den damaligen Zeitepochen entsprechenden – notwendigen Rohstoffen wurde gelegentlich durch verschiedene Störfaktoren unterbrochen:

- Naturkatastrophen
- von Menschen selbst verursachte Katastrophen wie z.B. Kriege, rücksichtslose Unterwerfung anderer Völker oder sonstige Gründe
- Übervölkerung.

Alle diese Beispiele von Notlagen ereigneten sich in begrenzten geographischen Gebieten – manchmal in kleinen (z.B. Landbezirke, Städte, Inseln), manchmal in größeren (ganze Staaten oder sogar ein Erdteil). Das Resultat des Kampfes der Bevölkerung gegen das Unheil war nicht immer erfolgreich – im Gegenteil, es gibt Beispiele genug, in denen das gesamte Kulturgut solch einer Nation verloren gegangen war.

14.1 Naturkatastrophen

Vulkanausbrüche sind wohl das erste Beispiel, das einem hierzu in den Sinn kommt. Die Liste ist lang: Vesuv, Ätna, Stromboli, Hekla, Kilimandscharo, Meru, Cotopaxi, Chimborazo, Mont Pele, Popocatepetl, Fujisan, Merapi und andere. Die Zerstörung bei den ursprünglichen und erneuten Ausbrüchen betraf in erster Linie menschliche Behausungen und Verbindungswege, doch war in vielen Fällen auch die Grundlage der Lebensmittel- und Wasserversor-

gung schwer betroffen. Zusätzlich rufen Ausbrüche von Unterseevulkanen Sturmfluten hervor, die besonders an flachen Küsten enormen Schaden anrichten können, wie kürzlich im Gebiet des Indischen Ozeans aufgetreten. Geographisch gesehen, sind Vulkan- und Erdbebengebiete bekannt und weisen keine große Bevölkerungsdichte auf. Eine Ausnahme hierzu ist allerdings der Faltungsgürtel entlang der kalifornischen Küste, auf dem einige sehr dichte Bevölkerungsgebiete entstanden sind, mit all den bekannten Befürchtungen und Gefahren.

Erdbeben entlang den verschiedenen Faltungsgürteln der Erde waren für viele vergangene Generationen – und werden es auch für die künftigen sein – besorgniserregend.

In allen diesen Fällen von Naturkatastrophen war die Neuschaffung von Behausung eine der ersten Dringlichkeiten, gekoppelt mit der Wiederherstellung der Wasserversorgung und der Bereitstellung von Lebensmitteln. Dies war in vergangenen Jahrhunderten viel schwieriger als heutzutage, da überregionale Hilfe nicht zu erwarten war und die örtliche Bevölkerung selbst und mit eigenen Mitteln alle Probleme zu bewältigen hatte.

Großbrände können sich ebenfalls verheerend auf Behausung und Umfeld von Menschen auswirken. Auch heute treten gelegentlich derartige Fälle auf, wie z.B. die fast alljährlich wiederkehrenden Buschfeuer in Australien. Ganz anders sah das jedoch in vergangenen Jahrhunderten aus, wenn Großbrände in dicht besiedelten Wohngebieten auftraten. Ein derartiger Fall war der Städtebrand von London im Jahre 1666, der praktisch die ganze Stadt zerstörte. Die Stadt wurde damals in großer Hast und ohne wirksame Gesamtplanung wieder aufgebaut, wobei man die erhaltenen Grundmauern der Häuser den Wiederaufbau diktieren ließ und soviel wie möglich Baumaterial aus Schutt wieder verwendete. Armselige Bauten, sowohl vom materiellen als auch vom ästhetischen Standpunkt aus gesehen, waren das Ergebnis dieser Unordnung und es dauerte Jahrhunderte, bis nach und nach eine Besserung geschaffen wurde – doch die wahllose, unsystematische Gliederung der Stadtteile blieb bis heute bestehen. Die Lektion für den Wiederaufbau künftig zerstörter Städte war klar: Laßt niemals wieder eine provisorische Lösung zu einer dauerhaften werden!

Als weitere Naturkatastrophe muß man das Aussterben ganzer Bevölkerungsteile durch ansteckende Krankheiten betrachten, wie z.B. die Pest, die im 17. Jahrhundert ganz Europa heimsuchte. Der ver-

nichtende Schlag war hierbei nicht so sehr ein materieller Notstand, sondern der plötzlich auftretende Mangel an arbeitsfähigen Menschen, insbesondere an handwerklichen Fachkräften. In vielen Gebieten war die Ausrottung derart grauenhaft, daß ganze Dörfer aufgegeben worden waren. Man sieht noch heute vielerorts Zeichen davon, wo nur die Ruine der ehemaligen Dorfkirche als stummer Zeitzeuge erhalten geblieben ist.

Alle bisher aufgezählten Beispiele waren örtlich begrenzt, im schlimmsten Fall auf einen Erdteil. Jetzt aber steht uns etwas bevor, das vor Erdteilen und Weltmeeren nicht halt macht: Die Klimakatastrophe. Allerdings muß man hierzu bemerken, es sei ja gar keine Naturkatastrophe, sondern durch die Menschheit selbst herbeigeführt! Über unsere gegenwärtige Klimakatastrophe liegt genügend Literatur vor (s.a. J. Weiner, „Die Klima-Katastrophe“). Sie ist nicht unser Thema. Es sei jedoch vermerkt, daß über die Voraussage der zu erwartenden Temperaturerhöhungen und deren Zeitplan z.Zt. nur widersprüchliche Aussagen vorliegen.

Klimakatastrophen – wirklich durch die Natur hervorgerufene – gab es nachweislich auch in der Vergangenheit. Sie bewirkten die Entstehung von Wüsten wie die Sahara, Namib usw., wo zuvor Vegetation vorhanden war. In allen diesen Fällen – auch Eiszeiten – waren Temperaturerhöhungen oder -senkungen von nur wenigen Grad die Ursache.

14.2. Vom Menschen verursachte Katastrophen

- Kriege

Ganze Nationen, die – insbesondere im letzten Jahrhundert – durch Kriege stark gelitten hatten, sind:

- Deutschland im 1. Weltkrieg, besonders durch die Seeblockade Englands, wodurch nicht nur der Nachschub an Rohstoffen verhindert, sondern auch die deutsche Bevölkerung ausgehungert wurde; die besonders brutale direkte Folge des „Vertrages“ von Versailles (1919) brachte unsere Nation dann wirklich an den Abgrund;
- Deutschland im 2. Weltkrieg, vollständig zerstört und dann besetzt durch Feindmächte (jetzt „Freunde“);

- Rußland – seine westlichen Gebiete zerstört durch die deutsche Invasion;
- Vietnam – weitgehend zerstört (auch Wald- und andere Naturgebiete) durch die Amerikaner;
- Irak – nicht nur weitgehend zerstört durch den Angriffskrieg der USA und Englands, sondern darüber hinaus noch in einen fortlaufenden Bürgerkrieg verwickelt.
- Deutschland wurde einige Jahrhunderte früher gemeinsam mit angrenzenden Staaten nicht nur zerstört, sondern seine Bevölkerung wurde dezimiert durch den 30-jährigen Krieg 1618-48.

- Rücksichtslose Unterwerfung anderer Völker

Beispiele hierfür sind

- das Inka-Reich nach der Eroberung durch die spanischen Konquistadoren (Grund: römisch-katholisches religiöses Dogma und Habsucht der Spanier);
- die Yukatan-Halbinsel – ebenso;
- das Gebiet von Nordamerika durch weiße Eroberer (Europäer, vornehmlich englischer Herkunft; Grund: Habsucht und „Volk ohne Raum“-Syndrom);
- weite Teile Westeuropas im 17. Jahrhundert durch die Gegenreformation (religiöse Ziele Roms).

Ganz abgesehen vom Landraub, Raub an Wertgegenständen (Gold, Silber) und Zerstörung sind die erstgenannten drei Fälle mit Völkermord gleichzusetzen.

Einige Fälle sind bekannt, in denen ein Land nicht durch den Beginn und Verlauf einer Besetzung, sondern durch den plötzlichen Abzug der beherrschenden Macht dauerhaften Schaden erlitten hat. Hierzu gehören

- England nach dem Abzug der Römer. Es trat ein Kultur-Vakuum großen Stils ein;
- Spanien nach der Unterwerfung der Mauren. Auch hier trat ein Kultur-Vakuum ein, denn die christlichen Eroberer konnten den Mauren an Wissen, Erziehung und Kultur nicht das Wasser reichen, wodurch die eroberten Landesteile erheblich einbüßten. Nachdem die Mauren im Jahre 711 n. Chr. Südspanien besetzt hatten, erbauten sie nicht nur großartige Paläste und Moscheen, sie schufen eine Infrastruktur einschließlich einer ausgefeilten

Wasserversorgung der Städte, sie gründeten Universitäten, auf denen u.a. Mathematik, Medizin und Astrologie gelehrt wurde, gründeten auch umfangreiche Bibliotheken mit unvorstellbaren Literaturschätzen. Nach dem Einfall der christlichen „Befreier“ einige Jahrhunderte später wurde dagegen nichts wesentlich Neues geschaffen.

- Sonstige Gründe

Man könnte hier den Verlust ganzer Völker und Rassen zitieren, z.B. in Mesopotamien, wo im Altertum ganze Zivilisationen verschwanden, z.B. die Babylonier, Akkader und Assyrer. Es ist unklar, wodurch diese Völker ausgeradiert worden waren – ob es durch andere Menschen oder Naturkräfte geschah.

Bestimmt dem Menschen – entweder durch Leichtsinn, Unachtsamkeit, ungenügende Wartung der Anlagen oder fehlerhafte Konstruktion – sind bestimmte Großunfälle zuzuschreiben, z.B. das Entweichen von Giftgas aus der amerikanischen chemischen Anlage in Bhopal, Indien, wo sehr viele Menschenopfer zu beklagen waren und ein riesiges Gelände verseucht worden war. Auch Tschernobyl darf hier nicht vergessen werden. Man könnte eine ellenlange Liste an derartigen Großunfällen aus unserem modernen, industriellen Zeitalter anführen. In allen Fällen führten auch sie zu Notlagen in bezug auf Unterkunft und Versorgung, die allerdings heutzutage leichter zu bewältigen sind als Katastrophen in vergangenen Jahrhunderten.

14.3 Übervölkerung

Dieses Problem war in der Vergangenheit nicht akut, da die Erdbevölkerung gering war, gemessen an heutigen Werten. In neuerer Zeit könnte man an Irland denken, wo eine schlechte Kartoffelernte im 19. Jahrhundert eine Hungersnot hervorrief – bei dem verbliebenen spärlichen Vorrat an Lebensmitteln war die Bevölkerungszahl des Landes einfach zu hoch. Eine Massenauswanderung über See in die USA setzte ein.

Im Übrigen ist die Frage, inwiefern eine Übervölkerung des Planeten – als Gesamtes gesehen – ein Problem für die Zukunft darstellt, in Kapitel 6 (Der Mensch) behandelt worden.

14.4 Beispiele der Überlebenstechnik aus der Vergangenheit

Für die heutigen durch überzüchtete Technik so verwöhnten Zeitgenossen mag es nutzbringend sein, einen Augenblick zu verharren und sich auf Geschichtsepochen zu besinnen, in denen die damaligen Generationen mit ähnlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hatten, wie sie in absehbarer Zukunft die Menschheit betreffen werden. Hierbei werden wir jedoch nur auf Menschenschuld begründete Beispiele anführen, da wir sie beeinflussen ausüben können.

Als erstes kommt einem der 30-jährige Krieg (1618-48) und die unmittelbare Zeit danach in den Sinn. Dieser Krieg war sowohl ein Religions- als auch ein Bürgerkrieg und wurde zwischen den Streitmächten der Katholiken und Protestanten ausgefochten, vorwiegend auf deutschem Boden. Die Fronten bewegten sich hin und her über deutsche Lande, manchmal in der Form von großen Schlachten, manchmal als örtliche Geplänkel kleinerer Kampf- oder Plünderungstruppen. Infolge der Länge des Krieges wurde die Bevölkerung dezimiert, und auch der materielle Schaden war ganz erheblich.

Es dauerte mehrere Generationen, bis die Vorkriegs-Bevölkerungszahl wieder erreicht wurde. Andererseits machten es die ungeheuren Menschenverluste für die Überlebenden leichter, mit den anstehenden materiellen Problemen fertig zu werden, da eine geringere Bevölkerungszahl weniger Ansprüche an die noch vorhandenen Rohstoffe stellte.

Die dringendst erforderlichen Ressourcen waren Lebensmittel und Unterkünfte für die Überlebenden. Da dies Jahrhunderte vor der industriellen Revolution stattfand, gab es damals keine hohen Ansprüche bezüglich der Lebensqualität – alles, was die Leute wollten, war eine angemessene Überlebenschance. Die Versorgung mit Lebensmitteln wurde sehr bald sichergestellt, doch die Wiederbereitstellung von Wohnraum nahm mehr Zeit in Anspruch. Der Vorgang verlief ähnlich wie nach dem Großbrand von London – die meisten Häuser wurden mit aus den Ruinen geretteten Materialien wieder aufgebaut, wobei die Fundamente der Ruinen als Grundlage benutzt wurden. Dennoch muß die Qualität der Bauarbeiten ziemlich gut gewesen sein, denn sehr viele der neu errichteten Gebäude sind bis heute erhalten und stehen z.T. unter Denkmalschutz. Da außerdem – wie bereits erwähnt – die Bevölkerungszahl durch die Kriegsver-

luste stark reduziert worden war, wurde das Problem der Bereitstellung von Unterkünften für Menschen und Tiere lösbar.

Anders sieht das Bild aber aus, wenn die Folgen eines „modernen“ Krieges zu beheben sind, insbesondere dann, wenn ein höherer Prozentsatz der Bevölkerung überlebt.

Hier soll der Fall „Westdeutschland nach 1945“ als Beispiel gründlich beleuchtet werden, denn man kann aus ihm vielerlei Lehren ziehen.

Deutschland hatte gerade einen außerordentlich verlustreichen Krieg überlebt, ihn jedoch verloren und war nun der Willkür der Sieger ausgesetzt. Entsprechend dem Jalta-Abkommen war Deutschland unter den Siegern aufgeteilt worden und in vier Teile gespalten. Enorme Landstriche Ostdeutschlands – wie 1919 wieder ganze Provinzen – verblieben unter polnischer bzw. tschechischer Besatzung. Unter der Obhut der Russen begann, zum Vorteil der Tschechen und der Polen, eine ethnische Säuberung mit einer Grausamkeit, wie sie in der Weltgeschichte einzigartig dasteht. Unsere heutigen Politiker haben keine Ahnung davon, welche Ausmaße eine ethnische Säuberung annehmen kann, wenn sie diesen Ausdruck heute gebrauchen. Was 1999 in Kosovo geschah, hat vielleicht einen Wert von 0,2 bis 0,3, wenn wir einmal bildlich die Richter-Skala von Erdbeben als Maßstab benutzen dürfen – die Austreibung unserer deutschen Landsleute aus Polen aber 7,5! Die bloßen Statistiken sind beängstigend: 8 255 900 Deutsche wurden nach 1945 aus Polen ausgetrieben, weitere 2 700 000 aus dem Gebiet der damaligen Tschechoslowakei! Wohin mit diesen enormen Menschenmassen? Sie wurden nach Westen getrieben, d.h. über die „Oder-Neiße-Linie“, in die von den Russen und von den Amerikanern besetzten Zonen. Der Zufluß solcher enormer Einwandererzahlen setzte die Versorgung der in diesen Zonen beheimateten Bevölkerung noch zusätzlich unter Druck. Die einheimischen Bewohner der russischen und der amerikanischen Zone nagten buchstäblich schon selbst am Hungertuch – nun mußten auch noch die Flüchtlinge mit versorgt werden. Hinzu kam noch das Problem der Unterbringung, denn im Westen war fast alles durch Bombenkrieg usw. „dem Boden gleichgemacht“, besonders natürlich in den Großstädten. Darüber hinaus schwebte damals noch das Damoklesschwert des „Morgenthau-Plans“ über uns Deutschen. Man hatte mit seiner Umsetzung bereits begonnen, indem die Alliierten ganz bewußt die Lebensmittelrationen auf einen derart niedrigen Wert

herabgesetzt hatten, unter dem ein menschliches Überleben praktisch nicht mehr möglich war. Der einzige Grund, weshalb der „Morgenthau-Plan“ schließlich aufgegeben wurde, war die sich inzwischen anbahnende Zwietracht zwischen den Amerikanern und den Russen – der Beginn des „Kalten Krieges“. Der „Kalte Krieg“ hat uns Deutschen in der Folgezeit buchstäblich vom Aushungern bewahrt. Die psychologische Einwirkung dieser – von Menschen geschaffenen – Katastrophe war außerordentlich stark. Niemand unter uns konnte Hoffnung auf eine bessere Zukunft haben, denn es gab keinerlei Anzeichen dafür, daß eine Besserung zu erwarten wäre – keine Hoffnung auf ein Weiterleben jenseits des bloßen Überlebens; überleben für was?

Der Leser wird das wohl nicht begreifen können und sich fragen: „Warum werden diese Tatsachen hier aufgetischt?“ Sie werden deshalb angeführt, weil sie notwendig sind, um die damalige hoffnungslose Lage der Deutschen zu beschreiben: Die Lage einer Nation, die durch einen modernen Krieg vollständig zerstört war, sowohl in materieller Hinsicht als auch in seelischer. Sie sind auch deshalb sehr notwendig, weil die moderne Geschichtsschreibung diese Tatsachen weitgehend verschweigt.

Vor allem soll jedoch dieses moderne Beispiel einer vom Krieg vernichteten Nation und deren Wiedererstehen hier angeführt werden, um zu zeigen, wie sich Menschen nach einer solchen Katastrophe aufraffen und eine neue Existenz unter sehr erschwelter Rohstoff- und Lebensmittelversorgung schaffen können.

Da das Nachfolgende auf reiner persönlicher Erinnerung beruht, wird der Leser hoffentlich verzeihen, wenn dieser Bericht in der 1. Person Singular erzählt wird.

In den ersten unmittelbaren Nachkriegsjahren wohnte ich in einer Kleinstadt, die in der amerikanischen Zone lag. Ich nahm am täglichen Leben des Städtchens teil und konnte hautnah miterleben, wie die Leute mit den Problemen fertig wurden, die durch das Kriegsende heraufbeschworen worden waren.

Es war eine Kleinstadt mit ländlichem Umfeld, in einer bergigen, waldreichen Gegend, die praktisch ganz von unmittelbaren Kriegsschäden verschont geblieben war – für die feindlichen Bomberverbände war sie uninteressant gewesen. Bis zum Kriegsende verfügte sie über die üblichen zivilisierten Einrichtungen, wie sie in Friedenszeiten in Deutschland überall anzutreffen waren und hatte gute Eisenbahn- und Straßenverbindungen sowie eine ausgezeichnete

Wasserversorgung und ein einwandfreies Kanalsystem. Praktisch jedes Haus hatte einen Telefonanschluß und auf jeden Fall ein Rundfunkgerät, manches sogar ein Gerät einer kurz vor dem Kriege erstmalig auf dem Markt erscheinenden Erfindung: einen Fernsehapparat. Die Energieversorgung geschah durch zwei Netze: Die Elektrizität durch Anschluß an das damals gesamtdeutsch vernetzte System, die Gasversorgung durch ein örtliches Netz, das durch ein stadteigenes Gaswerk versorgt wurde. Die Postverbindungen waren exzellent und der private Kraftwagenbesitz hielt in etwa mit dem deutschen Vorkriegsstand Schritt: Etwa 1 Personenkraftwagen (PKW) pro 100 Einwohner. Die Versorgung mit Lebensmitteln geschah durch eine Anzahl von Lebensmittel-Läden, alle direkt in der Stadtmitte (kein Gedanke damals an Supermärkte!), von denen manche seit 150 Jahren in Familienbesitz waren. In ähnlicher Weise erfolgte das Angebot an anderen Waren. Alle Handwerke waren im Ort durch kompetente Fachkräfte vertreten, die meisten unter der Geschäftsführung eines Meisters.

Das Städtchen hatte das große Glück, den Krieg ohne direkte Schäden an seiner Substanz zu überstehen, doch ging er auch hier nicht spurlos vorüber. Besonders fühlbar – wie überall im Reich – war der Mangel an männlichen Arbeitskräften, da jeder Mann im wehrfähigen Alter zum Kriegsdienst eingezogen worden war und bis Kriegsende in alliierten Gefangenlagern verbleiben mußte – manche kamen zwar schon 1946 zurück, aber andere mußten noch viele Jahre in Gefangenlagern verbringen. Dadurch lag ein großer Mangel an Arbeitskräften vor, der sich nun stark bemerkbar machte. Kriegsschäden an Gebäuden traten erst durch die Eroberung der Stadt durch die Amerikaner ein, und sie waren leicht. In den ersten Nachkriegsmonaten traten noch einige Menschenverluste durch die in den letzten Kampftagen an den Zufahrtsstraßen verlegten Landminen ein. Dann herrschte zwar nicht Ruhe, aber weitere Menschenverluste traten nicht auf.

Die Besetzung durch die Amerikaner war ein wahrer Kulturschock, der jahrelang anhielt. Die „GIs“ randalierten anfangs in betrunkenem Zustand zu Nachtzeiten – wenn für die Bevölkerung Ausgangssperre verhängt war – und brausten mit ihren „Jeeps“ rastlos und planlos durch die engen Straßen. Die Militärpolizisten versuchten manchmal, die Auswüchse einzudämmen, und dann entwickelte sich eine Jagd zwischen den Jeeps der Übeltäter und denen der Militärpolizei. Der Schwarzhandel mit amerikanischen Zigaretten

blühte auf, moralische Grundsätze wurden aufgegeben. Die GIs waren schlechte Botschafter der USA. Die Amerikaner waren dabei noch nicht einmal die schlechtesten Vertreter der Alliierten – in den anderen Zonen herrschten ähnliche, wenn nicht noch viel üblere Zustände. Der Kulturschock war jedoch viel tiefgreifender als diese ersten Anzeichen rüpelhaften Benehmens und, man kann wohl sagen, beeinflusste die Menschen im besetzten Deutschland auf lange Jahre hin. Der Vorgang ist noch keineswegs beendet: Hier muß z.B. auf die „Verhunzung“ der deutschen Sprache seit 1945 hingewiesen werden. Tieferdenkende Menschen haben dies erkannt, sich hiergegen in Protest zusammengeschlossen und 1997 den „Verein Deutsche Sprache“ in Dortmund gegründet, der sich gegen die Zersetzung der deutschen Sprache durch Anglizismen wehrt. Leider hat sich bisher noch keine deutsche Regierung dazu durchgerungen, diese Bestrebung auch gesetzlich zu untermauern – man hätte doch dem Beispiel Frankreichs folgen können, wo die Landessprache gegen Anglizismen gesetzlich geschützt ist! Doch dies ist nicht Thema dieses Buches und soll nicht weiter verfolgt werden. Es genügt, hier zu sagen, daß die allgemeine Niedergeschlagenheit der Bevölkerung 1945 durch den Einmarsch der Besatzer noch weiter vertieft wurde. 1945 war für Deutschland ein trauriges Bild!

Die Grenzziehung in 4 Zonen 1945 hatte tiefgreifende Folgen, abgesehen von der Isolierung der Menschen voneinander. Unser Städtchen lag an der Schnittstelle von 3 der 4 Zonen, am äußersten Zipfel der amerikanischen. Das bedeutete, daß alle normalen Verbindungswege unterbrochen worden sind: Die Straßen, die Eisenbahnlinien (mit Ausnahme der Nord-Süd-Verbindung zur Versorgung der Amerikaner von Bremen her) und das Elektrizitätsnetz. Die Folgen der Trennung gingen noch tiefer: Felder, Wiesen und Waldgebiete, die zur Gemarkung gehörten, waren plötzlich nicht mehr zugänglich, da sie nun in der russischen Zone lagen.

Diese Zustände zwang die verbleibende Bevölkerung, Pläne zu machen und Prioritäten zu setzen, wie man mit den noch vorhandenen bescheidenen Mitteln einen Fortbestand erreichen könnte. Man kann sich vorstellen, daß die Behörden, einschließlich der örtlichen, fast ganz mit neuen Beamten besetzt worden sind, die kaum Erfahrung in ihrem Fach besaßen. Die erfahrenen früheren Inhaber dieser Posten sind alle auf Befehl der Besatzungsmacht entlassen worden, um durch hörige Leute ersetzt zu werden. Außerdem hatten diese unter dem Militärregime sehr beschränkte Befugnisse und

waren mehr oder weniger nichts anderes als Handlanger für die Amerikaner. Daher waren die Bewohner praktisch auf sich selbst angewiesen und mußten in vielen Fällen den manchmal sinnlosen Anweisungen der Behörden die Stirn bieten und eine durchführbare Lösung von anliegenden Problemen finden.

Der gewaltige Zustrom von Flüchtlingen von jenseits der Oder-Neiße-Linie veranlaßte eine strikte Rationierung von Wohnraum in allen Teilen Restdeutschlands. Wenn jemand seinen Wohnort – z.B. aufgrund eines Wechsels der Arbeitsstätte – verlegen wollte oder mußte, war es ein schwieriges Unterfangen, Zuzugserlaubnis von der Stadtverwaltung zu erhalten, denn es gab ganz einfach nicht ausreichend Wohnraum in der Stadt. Es wurde zur Pflicht des Wohnungssuchenden, den Nachweis eines legitimen Wohnraumes in der Stadt zu erbringen, bevor der Stadtrat ihm die Erlaubnis zum Einzug geben würde.

Ich hatte das große Glück, in meiner Bemühung um Zuzug in besagtes Städtchen von Verwandten und Freunden unterstützt zu werden, die für mich dort ein möbliertes Zimmer bei einer alteingesessenen Familie namens S. fanden. Daraufhin erhielt ich die offizielle Genehmigung und konnte nun in der Stadt wohnen und dort meinen kurz davor gefundenen Arbeitsplatz einnehmen. Familie S. bestand aus einem Ehepaar mittleren Alters und Herrn S.s Mutter, die wir alle einfach „Oma S.“ nannten.

Herr S. war Angestellter der Stadtverwaltung und hatte sich als städtischer Gärtner um die öffentlichen Parks usw. zu kümmern. Darüber hinaus besaß er – aus Familienbesitz – einen Acker am Rande des Städtchens und einen eigenen großen Garten. In Friedens- und Kriegszeiten hatte er mit all dem genug zu tun und war mit seinem Los ganz zufrieden. Jetzt aber waren die Zeiten noch härter als selbst im Kriege. Ganz abgesehen davon, daß sein kleines Gehalt von der Stadtverwaltung sich in zunehmendem Maße als „Papiergeld“ herausstellte, mit dem man nicht viel kaufen konnte, ging es jetzt vor allen Dingen darum, für die Familie Lebensmittel bereitzustellen. Die Lebensmittelrationen waren lächerlich gering (zu der Zeit hatten wir Deutschen eine tägliche Lebensmittelration von insgesamt 1000 Kalorien, verglichen mit dem heutigen täglichen Verbrauch von 3000 für normale, gesunde Menschen und von 5000 Kalorien oder mehr für Sportler). Herr S. benutzte daher seine vorhandene kleine Grundlage an Ländereien zur Bereitstellung von Kartoffeln, Weizen, Gemüse, Futtermittel für seine Haustiere usw.

Er griff also zurück auf die Gewohnheiten seiner Vorfahren und wurde bis zu einem gewissen Grade unabhängig von einer modernen Wirtschaftsgesellschaft. Er behielt aber weiterhin seine Anstellung bei der Stadtbehörde bei. Zuzüglich zu seinen ursprünglich vorhandenen Ländereien pachtete er noch weitere Äcker von anderen Leuten, welche aus Gründen ihres Alters sie nicht mehr selbst bebauen konnten. Für die Familie S. bedeutete das alles natürlich sehr viel mehr körperliche Arbeit, doch das wurde guten Willens – man könnte fast sagen: mit Freude – in Kauf genommen. Er und seine Familie (und das schloß dann auch mich, den Untermieter, mit ein!) verwandelte in kurzer Zeit seine ursprünglichen paar Fleckchen Erde in eine zusammenhängende kleine Landwirtschaft. Da er selbst nicht die nötigen technischen Arbeits- und Hilfsmittel besaß, schloß er sich mit anderen Familien zwecks Arbeitsteilung zusammen. So wurden Pflugscharen, Eggen, Fahrzeuge, Zugtiere und sogar eine Milchzentrifuge (streng verboten zu der Zeit!) untereinander ausgetauscht. Auf den rein landwirtschaftlich benutzten Flächen erntete man Weizen, der nach der Ernte zum Fußballfeld des Ortes gebracht wurde, wo eine für den ganzen Ort zur Erntezeit gemietete Dreschmaschine aufgestellt worden war. Der Weizen wurde sofort vor Ort durch Beamte gewogen und „erfaßt“. Der betreffende Landwirt erhielt – ebenfalls vor Ort – sogleich seine Berechtigungsbescheinigung für eine entsprechende Menge an Mehl. Das ganze System war gerecht und wurde von jedermann akzeptiert. Eine interessante Beobachtung hierzu ist, daß der ganze Vorgang vom Besäen des Landes bis zum Erwerb des Backmittels (Mehl) also ganz und gar unter Ausschluß von geldlichen Zahlungsmitteln erfolgte!

Die Weizenernte war aber auch für sogenannte „Normalverbraucher“ (d.h. Leute, die überhaupt keinen Zugang zur Beschaffung von zusätzlichen Lebensmitteln besaßen – und das waren wohl die meisten Menschen damals, besonders in den Großstädten) ein hoffnungsvoller Höhepunkt im Jahr, denn nachdem die Felder abgeerntet worden waren, war der Zugang zu ihnen zwecks „Ährenlesens“ jedermann freigegeben. Man suchte auf dem Boden nach einzelnen abgefallenen Halmen mit Ähren, las letztere auf und sammelte sie ein. Eine mühselige, die Wirbelsäule zermürbende Arbeit! Ich habe sie aus eigener Erfahrung kennengelernt, denn kurz bevor ich mich der Familie S. angliedern konnte – es war gerade Erntezeit gewesen –, hatte ich es selbst getan! Die so mühsam eingesammelten Ähren

schleuste man in den normalen Handelsweg ein und erhielt ebenfalls eine Berechtigung für seine (sehr kleine) Menge an Mehl oder auch fertiggebackenes Brot.

Obst war ein weiterer wertvoller Bestandteil der Verpflegung. Im Kriege und besonders nach Kriegsende bis etwa zur „Währungsreform“ (1948) war auch Obst allgemein rationiert. Jedermann versuchte, sich außerhalb des normalen Versorgungssystems in der Erntezeit mit Obst zu versorgen. In unserem Städtchen war das nicht allzu schwer und konnte sogar auf legalem Wege erfolgen. Seit Jahrhunderten hatte man im dortigen Gemeindebezirk – wie es auch allgemein früher in vielen anderen Gegenden Deutschlands üblich war – überall längs der Landstraßen Obstbäume angepflanzt, vorwiegend Apfelbäume. Diese Plantagen verblieben im Eigentum der Gemeinde, nicht in Privatbesitz. Sie wurden daher auch von der Gemeinde verwaltet, d.h. gepflegt und deren Ernte durch die Gemeinde vertrieben. Letzteres geschah durch örtliche Versteigerungen, buchstäblich von Baum zu Baum: Ein Stadtbeauftragter zog zu gegebener Zeit mit einer Liste – und einem Anhang kauflustiger Menschen – die Straße entlang und versteigerte die zu erwartende Ernte eines jeden Obstbaumes. Gegen ein geringes Entgelt konnte sich so jedermann eine Obsternte vom erkorenen Baum sichern. Es traf sich so, daß unser Herr S. der Mann war, der diese Obstauktionen im Herbst durchführte. Wer könnte es ihm übelnehmen, wenn er dabei die besten Bäume für sich selbst aussuchte?

Ein Stoff, der in der Nachkriegszeit sehr knapp war, war Zucker. Das war schon schlimm für den „Normalverbraucher“, aber noch folgenschwerer für die „Selbstversorger“, zu denen auch meine Familie S. gehörte: Zum Einmachen der verschiedenen geernteten Obstsorten brauchte man Zucker. Auch hier schritt man zur Selbsthilfe, und zwar durch Anbau von Zuckerrüben. Die Zuckerrüben wurden zu Sirup verkocht. Hierzu verwendete man die althergebrachten großen Kupfer-Waschkessel, von denen einer in S.s Küche vorhanden war. Dieser Waschkessel spielte eine Multi-Rolle im Haushalt: Er wurde zu seinem eigentlichen Zweck benutzt, nämlich zum Waschen von Wäsche; zum Sirup-Kochen; zum Einwecken von Konserven; für verschiedene Verwendungen bei der Hausschlachtung von Schweinen. Er war ein Überbleibsel vergangener Zeiten, aber jetzt überall in ländlichen Gegenden wegen der angeführten Zweckerweiterung ein sehr nachgefragter Gegenstand. Den älteren Generationen wird er bekannt sein – für die jüngeren sei vermerkt,

es war ein Gefäß aus gehämmertem Kupfer, etwa 700 bis 800 mm im Durchmesser und etwa 500 mm tief. Er war im gemauerten Küchenherd der damaligen Zeit (Holz- und Kohlenbefuerung) fest eingebettet und nicht herausnehmbar. Die Nachfrage nach solchen Kesseln war plötzlich derart groß, daß ein Industriezweig eine Renaissance erlebte: Ein Schmied in unserer Straße stellte sich auf Kupferarbeit um und fertigte diese Kessel auf Nachfrage. Auch das wurde offiziell gefördert: Ihn wurden entsprechende Bezugsquellen für das Kupferblech zugebilligt.

Ein weiterer Produktionszweig für Selbstversorger wie die Familie S. war Viehhaltung. Die S.s hielten sich einige Schafe zur Gewinnung von Wolle, die unsere „Oma S.“ im Winter zu Garn verspann. Das Garn wurde von den Frauen zu Pullovern u. dgl. verarbeitet. Weiterhin hielten sie einige Ziegen zur Erzeugung von Milch und „Schmant“, weiterhin eine ganze Anzahl an Hühnern. Das wichtigste Tier war jedoch das Schwein, das ausschließlich zum Schlachten gehalten und gemästet wurde, zur Versorgung der Familie mit Fleisch, Schinken, Fett und Hauswurst. Jeweils ein Schwein pro Jahr wurde gemästet und schließlich geschlachtet. Die Betreuung des Tieres während des ganzen Jahres oblag der „Oma S.“, die sich dieser Aufgabe trotz ihres Alters mit Hingabe widmete. Sie schien mit dem Tier ein persönliches Einvernehmen zu haben und sprach zu ihm, wenn sie den Stall säuberte oder es fütterte. Mich amüsierte das sehr, und ich hätte fast erwartet, daß ihr das Schwein eines Tages antworten würde... Der Vorgang einer Hausschlachtung ist bekannt – wir brauchen hier darauf nicht weiter einzugehen. Der zuvor erwähnte Waschkessel fand hierzu in mehrfacher Hinsicht Anwendung. Hausschlachtungen wurden von Fleischermeistern durchgeführt und vom Versorgungs-/Verpflegungsamt streng überwacht.

Gelegentlich konnte man auch auf andere Weise Zugriff zu Fleisch aus ungewöhnlicheren Quellen erhalten, z.B. Pferdefleisch. Allerdings muß man zur Erklärung die damalige Epoche bedenken: Es wurden eben damals noch sehr viele Pferde als Zugtiere gehalten, von denen aus verschiedenen Gründen ein gewisser Prozentsatz schließlich dem Fleischmarkt zugeführt wurde. In unserem Städtchen gab es einen kleinen Schlachthof für Pferde, aus dem von Zeit zu Zeit den Haushalten Fleisch über das normale Zuteilungssystem zur Verfügung gestellt wurde. Pferdefleisch ist nicht jedermanns Sache, aber in der Not ... Es wurde übrigens auch zu Würsten verarbeitet.

Eine weitere, angenehmere Quelle von Fleisch kam gelegentlich von Wildschweinen, die in unseren Waldgebieten damals in großer Anzahl hausten. Durch das Verbot von Jagdwaffen durch die Besatzungsmacht hatten sich die Herden dermaßen vermehrt, daß sie zu einer regelrechten Plage wurden: Sie beschränkten sich nicht mehr darauf, im Wald Unheil anzurichten – sie griffen nun auch landwirtschaftlich bewirtschaftete Felder an und zerstörten Ernten. Der Besatzungsmacht blieb schließlich nichts anderes übrig, als dagegen einzuschreiten: Widerstrebend wurde den deutschen Förstern wieder das Waffentragen gestattet. Den Förstern gelang es, die Bestände zu reduzieren und die Tiere endlich wieder von den Feldern zu vertreiben. Die von den Förstern getöteten Tiere wurden dem Fleischmarkt zugeführt.

Die erste Lehre, die wir aus dem bisher Gesagten ziehen können, lautet: Wenn eine Gesellschaft in den Notstand gerät, ist es wertvoll, wenn man auf elementare Landwirtschaft zurückgreifen kann – auch wenn es nur in ganz kleinem Maßstab möglich ist.

Die Energieversorgung war seit dem Kriegsende sehr unzuverlässig und labil geworden. Gas war zwar weiterhin verfügbar, da es örtlich im stadteigenen Gaswerk erzeugt wurde, doch wurde die Gemeinde zur Sparsamkeit aufgerufen, da der entsprechende Rohstoff – Steinkohle – schwer und nicht fortlaufend erhältlich war. Eins der zwei deutschen Kohlereviere blieb seit Kriegsende für Deutschland verschlossen, da Schlesien den Polen übergeben worden war. Verfügbarkeit und Transport aus dem verbleibenden Feld, der Ruhr, waren zumindest zeitweise fragwürdig. Selbst nachdem die Gruben im Ruhrgebiet wieder gangbar gemacht worden waren, litt der Nachschub von dort unter mangelnder Transportmöglichkeit durch das zerstörte Schienennetz. Zweifellos waren auch die Gasretorten und damit verbundene Apparaturen im Gaswerk durch Mangel an Ersatzteilen stark reparaturanfällig geworden, da sie vermutlich schon während der vergangenen fünf Kriegsjahre nicht ausreichend damit versorgt werden konnten. Das Resultat war eine etwas unstete Gasversorgung.

Um Elektrizität stand es jedoch noch viel schlimmer. Das ehemalige reichsweite Hochspannungs-Verteilungsnetz war durch die Zerstückelung des deutschen Reiches völlig funktionsunfähig geworden – ganz abgesehen von ähnlichen Versorgungsproblemen mit Brennstoff und Ersatzteilen wie bei der Erzeugung von Stadtgas. Verteilung war hier das Hauptproblem. Innerhalb der verschiedenen Besatzungszonen

mußten provisorische Regionalnetze zusammengeflickt werden. Als Resultat blieb es nicht aus, daß eine fortlaufende Elektrizitätsversorgung eben unmöglich war. Nicht nur gab es häufige Unterbrechungen, sondern die geringe verfügbare Energiemenge mußte auch rationiert werden. Pro Haushalt und Monat standen fortan nur noch „x“ kWh an Elektrizität zur Verfügung. In Privathaushalten konnte man sich damit abfinden, da es damals ja nur einen Bruchteil der heute üblichen elektrischen Geräte gab und Elektrizität im wesentlichen nur zur Beleuchtung in den Abend- und Morgenstunden erforderlich war. Man lernte es schnell, sich auch hier einzuschränken (doch war man machtlos gegenüber dem häufigen Stromausfall vom Netz her – dann half nur noch die Wachskerze!). Es war jedoch weitaus schwerer für Selbständige, die ihr eigenes Büro unterhalten und darin mit der gleichen Beschränkung zurechtkommen mußten. Das Ingenieurbüro, in dem ich damals beschäftigt war, stand daher stets auf dem Kriegspfad mit der Elektrizitätsgesellschaft. Unsere Leitung wurde häufig abgeklemmt, weil wir unsere monatliche Quote überschritten hatten. Es war sehr unangenehm, wenn wir unsere Zeichnungen und andere Arbeiten nicht termingerecht für einen Auftrag fertigstellen konnten, weil es im Büro an Beleuchtung fehlte!

Die Beheizung von Wohnraum war ebenfalls ein ständiges Problem. Viele Häuser hatten damals bereits Zentralheizung, die durch einen Kessel für feste Brennstoffe wie Koks oder Steinkohle versorgt werden mußte. Beides war nach Kriegsende für private Haushalte nicht mehr erhältlich, also blieb nichts anderes übrig, als es mit Braunkohle zu versuchen. Ganz abgesehen vom geringeren Heizwert der Braunkohle brachte das auch Ärger mit Ascheablagerungen und Verklinkerung im Kessel und im Rauchabzug mit sich. Die Familie S. hatte keine Zentralheizung. Die wichtigsten Räume wurden mittels Kachelöfen beheizt, welche täglich gereinigt, angezündet und fortlaufend von Hand mit Brennstoff versorgt werden mußten. In der derzeitigen Notlage stellte sich diese Art der Beheizung als viel flexibler gegenüber dem zentralen Heizungssystem heraus, denn es war möglich, sie mit verschiedenem Brennmaterial zu versorgen. Wir benutzten vorwiegend Holz, aber gelegentlich auch Braunkohle vom naheliegenden Revier. Diese Ladungen an Braunkohle wurden übrigens nicht mit Geld bezahlt, sondern über Austausch von Waren, wie das damals so üblich war. Der große Vorteil beim Austausch von Waren besteht darin, daß der Zwischenhandel ausgeschaltet ist. Brennholz für diese Öfen sowie für den Küchenherd

kam von den umliegenden Forsten. Natürlich war es auch in dieser Notzeit nicht gestattet, nach Belieben Bäume zu fällen. Man mußte beim Forstamt einen Antrag stellen, das dann eine Zuteilung genehmigte, z.B. 3 m³ pro Familie, und genau festlegte, wo und welchen Baum man fällen durfte. Nachdem das Revier und der Baum genau identifiziert worden war, machte sich gewöhnlich die ganze Familie und Freunde daran, die Arbeit vor Ort zu vollziehen, den Baum zu fällen und ihn in Äste und etwa 1 m lange Stücke zu zerlegen, die später durch einen Fuhrmann abgeholt werden konnten, der zu gegebener Zeit dann das Holz vor dem Haus der betreffenden Familie ablud. Verabredungsgemäß fand sich danach der Mann mit seiner Schneidmaschine ein, der die Stämme in handliche Scheite zerschnitt. Diese Maschine war schon damals ein Unikum: Eine Bandsäge, von einem Einzylinder-Glühkopfmotor angetrieben, das Ganze auf einem lenkbaren Fahrgestell aufgebaut. Keine Chance, daß der TÜV das heute anerkennen würde! Die ganze Familie versammelte sich dann um diese Maschine und trug die zersägten Scheite durch den Hausflur zum Hof. Viele Wochen später – normalerweise im Winter, wenn keine dringenden Außenarbeiten zu verrichten waren – machte man sich daran, die Scheite zu zerspalten und das Brennholz aufzustapeln. Dieser Job wurde an mich delegiert, und ich verbrachte viele Stunden mit dieser Arbeit. Abgesehen von der Zuteilung ganzer Bäume als Brennholz konnte man auch eine Erlaubnis zur Abfuhr von trockenen Abfall-Ästen und -Zweigen erhalten. Dieses minderwertige Brennholz wurde später zum morgendlichen Anfachen der Feuer benutzt. Aus der Sicht der Forstverwaltung hatte die Verwendung von trockenem Abfallholz sicherlich auch den Vorteil der Säuberung des Waldbodens und Verhinderung von Brandgefahr.

Welche Lehre könnte man hieraus ziehen? Die Versorgung mit Energie liegt leider in den Händen großer Unternehmen, und der Einzelne kann nicht viel Einfluß ausüben. Er muß mit dem zurechtkommen, was ihm durch diese Unternehmen an Energie zugestanden wird, er muß sich entsprechend einschränken. Anders kann es mit der Beheizung von Wohnraum sein, vorausgesetzt, die Öfen und Heizkessel im Haus lassen die Wahl von Ausweich-Brennstoffen zu. So begann das Leben in unserer kleinen Stadt langsam wieder aufzuerstehen.

Die Hauptaufgabe der Stadtverwaltung war es, sobald wie möglich Beschäftigung für die männliche Bevölkerung zu finden (die Frauen

waren damals noch brave Hausfrauen und bestanden nicht auf „totale Gleichberechtigung“). Da nicht nur die ursprünglichen Einheimischen, sondern auch die Flüchtlinge in diese Aktion mit einbezogen werden mußten, war das keine leichte Aufgabe. Arbeit war aus der Sicht der Männer damals außerordentlich wichtig, für Moral und Würde. Das Geldverdienen an sich war unbedeutend, zumal Geld kaum noch Wert besaß. Praktisch jedermann suchte aktiv nach einem Arbeitsplatz, ganz gleich welcher Güte. Natürlich gab es einige Arbeitsscheue, die immer noch Arbeit als Bürde ansahen, doch mit dieser Minderheit kam man leicht zurecht: Man koppelte einfach die Versorgung von Lebensmittelmarken mit dem Nachweis eines Arbeitsplatzes (bzw. Studiennachweis und dergl.).

In einer relativ kleinen Gemeinde konnte nicht für jedermann eine seiner Qualifikation entsprechende Arbeitsstätte gefunden werden. Hierfür waren Behörden zuständig, die die Vollmacht hatten, entsprechende offene Stellen in der näheren Umgebung zu besetzen. Den Anweisungen dieser Behörden folgten die Leute willig – und dankbar. Mit dem „freien Markt“-System wäre damals das Problem von Arbeitsbedarf und -bereitstellung nicht zu lösen gewesen.

Die Verwaltungssysteme der damaligen Zeit arbeiteten einwandfrei und – soweit erkennbar – mit einem Minimum an Bürokratie.

Sehr bald hatte jedermann einen Arbeitsplatz und war im allgemeinen recht stolz darauf. Es gab keine Nichtstuer oder Parasiten, wie man sie in heutiger Zeit leider viel zu häufig antrifft (unter dem Begriff „Parasiten“ sollte man auch nicht in ihrer Firma beschäftigte Aktienbesitzer, Börsenjobber und dergleichen eingliedern – und nicht die wirklich Arbeitslosen!). Jedermann leistete produktive Arbeit. Alle diese persönlichen Anstrengungen, nicht nur innerhalb der Gemeinden, sondern überall in den noch immer von den Alliierten besetzten Zonen, legten – nach meiner Meinung – die Grundlage zum „deutschen Wirtschaftswunder“ der 1950er und 1960er Jahre.

Wenn man hier wieder halt machen und nachdenken wollte, könnte man die Lehre ziehen, daß ein Notstand innerhalb einer Bevölkerung nicht unbedingt zur Verzweiflung führen muß, sondern im Gegenteil zur Läuterung und Stärkung ihrer moralischen Haltung führen kann.

Im Zusammenhang mit den geschilderten notwendigen Rückschritten im täglichen Leben muß auch auf ähnliche Rückschritte in der Technik – von höherer „Technologie“ hin zu niedrigeren Stufen – hingewiesen werden. Diese Bewegung gehörte damals zum Alltag.

Längst vergessene Arten von Haushaltsgeräten aus der Vergangenheit wurden wieder benutzt, wenn neuere Arten entweder nicht vorhanden waren oder wenn diese elektrischen Antrieb erforderten. Reparaturwerkstätten wurden aus dem Nichts gegründet, in denen versucht wurde, vorhandene modernere Geräte wieder instand zu setzen, was oft aus Mangel an Ersatzteilen aussichtslos war (wer kann es vergessen, wenn man damals in die Verlegenheit kam, eine defekte Röhre aus dem Radioapparat zu ersetzen?). Das alles beweist, daß eine moderne hochzivilisierte Gesellschaft im Falle eines Notstandes sehr wohl über den Rückschritt in niedrigere Technologiestufen die Krise bestehen kann.

Im Prinzip besteht kein Unterschied zwischen der Lage von 1945 – in diesem Falle in Deutschland – und z.B. von 2045, wenn weltweit ein Notstand infolge Mangels an Roh- und Brennstoffen auftreten sollte. Die Tatsache, daß wir heute mehr Spielzeuge wie Mikrochips und damit verbundene Elektronik im Haushalt besitzen, ändert daran gar nichts. Im Bereich von Geschäftsbetrieben sieht es allerdings anders aus – da muß man sich eben gewaltig umstellen.

Was jedoch erforderlich ist, ist die Solidarität innerhalb des Volkes und die Bereitschaft aller Bürger, gemeinsam Verantwortung zu tragen und miteinander zu arbeiten. Für reinen Egoismus ist dann kein Platz mehr.

14.5 Ein sachdienlich neueres Experiment

Die BBC führte vor einigen Jahren in Schottland ein Experiment mit einer Gruppe von Teilnehmern auf der Insel Taransay in den Äußeren Hebriden unter dem Decknamen „*Castaway 2000*“ durch. Obwohl dieses Experiment nicht direkt das Problem der versiegenden Rohstoffquellen ansprach, war es doch in bezug auf die Konsequenzen einer derartigen Lage von Bedeutung – es zeigte, wie eine menschliche Gesellschaft in einer ähnlichen Notlage reagieren könnte.

Es lagen hierbei jedoch wesentliche Unterschiede gegenüber der 1945er Lage in Deutschland vor:

- die Teilnehmer waren alles Freiwillige (36 an der Zahl); sie fanden sich also nicht in einer Zwangslage und hatten eine Wahl zur Teilnahme;
- eine wirkliche Notlage in bezug auf Rohstoffe bestand nicht, da Werkzeuge, Unterkünfte und selbst Lebensmittel für die Anlauf-

periode bereitgestellt wurden;

- das Experiment war zeitlich befristet: Nach 12 Monaten wurden die Teilnehmer aus ihrer schwierigen Lage wieder in ihre gewohnte Umgebung entlassen. Ihre Lage war also zu keinem Zeitpunkt hoffnungslos.

Es war also ein soziales Experiment, um zu erkennen, wie der moderne Mensch sich mit einem drastisch reduzierten Lebensstil abfinden würde.

Und als solches war es für unsere Betrachtung wichtig und bedeutungsvoll. Im Ganzen verlief es erfolgreich – nur eine Person gab nach einer Weile auf und verließ die Gruppe. Man muß hierbei jedoch bedenken, daß alle 36 Teilnehmer zuvor sehr sorgfältig ausgesucht worden waren (aus 4000 Bewerbern) und dann eine vorbereitende Schulung durchlaufen hatten. Nur diejenigen, die die „richtigen“ Charakteranlagen besaßen, wurden schließlich zur Insel Taransay geschickt. Es gab dann dennoch mehrfach erhebliche Reibungen unter den Teilnehmern, die jedoch im allgemeinen beigelegt werden konnten. Man könnte daher dieses Experiment wenigstens als teilweisen Beweis für die Fähigkeit moderner Menschen ansehen, mit einer Rohstoff-Notlage fertig zu werden.

14.6. Déjà vu, ... aber ...

Es ist wohl unbestreitbar, daß die menschliche Gesellschaft in unseren hochindustriellen Nationen seit 1945 allzusehr zur Seite der Amoralität und Selbstsucht gerückt ist. Unter diesen Umständen muß man sich – trotz des zitierten erfolgreichen Unternehmens „*Castaway 2000*“ – fragen, ob die Menschheit wirklich so gut in der Not zusammenstehen würde, wie wir es in den Jahren nach 1945 fertig brachten.

Eine weitere Fernsehsendung kommt einem da in den Sinn: „*Here and Now*“, ein BBC- Programm vom 20.3.1996. Der Bericht befaßte sich mit einer Gruppe von jungen Affen, Orang-Utans, die in einem Zoologischen Garten geboren und aufgewachsen waren und nun in die ihnen ganz unbekannte wilde Umgebung des Urwaldes zurückserversetzt werden sollten. Das Ergebnis war erstaunlich: Sie alle fanden sich nach kurzer Zeit – und mit ein wenig Hilfestellung durch ihre menschlichen Freunde – im Urwald zurecht. Sie haben uns ein Beispiel eines Rückschrittes in entsprechender Technologie (geheizte Unterkünfte im Zoo, regelmäßige Verpflegung, veterinärärzt-

liche Betreuung – und nun, im Urwald: Nichts!) mit großem Erfolg vorgeführt.

Der Leser wird hoffentlich den humorvollen Vergleich zwischen Orang-Utan und uns Menschen verzeihen. Und dennoch: Haben wir einen geringeren Intelligenzquotienten als diese Affen? Wenn sie einen Rückschritt verkraften können – warum nicht wir? Selbstverständlich wird nicht von uns erwartet, daß wir in die Steinzeit zurückversetzt werden sollten – es geht hier lediglich um ein Prinzip.

Was man jedoch befürchten muß, sind menschliche Schwächen, die sich in Jahrtausenden entwickelt haben. Unsere moralischen Schwächen werden gemeinsame Bereitschaft zu jedwelchem Rückschritt zu verhindern suchen, sogar mit blutigen Auseinandersetzungen, wie es die letzten 100 Jahre so deutlich gezeigt haben...

Wenn man darüber nachdenkt – wieder mit etwas Humor –, wird uns im Endeffekt wohl nichts anderes übrigbleiben, als nach dem rücksichtslosen Ausbeuten der globalen Rohstofflager wieder in den (stark geschrumpften) Urwald zurückzukehren!

Kapitel 15

Szenario „Ende des 21. Jahrhunderts“: Erschöpfung der Rohstoffe bedeutet sehr begrenzte Zukunftsaussichten

15.1 Allgemeine Betrachtung

Zu Anfang dieses Buches legten wir die Tatsachen klar bezüglich der Rohstoffvorräte der Erde; in Kapitel 8 begründeten wir, warum die Menschheit sich endlich umstellen muß; in den Folgekapiteln haben wir geklärt, in welchem Umfang man Maßnahmen ergreifen könnte, um die Übergangsphase vom derzeitigen verschwenderischen Lebensstil bis zum Zusammenbruch der Rohstoffquellen wenigstens zu mildern. In diesem Kapitel soll nun versucht werden, die Folgen eines solchen Zusammenbruches zu beschreiben.

Die christliche Lehre erklärt den Menschen zum Herrn über die Natur. Das in den westlichen Industrienationen herrschende kapitalistische Wirtschaftssystem hat sich dazu aufgeschwungen, ein Sprecher dieser Lehre zu sein. Es hat dies außerordentlich gründlich getan und diese Lehre als Vorwand benutzt, die Naturschätze dieses Planeten – und man müßte noch Flora und Fauna hinzurechnen – rücksichtslos auszuschöpfen.

Die Einwirkung des hohen Verbrauches von fossilen Brennstoffen auf die Natur ist bekannt. In wenigen Jahren werden jedoch alle Reserven dieser Brennstoffe verbraucht sein, ebenfalls die meisten der nicht-erneuerbaren Rohstoffe, die zur Erhaltung eines industriellen Zeitalters benötigt werden. Der weitere Zufluß von Verunreinigungen zur Umwelt wird demnach in Kürze verschwunden sein. Für die Umweltschützer erhebt sich dann die Frage, wie lange nach dem Wegfall der Ursache noch Nachwirkungen hinsichtlich Gasschicht und Temperatur bestehen und wann wieder ein ökologisches Gleichgewicht auf der Erde hergestellt sein wird.

In bezug auf den weiter vorhandenen Energiebedarf besteht jedoch die große Gefahr, daß die entstandene Lücke nicht durch Einschränkung unserer Ansprüche und ausschließliche Benutzung erneuerbarer Energiequellen überbrückt wird, sondern politischer

Druck in Richtung einer Wiederverwendung von Kernenergie ausgeübt wird. Sollte die Menschheit dies zulassen – ganz gleichgültig in welcher Form, Kernspaltung oder Kernverschmelzung – würde durch solch eine Entscheidung eine unvorstellbar hohe Anzahl von Menschengenerationen der Zukunft betroffen, ja, bedroht werden, wie in einem der vorigen Kapitel erklärt.

Die Erschöpfung der nicht-erneuerbaren Rohstoffreserven hat demnach sehr schwerwiegende Folgen. Für die alltägliche Umwelt der Menschheit wird es eine gewaltige Umstellung hervorrufen. Die meisten der gewohnten und als so selbstverständlich hingenommenen technischen Hilfsmittel werden nicht mehr erhältlich sein, entweder weil die zu ihrer Herstellung benötigten Rohstoffe einfach nicht mehr vorhanden sind oder weil die zu ihrer Herstellung und Betreibung benötigte Energie nicht mehr verfügbar ist. Hierzu gehören:

- Personenkraftfahrzeuge;
- der Flugverkehr;
- die Raumfahrt (die sowieso jetzt schon lediglich eine Illusion ist!);
- die meisten Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik.
- Weiterhin wird eine drastische Einschränkung in der Lebensmittelversorgung eintreten, sowohl in deren Auswahl als auch insbesondere in deren Verteilungsmechanismus: Supermärkte werden von der Erdoberfläche verschwinden.

Aus dieser – noch unvollständigen – Liste geht hervor, daß der am Ende des 20. Jahrhunderts in den Industrieländern gebräuchliche hohe Lebensstandard nicht mehr bis zum Ende des 21. Jahrhunderts haltbar ist. Auf der ganzen Welt werden sich die Menschen wohl oder übel sehr stark in ihren Ansprüchen einschränken müssen. Es wäre zweckmäßig, wenn wir schon jetzt, und freiwillig, mit solchen Einschränkungsmaßnahmen beginnen würden. Es ist wohl klar, daß solche unangenehmen Rückschritte unsere „hochzivilisierte“ Welt weit mehr betreffen werden als die sogenannten „Entwicklungsländer“.

Es liegt in der Natur des Menschen, ein Streber zu sein, ständig auf weitere Verbesserungen hinzuzielen und seinen Einflußbereich ausdehnen zu wollen, statt Einschränkung, ja, Demütigung willig

hinzunehmen. Leider ist die Menschheit in den westlichen Ländern durch die Einwirkung eines rücksichtslosen, doktrinären und politisierten Wirtschaftssystems so stark brutalisiert worden, daß die Akzeptanz eines Zusammenbruches in einem humanistischen Geist leider nicht mehr zu erwarten ist. Daher wird der Vorgang zu einem politischen Problem.

Auf der weltweiten Bühne sind noch viel weitergehende Veränderungen zu erwarten:

- die Globalisierung des Handels und Arbeitsmarktes wird weggefeht werden;
- der Kapitalismus wird sein Ende finden;
- die Hegemonie der USA wird zerbrechen.
- auf längere Sicht wird sich auch das Ansteigen der Weltbevölkerung einschränken, sich vielleicht zuerst von der derzeitig so bedenklichen exponentiellen Anstiegsphase auf eine lineare umstellen, nach weiterer Zeitspanne sogar abnehmen.

15.2 Politische Folgerungen

Als erste Bedingung zur Akzeptanz einer Umstellung ist die Aufklärung der Volksmassen über den Ernst der Lage erforderlich. Dies ist die Aufgabe der Regierungen.

Was für uns – und ganz besonders in den kapitalistischen Ländern – zwingend notwendig wäre, ist „Perestroika“. Genau so wie Michail Gorbatschow dies in der ehemaligen UdSSR gepredigt hat, wird hier im Westen eine Offenheit, eine aufrichtige Aufklärung von unseren Regierungschefs gefordert, wobei sie genau so wie damals der Präsident der UdSSR auf sehr unangenehme Folgen gefaßt sein müssen.

Aber leider ist es sehr fraglich, ob unsere „Führer“ sich dazu bekennen werden. Wie kann man von einem professionellen Scharlatan wie z.B. Tony Blair (ehemaliger UK-Premierminister) erwarten, seine persönliche Stellung durch solch eine fundamentale Erklärung zu gefährden? Wie kann man von ihm Ehrlichkeit und Offenheit erwarten? Sein Verhalten während seiner Regierungszeit läßt gar keinen Zweifel darüber bestehen: Seine Antwort wäre ein ausweichendes „Nein!“ Leute wie er begreifen eben nicht, daß man sich durch die übliche Verdrehung der Wahrheit nicht mehr aus der Klemme ziehen kann.

Es gehört schon Mut dazu, der Bevölkerung in unseren reichen In-

dustrielländern endlich darzulegen, wie grundfalsch unsere gegenwärtigen Ansprüche auf einen ausschweifenden Lebensstil sind und wie dringend erforderlich eine grundsätzliche Umstellung ist. Davor haben bisher alle unsere Präsidenten, Kanzler und Premierminister zurückgeschreckt, obwohl es einfach undenkbar ist, daß ihnen die Tatsachen nicht bekannt sein würden. Es gibt überhaupt keine Entschuldigung für sie. Sie wissen sehr wohl, wie die nicht-erneuerbaren Rohstoffe geschwunden sind und in Kürze ganz erschöpft sein werden. Jahrzehntelang haben uns unsere Regierungschefs belogen und nichts unternommen, um das völlige Ausbluten unserer globalen Rohstoffquellen wenigstens drastisch einzuschränken und für unsere Nachkommen zu retten, was noch zu retten ist – mit Ausnahme der USA, die in ihrer üblichen Art und Weise darauf reagierten, was an anderer Stelle beschrieben wird.

Wie sehr sich Politiker im Auftrage des Welthandels gegen Aufklärung sträuben, kann man z.B. daran erkennen, wie in den 70er Jahren die für unser Wirtschaftssystem so unbequemen Forschungsergebnisse des *Massachusetts Institute of Technology (MIT, „World Dynamics“)* unter Professor Jay W. Forrester und anderen sowie die Empfehlungen des „Club of Rome“ („Die Grenzen des Wachstums“) von Industrie und Regierungskreisen angegriffen worden sind. Von diesen Seiten aus wurden sogar Gegenstudien in Auftrag gegeben, die die Ergebnisse des MIT widerlegen sollten, was sie natürlich nicht konnten.

Die gesamte industrielle Welt lebt und leidet unter der Doktrin des Kapitalismus, manche Länder sogar unter dem Kapitalismus pur. Kapitalismus ist zu einer Religion geworden, die auf unserer Seite mit genau dem gleichen Eifer verfochten wird wie der islamische Fundamentalismus. Er ist zur Diktatur geworden, der wir alle gezwungen sind, uns zu beugen. Wenn sich Einzelne oder Gruppen von Menschen dagegen auflehnen, werden sie direkt oder indirekt gewissermaßen als „Staatsfeinde“ verfolgt, nicht ganz unähnlich wie in den 1950er Jahren Menschen in den USA durch die McCarthy-Inquisition verfolgt worden sind. Wenn wir als menschliche Gesellschaft trotz Verlust der nicht-erneuerbaren Rohstoffe überleben wollen, müssen wir uns von dieser Doktrin befreien; wir müssen um wirkliche Meinungsfreiheit kämpfen. Dies ist erforderlich, um die folgende fundamentale Frage beantworten zu können:

„Können wir es uns leisten, weiterhin ein krebsartiges kapitalistisches System zu erdulden, wie es seit den 80er Jahren zur Schau ge-

stellt wird, das nicht in der Lage ist, die anstehenden Probleme der Rohstoffknappheit zu lösen?“

Warum ist Kapitalismus ungeeignet, die anstehenden Probleme der Rohstoffknappheit zu lösen? Es gibt mindestens drei Gründe als Antwort dazu:

- per Definition – er ist tatsächlich eine Krebserkrankung, die am gesunden Körper zehrt und ihn auffrisst. Dann aber stirbt auch der Krebs!
- durch seine grundlegende Forderung nach ständigem Wirtschaftswachstum
- wegen der völligen Ausklammerung des Menschen.

Kapitalismus und Monetarismus sind identisch und basieren auf Geld und fiktiven Geldwerten. Geld ist nichts – es besteht aus Papier, Kunststoffkarten und Computer-Ausdrucken. Es ist durch Finanziers geschaffen worden, zwecks Handelstransaktionen – scheinbar als bestes Mittel zur Ermöglichung des Handels. Aber es ist keine echte Ressource! Ganz im Gegenteil: Heutzutage ist das Finanzsystem nur durch reine Elektronik zusammengebunden und daher auf die Bereitstellung von elektrischer Energie angewiesen. Ohne Energie kann also der „Markt“ gar nicht funktionieren! T. Cleaver („*The basics of economics*“) sagt: „Geld ist ein einmaliger Gebrauchsartikel, der nur so gut ist, wie andere Leute denken“, und J. Hoard: „Geldreichtum ist kein Reichtum, sondern eine Illusion.“ Dem ist nicht mehr viel hinzuzufügen. In Projekten wird Geld häufig als verfügbare oder benötigte Ressource in Prospekten zitiert, doch das ist unrichtig. Geld ist weder ein nicht-erneuerbarer Rohstoff noch ein erneuerbarer. Es ist durch Menschenhand erschaffen und wäre somit für unsere Untersuchung belanglos, wenn es nicht so schwerwiegende Folgen hätte.

Der Hauptfehler des kapitalistischen Wirtschaftssystems ist das Profitmotiv, die Profitoptimierung eines jeden Vorganges, wodurch eine brutale Konsumtion geschaffen wird, welche die noch vorhandenen Rohstoffvorräte rapide verzehrt. Dieses Wirtschaftssystem betrachtet die wertvollen Rohstoffe der Erde als freie Güter, als etwas, für das man nichts zu bezahlen hat und das in unerschöpflicher Menge erhältlich ist. Schwindende Rohstoffvorräte lassen in Zukunft eine solche Philosophie nicht länger zu. Profit – Gewinnmachen – ist nur dann möglich, wenn eine opportunistische Umwelt mit der Möglichkeit – oder wenigstens mit der Aussicht – einer weiteren Ausdehnung von industrieller Erzeugung und Konsum vor-

handen ist, die aber nur dann erzielt werden kann, wenn ein immer größer werdender Bedarf an Rohstoffen vorhanden wäre. Die vorhergehenden Kapitel haben erwiesen, daß dies nicht der Fall sein kann. Wir müssen erkennen, daß ausschweifender Handel mit Konsumgütern nicht länger tragbar und für die Menschheit und Ökologie schadhaft ist. Die „freie Wirtschaft“ hat uns zu Süchtigen gemacht, denen „ständig unzweckmäßige Güter wie Modewaren, Kraftwagen und Energieanwendungen aufgezwungen werden“ („*New Yorker*“). Alles das setzt ein sich ständig erhöhendes Wirtschaftswachstum voraus.

Das ist nicht länger tragbar. Das Theorem eines Wachstums liegt direkt im Widerspruch mit allen bisherigen ernsthaften Untersuchungen hinsichtlich der Vorausplanung für nicht-erneuerbare Rohstoffe. Wie die Professoren D. H. Gray und J. C. Mathes in ihrem Vortrag ausführten: „Man kann sich über Einzelheiten des Berichts ‚Die Grenzen des Wachstums‘ streiten, aber man muß bei analytischem Denken erkennen, daß dieser Grundgedanke richtig ist: Uneingeschränktes Wachstum wird im Endeffekt pathologisch“ („*Zero growth – boon or bane?*“, *Mechanical Engineering*, April 1975, S. 24). Es ist unmöglich, eine Zukunft auf der Basis eines ständig steigenden Wachstums zu bauen!

Und dennoch klammert sich der Kapitalismus weiterhin an das Phantom eines Wirtschaftswachstums und versucht, es auf Biegen oder Brechen zu erhalten – weist von Zeit zu Zeit sogar auf „Erfolge“ hin, die sich aber bei genauer Analyse als Phantome entpuppen. Der Anstieg des Bruttosozialprodukts in England in den letzten Jahrzehnten z.B. ist doch nur durch sehr zweifelhafte Mittel erzielt worden: Durch den finanziellen Gewinn aus den – jetzt versiegenden – Erdöl- und Erdgasvorkommen in der Nordsee und durch das Verschleudern von staatlichen Großunternehmen, deren Substanz eine frühere Generation geschaffen hatte. Letzteres wurde von einem führenden Politiker der Opposition als „Ausverkauf des Familiensilbers“ kritisiert. Ein weiteres Mittel war das „Geld mit Geld machen“, was auch jetzt noch andauert. Dies bedeutet die Ausklammerung der menschlichen Arbeit. Eine frühere englische Premierministerin – Frau Thatcher – hatte diese verheerende Theorie in die Praxis umgesetzt, indem sie in diesem Lande eine Umschichtung von Produktion auf reinen Handel mit Dienstleistungen weitgehend bewerkstelligt hatte. Thatchers Motiv war rein politischer Art: Sie meinte, man könne die Bevölkerung besser im Schach hal-

ten, wenn die meisten Menschen selbständig wären statt in Großbetrieben als Arbeiter angestellt zu sein – sie befürchtete dort den Einfluß der Gewerkschaften. Sie hat mit ihrer Handlung das ganze Industriepotential dieser Nation vernichtet (außer der Rüstungsbranche!) – sicherlich eine unerwünschte Nebenerscheinung? Diese Umschichtung in der Arbeitsweise der Menschen hat langfristige Folgen, die z.T. in vorangegangenen Kapiteln beleuchtet worden sind (z.B. Verlust von Fertigkeiten). Kein Wunder, daß nun die Produktion von Verbrauchsgütern nach Asien abgewandert ist. Dieser Vorgang hat sich unkontrollierbar hochgeschraubt. Selbst unsere Freunde aus den USA waren über Thatchers Handlung bestürzt. Ein einflußreicher Amerikaner soll gesagt haben: „Sie können doch nicht *alle* davon leben, daß Sie sich gegenseitig Türen aufhalten!“ Wenn es wirklich möglich wäre, Industriearbeit durch Dienstleistungen voll zu ersetzen, wäre vielleicht ein geringes Wirtschaftswachstum erzielbar, doch werden derartige Dienstleistungen völlig wertlos, wenn sie sich nicht logisch mit dem in Abb. 1 dargestellten Weltssystem verketteten lassen. Jeder Börsenhändler in London tut in letzter Hinsicht nichts Schöpferisches!

Es ist daher nicht verwunderlich, wenn viele Leute es endlich wagen, das weitere Bestehen des Kapitalismus mit seinem Wachstumsgrundsatz zu verneinen und ihre Meinung öffentlich äußern, wie z.B. Konrad Stopp („Ewiges Wachstum – ein Irrglaube?“).

Kapitalismus klammert den Menschen aus der Produktion aus. Er wird jedoch am Ende der Kette dringend als Konsument benötigt, was mathematisch einfach nicht möglich ist. Dies schafft eine immer größer werdende Menge einer „Unterklasse“, Menschen, denen der Verdienst durch Arbeit verweigert wird und die nicht genügend Mittel zur Teilnahme am Geld-Karussell besitzen. Eine Verbitterung unter dieser Menschengruppe bleibt nicht aus. Wenn diese Gruppe einen gewissen Prozentsatz der Bevölkerung übersteigt, könnte es bedenklich werden und zu bewußten Sabotageakten gegen das System führen. Es ist aber nicht nur Verbitterung und Unwillen zur weiteren Teilnahme an einem bankrotten System, was für die Gesellschaft schadhaft sein kann. Auf Dauer ist es weit mehr: Eine Abstumpfung dieser vernachlässigten Menschengruppe gegenüber ihrer Umwelt. Man kann von solchen Menschen nicht erwarten, daß sie lebensfreudig sind. Es sei auf das Ende dieses Kapitels hingewiesen, wo man eine Skala über die Zufriedenheit der Bevölkerungen in verschiedenen Ländern finden kann.

15.3 Globalisierung

Dies ist ein „folgerichtiger“ Auswuchs, ein Werkzeug des Kapitalismus pur. Der Grundgedanke hierzu ist einleuchtend: Verschiebe die Produktion von Verbrauchsgütern geographisch dorthin, wo man die niedrigsten Löhne zahlt, und verschiffe das Fertigprodukt dann zurück zum Markt mit den wohlhabenden Kunden. Wir haben hier also ein System, in dem die meisten unserer Konsumgüter in Asien gefertigt und dann zurück nach Europa und den USA verfrachtet werden. Man sollte hier vielleicht doch zunächst die althergebrachten Ökonomen zu Wort kommen lassen und sehen, was sie als Argument für die Globalisierung zu sagen haben. George Soros gibt folgende Definition: Globalisierung = Schaffung von weltweiten Finanzmärkten, Ausdehnung von transnationalen Konzernen und deren zunehmende Beherrschung der Wirtschaft von autoritären Ländern. Globalisierung gestattet es dem Kapital, frei und mühelos Grenzen zu überschreiten. Die sogenannten transnationalen Konzerne sind Hilfsmittel für diesen Vorgang, saugen den Profit aus den Produktionsländern ab und bringen ihn zurück nach z.B. New York (Tony Cleaver, „The basis of economics“). Das Kapital hat also die Freiheit, nach Belieben Grenzen zu überschreiten, dem Arbeitsmarkt dagegen ist dies nicht möglich. Außerdem untergräbt Globalisierung das Recht eigenständiger Länder, Herr über ihre eigene Wirtschaft zu bleiben (G. Soros). Rußland und China sind sich dessen inzwischen bewußt geworden und haben Abwehrmaßnahmen getroffen. Das Kapital gibt demnach den Anstoß zu diesem System, dessen Mechanismus oben beschrieben wurde. Damit wird es im Prinzip nicht viel länger gut bestellt sein – wir haben im vorangegangenen Abschnitt erkannt, daß das Geld keine gültige Ressource ist.

Ein ganz wichtiges Bindeglied für die Globalisierung ist dabei natürlich der lange Weg über die Ozeane. Luftfracht kommt hierzu schon jetzt nicht in Frage wegen des großen Volumens und den daraus folgernden Transportkosten. Die Masse der Produkte wird per Schiff bewegt, wobei man mit der Rationalisierung schon so weit gegangen ist wie überhaupt möglich: Man benutzt Spezial-Container-Schiffe, deren Container im Endhafen vollmechanisch entladen und – vorwiegend – per LKW im Bestimmungsland weitertransportiert werden. Die Container-Schiffe wurden größer und größer und haben bereits ihr technisches Optimum erreicht, das durch das

Verhältnis von Wasserverdrängung und Widerstand sowie die spezifische Drehzahl der Schiffsschrauben gegeben ist. Weiter ist da nichts mehr zu machen. Diese Transporte verschlingen täglich eine enorme Menge an Energie in Form von fossilen Brennstoffen. Wie wir erkannt haben, werden jedoch fossile Brennstoffe in Kürze nicht mehr zur Verfügung stehen. Ganz ungeachtet dessen, was auf der politisch-ökonomischen Bühne hinsichtlich Globalisierung ausgefochten werden mag – sie wird ganz einfach in Kürze zusammenbrechen und von der Bildfläche verschwinden. Wie Judith Hoard sagt: „Globaler Größenwahn ist nicht nachhaltig.“

15.4 Die USA – ein boshafte Weltreich

Der bisherige Gedankengang muß nun zwangsläufig auf die USA hinzielen. Die USA sind der Motivator für die Sucht nach einem fortlaufenden Wirtschaftswachstum im Welthandel, der Hauptankerplatz der großen weltumspannenden Konzerne und der Globalisierung. Das alles setzt eine Hegemonie der USA voraus, eine militärisch-politisch-ökonomische Weltherrschaft. Die USA haben zu diesem Zweck eine Zwangsjacke in Form von Finanzinstitutionen geschaffen, wie die Weltbank (WB), den Internationalen Währungsfonds (IMF), und die Welthandelsorganisation (WTO), die leider von den meisten westeuropäischen Staaten und Japan akzeptiert worden sind und nun das wirtschaftliche und politische Leben bei uns diktieren. Die USA sind die Ursache der – bildlich ausgedrückt – Krebserkrankung, die die ganze Welt zerstört. Dieser Staatenbund ist seit dem Zusammenbruch der UdSSR zur alleinigen Weltmacht geworden und hat seitdem, statt als Führer der Nationen verantwortlich zu handeln, sich zur rücksichtslosen Hegemonie – man kann ruhig sagen: Weltunterdrückung – aufgeschwungen. Diese Hegemonie zeigt sich in erster Linie als militärische Eingriffe in die Interessen anderer Länder, wird aber seit den letzten Jahrzehnten auch immer deutlicher als Machtanwendung zur Erlangung von Quellen nicht-erneuerbarer Rohstoffe. Die USA benutzen jedes Mittel, um in den Besitz (normalerweise als „einfache“ Finanzbeherrschung getarnt) von wichtigen Vorkommen von Erzen und fossilen Brennstoffen zu gelangen, wobei es für sie überhaupt keine Rolle spielt, ob diese Vorkommen innerhalb oder außerhalb ihrer rechtmäßigen Interessensphäre liegen. Die Weltbank wird dazu genauso als Werkzeug benutzt wie Panzer, Jagdbomber und chemische Ver-

nichtungsmittel (wie z.B. *agent orange*). Die USA sind bestrebt, alle Rohstoffquellen, die zum Erhalten des Status quo als erforderlich angesehen werden, auf jeden Fall und ganz gleich mit welchen Mitteln für sich selbst zu gewinnen, ohne Rücksichtnahme auf den Rest der Welt.

Das akuteste Beispiel dafür ist der Irak. Während es vielleicht im ersten Golfkrieg (1990) noch nicht so ganz offensichtlich war, daß das wirkliche Kriegsziel der USA die Ölquellen dieses Landes waren, wurde es eindeutig erwiesen durch den zweiten Golfkrieg 2003. Die irakische Invasion von Kuwait im Jahre 1990 war eine für die USA willkommene Gelegenheit, ihre Muskeln zu zeigen. Der erste Golfkrieg endete mit einem Sieg durch die amerikanische Luftwaffe; das Land wurde nicht besetzt. Es folgte aber – mit sehr widerwilliger Zustimmung durch die UN – eine fortgesetzte bewaffnete „Luftüberwachung“ durch die USA und England, die über zehn Jahre lang andauerte und die nicht nur das Land ruinierte (Einfuhr notwendiger Medikamente für die Krankenhäuser wurde unterbunden, die Zivilbevölkerung litt), sondern diese Flüge wurden auch dazu benutzt, systematisch die irakische Flugabwehr durch Bombardierung auszuschalten – eine gründliche Vorbereitung für den illegalen zweiten Golfkrieg. Das kann nur als Staats-Terrorismus durch die USA bezeichnet werden. Wir alle wissen, wohin dieser Angriff geführt hat. Die Ironie besteht nun darin, daß die USA hier nicht zum Ziele gelangt sind: Die Ölvorkommen sind zwar in ihrem Besitz, aber deren Sicherheit ist nicht garantiert!

Die meisten Menschen in den westlichen Ländern sind leider immer noch den USA gegenüber wohlwollend eingestellt und nicht dazu geneigt, an dieser mächtigen Weltmacht Kritik zu üben – entweder aus Furcht oder aus Gewohnheit. So wollen wir hier die „Sündenliste“ dieses Staatengebildes, das sich immer als so gottesfürchtig darstellt, einmal ganz kurz aufzählen:

- Es begann mit dem Völkermord an den Ureinwohnern Nordamerikas durch die weißen Angelsachsen. Die ursprüngliche Bevölkerung der Indianer wird auf 35 bis 54 Millionen geschätzt; zu Beginn des 17. Jahrhunderts waren nur noch ganze 5000 übriggeblieben!
- Der Bürgerkrieg zwischen den Nord- und Südstaaten im 19. Jahrhundert endete mit der vom nördlichen Sieger geforderten bedingungslosen Kapitulation der Südstaaten, eine für den Besieg-

ten ehrlose Bedingung.

- Die unerwünschte Einmischung der USA in Europa begann 1917 mit deren Kriegserklärung an das deutsche und an das österreichisch-ungarische Kaiserreich; das üble Ende davon: 1919 der „Vertrag“ von Versailles, der der Grund zum 2. Weltkrieg werden sollte.
- Die Ausweitung eines rein europäischen Konfliktes in einen 2. Weltkrieg 1942 durch die Einmischung der USA (gewünscht und bewirkt durch Churchill). Wir wissen nun längst, daß beide Weltkriege zum großen wirtschaftlichen Nutzen der USA geworden sind.
- Der „Kalte Krieg“, von dem weit mehr als 50% den USA angelastet werden kann, weil sie stets eine unbeugsame Haltung eingenommen hatten.
- Weitere Kriege der USA, die rein politisch/doktrinärer Art waren, wie Korea, Vietnam, Afghanistan und jetzt Irak.
- Ein neuer, sich anbahnender „Kalter Krieg“ infolge George W. Bushs Raketenprogramm
- Die USA haben wiederholt im Forum der Vereinten Nationen (UN) rechtswidrige Mittel angewandt, um Ziele gegen den Willen der Mehrheit durchzusetzen
- Die USA tyrannisieren laufend den Rest der Welt dazu, ihrem schlechten Vorbild unter dem Zwang der Regeln von WB, IMF und WTO zu folgen. Dies alles ist nur auf den Vorteil der USA ausgerichtet.
- Die USA beachten internationale Abmachungen überhaupt nicht, wenn diese nicht völlig im Einklang mit den Interessen der USA stehen. Hierunter fällt z.B. die Genfer Konvention (insbesondere bestehen die Amerikaner darauf, daß ihre Truppen nicht wegen Verbrechen während eines Krieges oder bei einer Besetzung bestraft werden dürfen). Seit Jahren halten die Amerikaner in Guantanamo 600 bis 700 Kämpfer aus Mittelasien in Zuständen gefangen, die unvorstellbar sind, was gegen jede Regel des internationalen Rechts verstößt – und der Westen schweigt dazu! Weitere von den USA nicht beachtete internationale Abmachungen sind die *Law of the Sea Conference* (Bodenschätze auf dem Seebett), der Ottawa-Vertrag von 1997 über die Illegalität von Landminen, die Menschenrechtsabkommen; das Umweltabkommen von Kyoto lehnen sie ab, usw.

- Ganz allgemein geben sie der Welt ein negatives Vorbild hinsichtlich leichtfertiger Schädigung der Umwelt und der gewissenlosen Ausschöpfung nicht-erneuerbarer Rohstoffquellen.
- Einseitige Nichtbeachtung internationaler Ankommen bezüglich des Patentrechtes, wenn dies amerikanischen Konzernen nicht paßt (z.B. ein Patent der Bayer AG auf ein Gegenmittel – Cipro – zur Bekämpfung von Anthrax)
- Die Globalisierung durch amerikanische Großkonzerne, die für Milliarden von Menschen in „Drittländern“ zu unbeschreiblicher Armut führt;
- Handelsembargos gegen Europa, z.B. die Einfuhrbeschränkung für Stahlerzeugnisse (am 19.12.2001 durch Bush erlassen).
- gewaltmäßige Aneignung mineralischer Rohstoffquellen in „Drittländern“, z.B. in Chile in den 1970er Jahren, als eine demokratisch gewählte Regierung (Allende) durch amerikanische Kampfmaßnahmen gestürzt wurde mit dem alleinigen Zweck, unbeschränkten Zugang zu Chiles Kupferreserven zu erhalten.

Wir könnten dieses Sündenregister noch beliebig erweitern, doch die vorstehenden Angaben mögen ausreichen, um eine Vorstellung über den üblen Einfluß zu geben, den die Weltmacht USA z.Zt. ausüben. Um das Bild noch abzurunden, sei auf die Institutionen hingewiesen, die dort zur Ausübung der Macht geschaffen worden sind. Die USA beherrschen die ganze Welt im Wesentlichen durch folgende Institutionen:

- Das Weiße Haus mit dem Präsidenten und dessen Hauptmacht-mittel wie das Pentagon mit seinem ungeheuren militärischen Potential und die CIA mit ihrem weltweiten Subversionspotential;
- Die Weltbank;
- Den Internationalen Währungsfonds;
- Die Welthandelsorganisation.

Die Weltbank (WB) wurde 1944 mit dem naiven Ziel geschaffen, in der ganzen Welt eine gleiche Wohlstands-Ebene schaffen zu wollen. Sie gab allen möglichen Drittländern Darlehen, und wenn diese Länder Darlehen und Zins nicht zurückzahlen können, wurden ihnen weitere Geldmittel zur Verfügung gestellt – es entwickelte sich

eine unheilvolle Spirale. Über die Anwendung der Investitionen wurde praktisch keine Aufsicht geführt. Gelder wurden zu sinnlosen Projekten verwendet, wie Staudämme an unzuweckmäßigen Orten, die Umwandlung herkömmlicher Agrarwirtschaft in Monokulturen usw. Viele der hierdurch finanzierten Projekte richteten mehr Schaden an statt nutzbringend zu werden. Abgesehen vom ökonomischen Standpunkt führte der durch den großen Geldzufluß geschaffene scheinbare Wohlstand in Drittweltländern zur Vernichtung einheimischer Kultur. Andererseits profitierten die reichen kapitalistischen Länder von den Zinsen und Einkünften aus den investierten Geldern, sehr zum Nachteil der Drittweltländer.

Der Internationale Währungsfonds (IMF) befaßt sich mit makroökonomischen Fragen. Er verlangt von der jeweiligen Landesregierung die Durchführung eines vereinbarten Investitionsplanes. Wenn die Regierung die – oft sehr harten – Bedingungen dabei nicht erfüllen kann, kündigt der IMF sofort den Vertrag und hält alle künftigen Zahlungen zurück.

Die Welthandelsorganisation (WTO) soll den freien Handel auf internationaler Ebene erweitern. In allen Fällen erhalten die strikten Regeln der WTO Vorrang über das Recht des Gastlandes. Nationale Vorsichtsmaßnahmen wie Einfuhrbeschränkungen und subventionierter Export eigener Waren sind streng verboten. Noch bedenklicher: Die WTO gibt dem internationalen Handel, der von internationalen Großkonzernen gelenkt wird, Vorrang über jegliche soziale Programme, die das Gastland hat oder haben möchte. Das führt oft zu einem völlig zerstörten Gleichgewicht zwischen Privatprofit und der Wohlfahrt der Bevölkerung (George Soros „*G. Soros on Globalisation*“)

Alles in allem ist dies ein ausgefuchstes System, das den USA die Weltmacht garantiert und gegen von außen herangeführte Änderungsabsichten weitgehend absichern soll.

Die amerikanische Haltung kann am besten durch eine zynische Bemerkung General Haigs gekennzeichnet werden: „Wir werden Mittelamerika unterwerfen – ein Land nach dem anderen.“ Genau das haben dann die Amerikaner auch systematisch vollbracht, mit Guatemala, Panama, Nicaragua, El Salvador, Honduras, Bolivien und Chile. Sie haben es auch immer wieder mit Kuba versucht, bisher dort allerdings ohne Erfolg.

Aber wir reden ja nicht nur über Mittel- und Südamerika, sondern über die ganze Welt. Zbigniew Brzezinskis Buch „Die einzige Welt-

macht. Amerikas Strategie der Vorherrschaft“ ist für den unvoreingenommenen Leser ein wahrer Augenöffner, denn hierin wird ganz schamlos die Hegemonie der USA porträtiert. Zwar erwähnt Brzezinski in seinem Buch nur die militärische und finanzielle Weltbeherrschung, doch ist klar, daß die Beherrschung der kostbaren mineralischen Rohstoffreserven darin eingeschlossen ist – per Definition sogar sein muß.

Also: Welche Nation ist der Terrorist in der Welt? Welche Nation benimmt sich, als ob die Umwelt keine Rolle spielt? Und welche Nation verbraucht rücksichtslos alle Rohstoffe dieses Planeten?

Die Bevölkerung der USA beträgt z.Zt. 300 Millionen, d.h. nur 4 % der Weltbevölkerung. Hinsichtlich mineralischer Rohstoffe verbrauchen jedoch die USA relativ zum Gesamtverbrauch des Planeten z.B. an

– Kupfer 23%

– Nickel 15%

und bezüglich fossiler Brennstoffe

– Erdöl 25%

– Erdgas 25%.

Diese Zahlen sagen mehr als tausend Worte. Sie demonstrieren eindeutig, wie unverantwortlich die USA handeln. Gewiß, in letzter Zeit ist China um einige Stellen in der Rangliste aufgerückt und verbraucht Brennstoffe in ähnlicher Größenordnung, doch muß man hierbei zweierlei Dinge bedenken: Einmal hat das Vorbild USA mitsamt seiner Globalisierung China dazu ermuntert; zum anderen ist die Bevölkerung Chinas bedeutend höher als diejenige der USA: 300 Millionen in den USA stehen 1,3 Milliarden Chinesen gegenüber! Die Bevölkerungsdichte der USA beträgt 33, die von China 137 pro km².

Die Welt muß sich gegen die Auswüchse der USA wehren. Es ist müßig, dabei an eine diplomatische Überredung zu denken. Die Amerikaner haben durch ihre Geschichte bewiesen, wie immun sie gegen zivilisierte Annäherungen sind. Der Golfkrieg hat das kürzlich erst wieder einmal bewiesen. Mit Kriegsmacht können die USA auch nicht mehr bezwungen werden. Daher kommt nur ein gemeinsames Handeln der Weltgemeinschaft in Form von politisch/ökonomischem Druck in Frage. Hierzu ist ein vereinigtes, föderalistisches Europa von großer Bedeutung.

Wie drückte es der römische Senator Cato Senior (Marcus Cato, 234-149 v.Chr.) doch bei jeder Gelegenheit aus? „Ceterumque puto Carthaginem esse delendam“ („Im übrigen bin ich der Meinung, dass Karthago zerstört werden muß“). Lebte er heute in Berlin oder Paris, würde er bestimmt sagen: „Ceterumque puto Americam esse delendam!“

15.5 Geopolitik

Es bleibt nicht aus, daß die Erschöpfung von Rohstoffen zu einer grundlegenden Änderung der politischen Landkarte führen muß. Die Epoche militärischer Eingriffe ist bereits überholt und wird in Kürze einfach unmöglich werden, da die notwendigen Rohmaterialien und Brennstoffe für solch materiell aufwendige Feldzüge nicht mehr zur Verfügung stehen. Wirtschaftliche Überlegungen werden zwangsläufig zu einer Neuordnung unserer Welt im Sinne von Karl Haushofers „Geopolitik“ führen.

Abb. 6 zeigt eine neue, mögliche Weltkarte – wie sich die politische Landkarte im Sinne von Geopolitik verändern könnte. Nationen werden sich nach zwei moralischen Hauptgrundsätzen zusammenschließen: Für manche ist nach wie vor die materialistische Anschauung maßgebend, für andere gilt die religiöse. Zu ersteren Gruppe werden Nordamerika, Europa, die frühere UdSSR und Randstaaten des Pazifik gehören, zur letzteren Staaten mit überwiegend moslemischem Glauben. Aus diesem Grunde sind alle Nationen, die eine Bevölkerung von mehr als 70% Moslems aufweisen, als „Muselmanischer Block“ zusammengefaßt. Die Begrenzung des „Sozialistischen Blocks“ geht davon aus, daß viele Staaten der früheren UdSSR – und ebenfalls China – nach einer Frist von etlichen Jahren genügend Erfahrungen mit dem kapitalistischen System gesammelt haben und sich dann besinnen werden. Sie werden dann vermutlich zu einem kooperativen, sozialistischen Gesamtverbund umschalten.

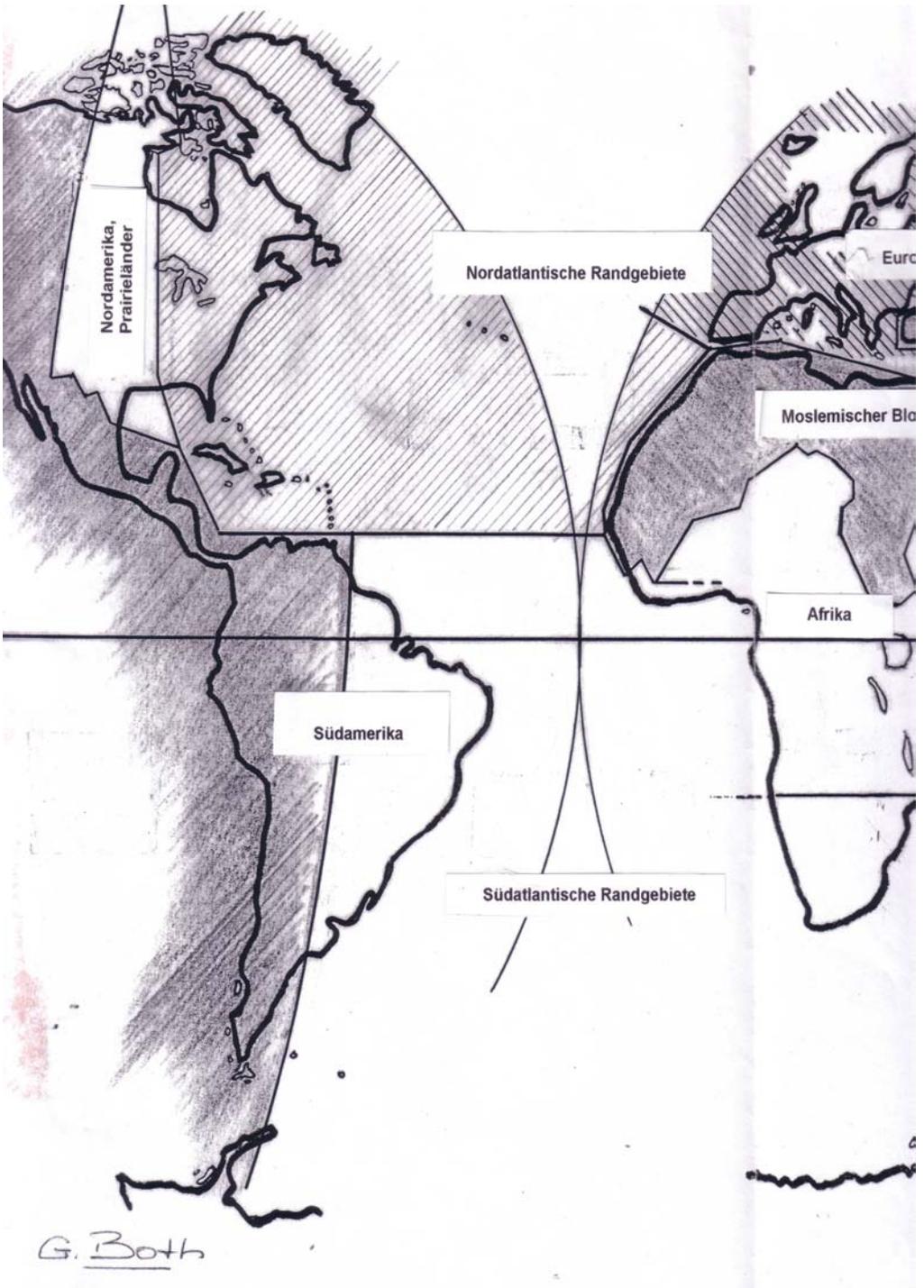
Die westliche Welt läßt sich z.Zt. irreführen, wenn z.B. China weitgehend deren Handelsgebaren angenommen und dadurch die Globalisierung gefördert hat. China tut dies aus seinen eigenen Zwecken und ist sich wohl bewußt, daß dieser Zustand zeitlich begrenzt ist. Weiterhin besitzt China genügend Hinterland, verfügt über Rohstoffvorkommen und letzten Endes über eine innenpolitische Stabilität, die beim Zusammenbruch der Globalisierung den

Weiterbestand seiner Wirtschaft ermöglicht. Ähnliches kann auch über Rußland ausgesagt werden, wobei im Falle dieses Landes Globalisierung schon jetzt eine geringe Rolle spielt. Wichtiger ist hier die Erhaltung seiner Rohstoffvorkommen im nationalen Interesse. Präsident Putin hat schon seit längerer Zeit eine Verschleuderung heimischer Rohstoffquellen an das Ausland weitgehend verhindert.

Nachdem wir nun die philosophischen Beweggründe diskutiert haben, können wir uns den geographischen Tatsachen widmen. Wenn der Warenaustausch zwischen verschiedenen Ländern von Bedeutung ist, spielt die Entfernung zwischen ihnen für den Energieaufwand zum Transport eine sehr große Rolle. Wie in früheren Kapiteln ermittelt, kommt der Lufttransport dafür nicht mehr in Frage – alles wird entweder auf dem Land- oder dem Wasserweg transportiert werden müssen. Dementsprechend gewinnen die großen Ozeane zunehmend an Bedeutung. Da auch der Transport per Schiff energie-intensiv ist, muß man darauf bedacht sein, die Wasserwege zu optimieren und so kurz wie möglich zu halten. Dies wird dann dazu führen, daß sich die Anliegerstaaten rings um das jeweilige Weltmeer zu einer Interessengruppe zusammenschließen. So werden dann die Randstaaten rings um Nordatlantik, Südatlantik, Pazifik und Indischen Ozean entstehen.

Diese Richtlinien stellen natürlich nur eine Übersicht dar, und zweifellos wird die in Abb. 6 gezeigte Karte sehr umstritten sein. Es ist jedoch klar, daß sich die politische Landkarte der Welt infolge von Rohstoffmangel ganz erheblich ändern wird, und unsere Vorstellung davon kann sehr wohl diejenige sein, die dem endgültigen Bild am nächsten kommt. Verschiedene Grenzlinien darin können zur Zeit nicht genau festgelegt werden, manche werden es wohl nie werden. Wird z.B. der nördliche Teil der Randstaaten um den Pazifik Teile der ehemaligen UdSSR mit einschließen? Wohin soll man die Grenze zwischen den Interessen Europas und Rußlands legen? Wird Afrika durch den muslimischen Block aufgeteilt? Sollen Afrikas Küstengebiete den Südatlantischen bzw. der Indischen Randstaatengruppen zugeordnet werden?

Eine Entwicklung zu dieser geopolitische Neugruppierung ist unaufhaltsam. Es liegt im Interesse des ganzen Planeten, auf ihm eine auf die Dauer erhaltbare Umwelt sowohl für die Menschheit als auch für die Ökologie zu schaffen. Staaten, die sich gegenwärtig gegen solch eine Entwicklung auflehnen, wie z.B. die USA, müssen daran gehindert werden, weiterhin ihren Machteinfluß auf schwächere Partner anzuwenden.



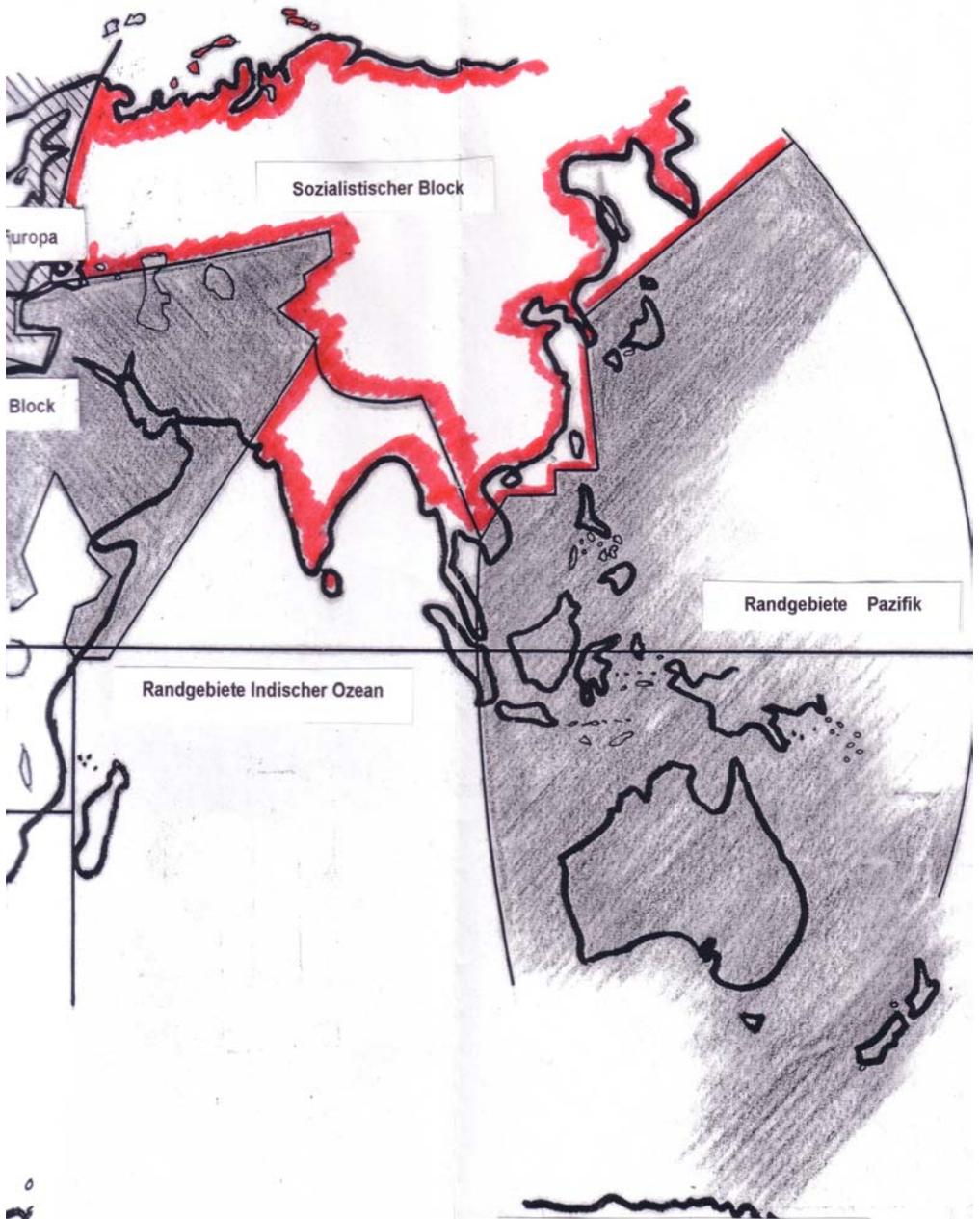


Abb. 6
Vorausehende neue Welteinteilung
nach Ökonomischen/Geopolitischen
Gesichtspunkten

10.6 Das Leben am Ende dieses Jahrhunderts – eine Prognose

Wie wird das alles den normalen Bürger („Normalverbraucher“) zu Ende des 21. Jahrhunderts beeinflussen? Es ist etwas gewagt, hierüber eine Prognose anzustellen, doch können wir wohl nach den in diesem Buch angestellten Überlegungen eine ungefähre Vorstellung darüber haben.

In seiner Wohnung wird er und seine Familie mit der Energieknappheit zurecht kommen müssen, insbesondere mit einer sehr erheblichen Verringerung im Angebot von Elektrizität. Der Mangel an Elektrizität wird sich jedoch weit mehr an seinem Arbeitsplatz auswirken, denn die Industrie und Werkstätten haben mit viel schmerzhafteren Einschränkungen zu rechnen, die vom heutigen Standpunkt aus noch nicht voll erkannt werden können. Manche dieser Probleme werden möglicherweise durch Erfindungsreichtum gelöst werden können, andere nicht. Es dürfte klar sein, daß viele Arbeitsgänge, die im 20. Jahrhundert vollmechanisch ausgeführt worden sind, wieder auf Handarbeit umgestellt werden müssen. Die positive Seite davon wird sich in zwei Vorteilen zeigen: In vielen Fällen wird Arbeitstechnik wieder „entdeckt“ werden; ferner ist zu erwarten, daß menschliche Arbeit dann wieder höher bewertet wird als sie es z.Zt. ist.

Die Bereitstellung von Lebensmitteln für die Menschen (sowie von Futter für das Vieh) dürfte kein Problem sein, vorausgesetzt, die UN (oder eine äquivalente Organisation) wird die Geburtenrate auf der Welt in Schach halten, vorzugsweise senken. Land- und Forstwirtschaft werden vorrangige Bedeutung haben, die Forstwirtschaft dabei voraussichtlich die größere, zur Bereitstellung von Baumaterial, konventionellem Brennstoff und wegen Anbaues von schnellwachsendem Holz zur Weiterverarbeitung in gasförmige Brennstoffe. Sowohl in der Land- als auch in der Forstwirtschaft wird jedoch – genau so wie in der Industrie – die Bereitstellung von Brennstoffen zum Antrieb von Maschinen zum Problem werden und viele Arbeitsgänge werden auch hier wieder auf Muskelarbeit umgestellt werden müssen. Die Fischindustrie wird wahrscheinlich weiterhin im Rahmen von Fangquoten leben müssen wie heutzutage, und aus den gleichen Gründen.

Die Verteilung von Lebensmitteln wird sich dramatisch ändern. Lange Transportwege wie wir sie heute haben, kommen nicht mehr in Frage. Das Verteilungsnetz muß also zwangsläufig regional sein.

Dies wird die Tendenz der „Landflucht“ vergangener Jahrhunderte teilweise rückgängig machen. Der Ausdruck „Märkte“ wird wieder mehr mit dem Einzugsgebiet von Gemeinden als mit weltweitem Handel identifizierbar werden. Wie wir zuvor feststellten, wird globaler Handel wie wir ihn im jetzigen Umfange kennen, völlig verschwinden, und mit ihm auch die transnationalen Großkonzerne, die ihn regierten. Der Handel mit Gütern wird sich auf angrenzende Gebiete innerhalb der geopolitischen Regionen vollziehen und nicht mehr die ganze Welt umspannen.

Die Bereitstellung von Wohnraum muß grundlegend überdacht werden. Es wird undenkbar sein, daß Menschen Anmarschwege von 10, 20 oder noch mehr km zum Arbeitsplatz bewältigen. Wer in einer Stadt arbeitet, muß dort Wohnraum finden, statt auf lange Anreisen von Vororten angewiesen zu sein. Das wird eine gewaltige Umstellung in den heutigen Industrieländern bedeuten: Statt außerhalb der Stadt in einem flächenaufwendigen Einfamilienhaus mit Garten usw. zu wohnen und von dort aus energieaufwendig zum Arbeitsplatz zu fahren, muß er sich in seinen Ansprüchen sehr einschränken und mit einer Kleinwohnung in einem Wohnblock abfinden. Das Prinzip einer langstreckigen täglichen Anfahrt ist einfach unhaltbar im Rahmen der Energieknappheit und der Knappheit von Baumaterialien und Flächenbedarf für Eigenheime. Letzten Endes wird es auch für den Menschen den Vorteil einer Zeitersparung bringen!

Transport: Dies wurde ausführlich in Kapitel 13 besprochen. Privattransport in PKWs wird es nicht mehr geben können. Wer sich vom Ort A zum Ort B bewegen muß, kann dies zu Fuß oder mit dem Fahrrad für kurze Strecken bewerkstelligen. Längere Strecken werden mit öffentlichen Transportmitteln bewältigt, die bis dahin hoffentlich weiter verbreitet sind als heutzutage in vielen unserer industriellen Länder. Im allgemeinen wird der Durchschnittsbürger im Jahre 2100 mit seinen Reiseabsichten sehr enthaltsam sein und kaum wirklich lange Strecken durchreisen.

Das Erziehungswesen dürfte auch anders aussehen als unser gegenwärtiges. Unser heutiges System ist viel zu sehr auf rein kommerzielle Ziele und auf Erziehung auf fortlaufende Konkurrenzmentalität ausgerichtet. In manchen Ländern – z.B. England – betrachtet man jetzt die Schulbildung überhaupt nur als eine Berufs-Vorschule, was durch starken Druck der Handelskammern aktiv gefördert wurde. Auf einer Konferenz von Schulrektoren wies vor eini-

gen Jahren ein Sprecher auf diesen Mißstand hin und forderte eine Rückbesinnung auf wirkliche Werte: „Es wird Zeit, daß wir uns wieder auf das Grundprinzip besinnen, nämlich: Zweck und Wert der Erziehung ist bedeutend mehr als reine Ökonomie oder bloßer Utilitarianismus“ (*Times*, 16.4.2004). Viel zu viel Betonung liegt im heutigen westlichen Schulwesen auf materialistischen Dingen infolge des Druckes der Privatindustrie. In England z.B. ist seit den 1990er Jahren die Regierung darauf versessen, 50% der Schüler auf die Universität – vorwiegend in technische Fakultäten – zu schicken. Was soll das, wenn nur 10% der jungen Menschen geistig in der Lage sind, mit diesem Erziehungstempo Schritt zu halten? Das wird dann noch dadurch erschwert, daß die Technik sich in Quantensprüngen weiterentwickelt. Der junge Ingenieur besitzt das höchste Maß an brauchbarem Wissen am Tage seiner Graduierung. Gleich danach verebbt es zunehmend aus zwei Gründen: Sein Gedächtnis kann das Wissen nicht unbegrenzt halten und zudem wird das einmal erworbene Wissen in Zeitabhängigkeit durch neue Entwicklungen in der Technik überholt. Man kann diesen Vorgang in etwa mit der „Halbwertszeit“ vergleichen. Man versteht darunter die Zeitspanne seit dem Studium, bis zu der das Wissen des jungen Mannes infolge der oben genannten Einflüsse nur noch die Hälfte wert ist. Hier sind einige Zahlen, die demonstrieren, wie sich das progressiv verändert hat: In den 1950er Jahren betrug die Halbwertszeit des Wissens eines Elektro-Ingenieurs 7 Jahre, doch in den 1960er Jahren sank sie bereits auf 4 Jahre. Wie lang ist sie heute? Überraschenderweise liegen darüber keine Untersuchungen vor. Es würde mich nicht überraschen, wenn heute der junge Ingenieur schon am Tage nach seiner Graduierung überzählig – entlassungsreif – wird!

Das Erziehungssystem muß dringend grundsätzlich überdacht werden, wenn es am Ende dieses Jahrhunderts noch Bedeutung haben soll. Es ist sinnlos, mit dem derzeitigen rasanten Tempo der Technik Schritt halten zu wollen. Es wäre viel zweckmäßiger, wenn man schon jetzt eine Besinnung auf Fächer der Humanität zurückgewinnt und in den wissenschaftlichen Fächern sich auf die Lehre der Grundsätze beschränkt, auf denen man später im Leben immer wieder erfolgreich aufbauen kann.

Das bringt uns zu der letzten Frage in dieser Untersuchung: Wird der Durchschnittsmensch im Jahre 2100 zufrieden (um nicht zu sagen „glücklich“) sein? Das kann natürlich nur spekulativ vorausge-

sagt werden: Es gibt viel zu viele unbekannte Größen, die da mit-spielen. Aufgrund der in dieser Untersuchung erforschten Einflußgrößen könnte man jedoch einen Versuch wagen, diese Frage zu beantworten.

Hierzu sollten wir zunächst auf die gegenwärtige Situation achten. Wie sieht es in dieser Hinsicht denn heute aus? Überraschenderweise liegen hierzu Anhaltspunkte vor. Die *New Economics Foundation* (NEF) hat kürzlich eine Übersicht, genannt „*happy planet index*“, aufgestellt, basiert auf offizielle Werte über die Lebenszeiterwartung in verschiedenen Ländern, die dann jeweils mit den Ergebnissen weitflächiger Umfragen innerhalb der Bevölkerung gekoppelt wurden. Es stellte sich heraus, daß die zufriedensten Menschen z.Zt. in „Drittweltländern“ wohnen – abgelegen von der täglichen Hast wie wir sie in Europa erleben, fern von unseren Sorgen, fern auch von unserem Wohlstand. An der Spitze steht die Inselgruppe Vanuatu im pazifischen Ozean, gefolgt von Kolumbien, Costa Rica, Kuba usw. ... und erst in sehr weitem Abstand von den reichen G8-Ländern. Unter letzteren stehen z.B. Rußland an 172. Stelle, die USA an 150., Frankreich an 128. Stelle. Das alte Sprichwort „Geld macht nicht glücklich“ ist hier endlich einmal durch Aussagen bestätigt worden! Diejenigen unter uns, die die Kriegs- und Nachkriegsjahre in Deutschland erlebt haben, können zum vorangegangenen Kapitel zurückblättern und es nachvollziehen. Wir waren damals sehr arm, und wenn auch nicht ganz zufrieden, hatten wir unter uns ein seitdem nie wieder da gewesenes Gefühl der Zusammengehörigkeit, das wohltuend war und uns verhalf, das Joch nach 1945 zu ertragen.

Also: Wie wird es wohl um das Befinden des Menschen im Jahre 2100 stehen? Er weiß natürlich aus der Geschichte, wie wir uns benommen hatten, und er wird uns darum verdammen. Er weiß, daß unser Verhalten ihn um wertvolle Materialien beraubt und ihn zu einer Form der Armut verdammt hat, von der wir uns heute keine Vorstellung machen können und die wir verschuldet haben. Abgesehen vom Mangel an Rohstoffen werden seine und die Folge-generationen auf lange Zeit hinaus noch mit Halden von radioaktivem Abfall belastet sein. Es ist zu hoffen, daß ihn dies alles nicht verbittert und daß er mit seinen Mitmenschen besser Frieden hält als wir es taten. Wenn etwas aus der Vergangenheit zu lernen ist, wird er sich mit seinem Los zurechtfinden, in harter Arbeit den Lebensunterhalt für sich und seine Angehörigen bestreiten und mit

seinen unter gleichen Umständen lebenden Mitmenschen in besserer Harmonie leben als wir es heute praktizieren. Er wird vielleicht sogar – trotz allem – zufrieden sein.

Zum Schluß soll die – sicher von manchen Kritikern gestellte – Frage beantwortet werden, wieso denn ausgerechnet ein Ingenieur sich dazu aufschwingen könne, eine neue Weltordnung vorzuschlagen.

Die Antwort ist durchaus einfach – und hoffentlich auch einleuchtend. Wer sind denn heute die Leute, die im Namen von uns allen die große Politik bestimmen und häufig ganze Völker zum Elend verdammen? Es sind Politiker, die aus irgend einem Grunde ihre ursprünglichen Berufslaufbahnen aufgegeben, ja, sie manchmal verfehlt hatten. Wenn sie wirklich eine vollständige Berufsausbildung erfolgreich abgeschlossen hatten, stammen sie vorwiegend aus den Laufbahnen von Juristen, Bilanzbuchhaltern oder Geschäftemachern. Wieviele Ärzte oder Ingenieure findet man in Ministerposten?

Und doch wären es gerade die letztgenannten Berufszweige, die am besten dazu geeignet wären, globale Probleme zu lösen, da ihre langjährige akademische Ausbildung sie zum analytischen Denken befähigt, das eine Voraussetzung für grundlegende Entscheidungen ist.

Es sei hierzu jedoch ausdrücklich vermerkt, daß der Autor keinerlei politische Ambitionen hat ...

Literaturnachweis

Kapitel 1 bis 3

Donella H. Meadows, Dennis L. M. Meadows et al., „Limits to Growth“, Earth Island Ltd., London, 1972; Universe, New York, 1972

J. W. Forrester, „World Dynamics“, Wright-Allen Press Inc., 1971

Donella H. Meadows, Dennis L. M. Meadows, Jörgen Randers, „Beyond the Limits“, Earthscan Publ., London 1991

D. G. Smith „The Cambridge Encyclopedia of Earth Sciences“, Cambridge University Press, 1981

UN Committee on Natural Resources, „International Classification of Mineral Resources“, Mining Magazine Juni 1979

B. Mason, „Principles of Geochemistry“, John Wiley & Sons, New York, 3. Aufl., 1966

G. J. S. Govett, M. H. Govett „World Mineral Supplies“, Elsevier Science Publishing, Amsterdam/ New York 1972

„Times Atlas of the Oceans“, ed. A. Couper, Times Books Ltd., London, 1983

US Bureau of Mines, 1977

G. B. Munroe, „A future of Copper“, World Mining, Sept. 1977

Michael Tanzer, „The race for resources“, Heinemann, London, 1980

Mitchell Beazley, „Atlas of Earth Resources“, Mitchell Beazley Publishing, London, 1979

Brit. Geol. Survey, „World Mining Statistics 1979-1983“

Metal Bulletin Handbook 1975 (USA)

Metal Bulletin's Prices and Data (UK)1994-1996

Bohdan Szuprowicz, „How to avoid strategic materials shortage“, John Wiley & Sons, New York, 1981

J. Cetron, H. F. Davidson, Conference paper presented at „Industrial Technology Transfer“ under the auspices of NATO's Advanced Study Institute (Mitte der 1970er)

C. Freeman, M. Jahode „World Futures“, Martin Robertson & Co, London, 1975

Geoffr. Kirk, „Schumacher on Energy“, Jonathan Cape, London, 1982

F. J. Monkhouse, „Principles of physical Geography“, Hodder/Stoughton, London, 1987

C. Mortished, „Shrinking resources hit North sea prospects“, „Times“ 5.8.1991

Shannon, „Energy Strategy vital“, Professional Engineering, Sept. 1996

P. Roberts, „The End of Oil“, Bloomsbury, London, 2004

Kapitel 5

„Times Atlas of the Oceans“, s.o.

Kapitel 8

Prof. J. W. Forrester, s.o.

D. H. Meadows, s.o.

Teresa Hayter, „Exploited Earth“, Earthscan, London, 1989

Kapitel 9

J. M. Anderson, „Technology and the limits to Growth“, Journal of Engineering for Industry, Feb. 1973, S. 365 f.

Kapitel 10

E. F. Schumacher, „Small is beautiful“

E. F. Schumacher, „Small is possible“, Jonathan Cape, London, 1987

Kapitel 13

Hütte – des Ingenieurs Taschenbuch, 28. Aufl., Akadem. Verein Hütte e.V., Berlin, 1955

Mark's Handbook for Mechanical Engineers, 8. Aufl., McGraw Hill, 1970

N. G. Calvert, „Windpower Principles“, Charles Griffie Co, London 1979

Eurostat Statistiken, 2004 bis 2006, wie im Text zitiert

Kapitel 14

Manfred Overesch, „Das besetzte Deutschland 1945–1947, 1948–1949, Weltbild Verlag, Augsburg, 1992

K. Stopp, „Ewiges Wachstum – ein Irrglaube?“, Transfer-Verlag GmbH, Regensburg, 1990

D. H. Gray, J. C. Maths, „Zero Growth – Boon or Bust?“, Mechanical Engineering (USA), April 1975, S. 24 f.

P. Bishop, M. Darton, „The Encyclopedia of World Religion“, 1987

J. O'Palm, „The State of Religion Atlas“

Paul Harrison, „The 3rd Revolution“, I B Tauris / Co Ltd., London, 1992

Zbigniew Brzezinski, „Die einzige Weltmacht. Amerikas Strategie der Vorherrschaft“, 2. Aufl., Fischer Taschenbuch Verlag, Frankfurt, Sept. 1999

Chalmers Johnson, „Ein Imperium verfällt“, Goldmann, München, 2001

Presse:

„Professional Engineering“, London

„VDI-Nachrichten“, Düsseldorf

„The Times“, London

und andere

Vom selben Autor im Reinhold Kolb Verlag lieferbar:



Gerhard Both

Vertrauen bis zuletzt

Erinnerungen eines Fähnrichts der
Deutschen Kriegsmarine

284 S., Paperback, 12,5 x 20,5 cm

ISBN 978-3-936144-06-2

14,80 €

Der Autor meldete sich 1943 als Offiziersanwärter (Ing.) zur Kriegsmarine. Auf Zerstörern fuhr er zahlreiche Einsätze in der östlichen Ostsee und geriet 1945 als Fähnrich in englische Kriegsgefangenschaft.

In seinem Buch beschreibt Gerhard Both zunächst seine Kindheit und Jugend im Dritten Reich. Neben der Schulzeit werden die damalige Umwelt, die sozialen Verhältnisse, die Schulausbildung und der Dienst in der Hitlerjugend geschildert. Die Erlebnisse während der Ausbildung zum Ingenieur-Offizier sowie die Fronterfahrungen auf Zerstörern in Norwegen, im Baltikum und im Finnischen Meerbusen bilden den Hauptteil des Buches. Auch bei der Evakuierung der ostpreußischen Zivilbevölkerung vom Hafen Pillau aus war er beteiligt.

