Humanökologie

„Das längst gesuchte Zwischenglied zwischen den Affen
und dem wahrhaft humanen Menschen — sind wir !“
Konrad Lorenz

BOKU 2013

P. Weish

VORWORT ZUM SKRIPTUM HUMANÖKOLOGIE

Dieses Skriptum hat eine rund 25-jährige Entstehungsgeschichte. Es wurde immer wieder erweitert und teilweise aktualisiert.

Die Kapitel sollen in den Bereich der Humanökologie einführen, erheben aber keineswegs den Anspruch, diese vielschichtige Disziplin auch nur annähernd abzudecken. So wird z.B. der große Bereich der Stadtökologie im Skriptum nur gestreift. Die Komplexität der Thematik bringt es außerdem mit sich, daß gelegentlich Wiederholungen vorkommen, was aber nicht als störend empfunden werden sollte.

Außerdem handelt es sich dabei z.T. um Inhalte, die sich in ständiger Entwicklung befinden. Neben der Information soll das Skriptum vor allem zu weiterer Beschäftigung mit dem Thema Humanökologie anregen und helfen, eigene, fundierte Einsichten zu gewinnen und Standpunkte zu entwickeln. An dieser Stelle ist auch hervorzuheben, daß das Studium des vorliegenden Skriptums die Teilnahme an der Vorlesung Humanökologie nicht ersetzen kann, denn es kommt bei diesem Fach auf die vielfältigen Verknüpfungen der Bereiche an, die im freien Vortrag leichter hergestellt werden können, und außerdem soll in der Vorlesung die Gelegenheit zur Diskussion genützt werden.

Die Studierenden bitte ich um Verständnis dafür, daß ich auf eine „gendergerechte“ Schreibweise verzichtet habe. Gründe dafür sind bessere Lesbarkeit, mein Respekt vor unserer Muttersprache und nicht zuletzt die Einsicht, daß eine „gendergerechte“ Schreibweise in letzter Konsequenz zu grotesken sprachlichen Auswüchsen führen würde. Deshalb wurde auch auf das sogenannte „Binnen-I“ verzichtet. Sprachliche Diskriminierung von Frauen liegt mir fern.

Begründeter Widerspruch zu den in meiner Vorlesung vertretenen Aussagen und Standpunkten ist stets willkommen, ebenso wie Anregungen zur Verbesserung und Erweiterung der Inhalte von Vorlesung und Skriptum.

Auf meiner Internetseite: http://homepage.univie.ac.at/peter.weish/index.htm sind ergänzente Materialien und Informationen zu finden.

Ab Sommersemester 2013 halte ich die Vorlesung gemeinsam mit Johann Zaller, der sie künftig ganz übernehmen wird.

Peter Weish,

Wien, im Frühjahr 2013

Inhalt

Vorwort zum Skriptum Humanökologie **1**

Was ist Ökologie? **7**

Humanökologie 10
Politische Ökologie 12
Bezüge zur Ethik 13
Die allgemeine Bedeutung der Ökologie 14

Die biologische Evolution des Menschen **17**

Der Streit um die Abstammung des Menschen 17
Lamarck rehabilitiert? 19
Der Dritte Schimpanse 19
Die Menschwerdung 20
Schlüsselereignisse in der Entwicklung zum Menschen 21
Geht die biologische Evolution weiter? 29

Kulturelle „Evolution“ **33**

Erwerb, Vermehrung und Weitergabe von Information 33
Vererbung „erworbener“ Eigenschaften 35
Der Gebrauch von Werkzeugen 35
Die Sprache 36
Altruismus 37

Ökologie und Ethologie **43**

Homologien und Analogien 43
Die Sonderstellung des Menschen 45
Freßtrieb und Ernährung 46
Stimmungsübertragung und ihr biologischer Nutzen 46
Sexualität 47
Rangordnung 47
Aggression 47
Begeisterung und soziale Verteidigung 48
Fehlverhalten im Zivilisationsmilieu 50
Die Bereitschaft zum Gehorsam - Das Milgram-Experiment 50
Die Macht der Gruppe 50
Das Stanford Gefängnis-Experiment 51
Führungsqualitäten 52
Imponiergehabe 52

Die ökologische und zivilisatorische Dominanz des Menschen **55**

Ebenen der ökologischen Betrachtung: 56
Einfluß der Umgebungstemperatur auf den Stoffwechsel bei Warmblütern. 56
Arithmetisches und geometrisches Wachstum 58
Die Grundformel für Populationsänderungen: 59
Bevölkerungszahl – das zentrale Problem 59
Die kulturell-zivilisatorische Dominanz 61
Die Bevölkerungsexplosion 62
Verlust der Tragfähigkeit 63

Eingriffe in Stoffkreisläufe ... 65

Beispiel Phosphor ... 65
Der Kohlenstoffkreislauf ... 65
Klimageschichte ... 66
Mögliche Strategien gegen den Klimawandel ... 68
Chemie und Umwelt ... 69

Eingriffe in den Energiefluß ... 71

Hauptsätze der Thermodynamik ... 71
Entropie und Ordnung ... 71
Energieumsatz in der zivilisatorischen Entwicklung. ... 73
Die Dampfmaschine leitet das industrielle Zeitalter ein ... 74
Das Erdölzeitalter ... 75
Ersatz fossiler Brennstoffe durch Alternativen ... 77
Bedarfssenkung versus Aufbringung ... 79
Lenkungsinstrumente ... 80
Der Konflikt um naturverträgliche Energiestrategien ... 85
Energiewende – vom Öl zur Sonne ... 87
Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich ... 90

Natur, Mensch und Technik ... 91

Klärung der Begriffe ... 91
Ökologische Dominanz ... 91
Wertschöpfung in der Biosphäre - Wertschöpfung in der Technosphäre ... 93
Energieverschwendung, Materialverschleiß und das Entropiegesetz ... 94
Technik und Verantwortung ... 94
Technik nach dem Maße des Menschen - Small is beautiful ... 94
Angepaßte Technik ... 96
Risikotechnik ... 97

Kultur- und Naturlandschaften ... 99

Kulturlandschaft ... 99
Naturlandschaft ... 99
Lebensraum aus zweiter Hand ... 100
Naturschutz und seine Zielsetzungen ... 101
Ein Stephansdom-Kraftwerk? ... 104
Das Prinzip Nachhaltigkeit ... 105

Atomfragen aus humanökologischer Sicht ... 107

Strahlung und ihr Folgen ... 107
Technik nach dem Maße des Menschen ... 111
Gesellschaftliche Probleme der Kerntechnik ... 113
Energie und Umwelt ... 115
Die ethische Dimension ... 116

Landwirtschaft und Ernährung ... 121

Geschichtliches ... 121
Die Industrialisierung der Landwirtschaft ... 123
Problemmultiplikator industrielle Landwirtschaft ... 124
Die Notwendigkeit einer „Agrarwende“ ... 126
Quantitative Überernährung – qualitative Unterernährung ... 128
Massentierhaltung — ökologische und ethische Aspekte ... 129

Mensch und Wald ... 131

Menschliche Evolution und Wald 131
Der Wald in der Industriegesellschaft 132
Wiederbewaldung am Beispiel von Costa Rica. 133

Die genetische Erosion 137

Die Verringerung der Artenvielfalt 138
Ökologische Vielfalt und Stabilität 141
Verlust der genetischen Vielfalt von Nahrungspflanzen 142

Zukunftsverträgliche Entwicklung 145

Begriffsbestimmungen 145
Sustainability 145
Wachstum 146
Entwicklung 146
Prinzipien einer tragfähigen Wirtschaftsweise 146
Betrachtungs- und Handlungsebenen 149
Die heutige technisch-wirtschaftliche Entwicklung ist nicht tragfähig 151
Der Ökologische Fußabdruck 153
Geld regiert 156
Politische und legistische Rahmenbedingungen 157

Die Notwendigkeit einer umfassenden Ethik 161

Ethik und Moral 161
Die christliche Ethik in der Krise 161
Ethik der Mitkreatürlichkeit 163
Schicksalsgemeinschaft Biospäre 165
Ehrfurcht vor dem Leben 166
Von der Gesinnungsethik zur Verantwortungsethik 166
Wertewandel 169

Bücherliste zur Humanökologie 173

WAS IST ÖKOLOGIE?

Der Begriff Ökologie wurde 1866 von dem deutschen Zoologen Ernst Haeckel eingeführt und folgendermaßen definiert: „Unter Oecologie verstehen wir die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt, wohin wir im weiteren Sinne alle Existenzbedingungen rechnen können“. Im Jahre 1870 formulierte Haeckel folgendermaßen: Die Ökologie „hat die gesamten Beziehungen eines Thieres sowohl zu seiner anorganischen, wie auch zu seiner organischen Umgebung zu untersuchen, vor allem die freundlichen und feindlichen Beziehungen zu denjenigen Thieren und Pflanzen, mit denen es in directe oder indirecte Berührung kommt; oder mit einem Worte, alle diejenigen verwickelten Wechselbeziehungen, welche Darwin als die Bedingungen des Kampfes um Dasein bezeichnet“. Mit dieser Definition war eine gute Abgrenzung gegenüber den klassischen Disziplinen der Zoologie, und zwar der Taxonomie, der Morphologie und der Physiologie gegeben. Diese Haeckelschen Definitionen umreißen die Ökologie als „Anpassungslehre“.

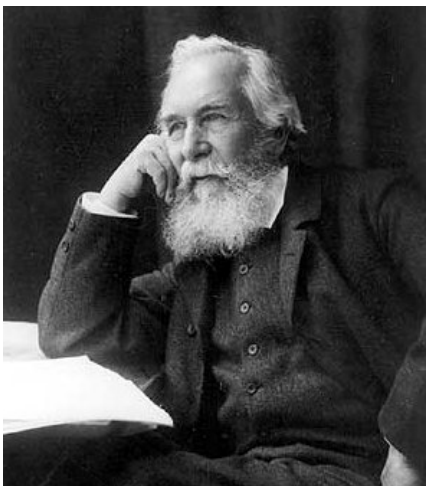

Abb. 1. 1. Ernst Haeckel

Als glühender Verfechter der Darwin´schen Evolutionslehre, deren zentrales Element die „natürliche Auslese“ – survival of the fittest (fit im Sinne von angepaßt) – darstellt, wollte Haeckel mit der Ökologie als Anpassungslehre die Evolutionstheorie wissenschaftlich untermauern.

Von Haeckel stammt aber auch noch eine andere Definition. Ökologie ist „die Lehre von der Oeconomie, von dem Haushalt der thierischen Organismen“ (1870) und ihr Gegenstand „die Oeconomie der Natur, die Wechselbeziehungen aller Organismen, welche an einem und demselben Orte miteinander leben“ (1873). Die Ökologie ist demnach auch eine „Haushaltslehre“ der Natur.

Man kann Ökologie definieren als die „Wissenschaft von der Gesamtheit der Beziehungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt“ oder kürzer als Umweltbiologie. Damit wird sie als Teilgebiet der Biologie aufgefaßt, der Wissenschaft, als deren Ziel man die erklärende Beschreibung der Biosphäre und ihrer Geschichte angeben kann.

Es kam zu einer respektablen Anhäufung von Detailerkenntnissen, die Ökologie wurde jedoch lange Zeit nur von wenigen Außenseitern betrieben. Erst in den 1950er Jahren setzte eine lebhafte Entwicklung ein, Ökologie wurde an Universitäten gelehrt, und es erschienen die ersten Lehrbücher, die den Versuch machten, den umfangreichen Gegenstand zu systematisieren. Verständlicherweise fiel es den Botanikern leichter, sich auf ihr Fachgebiet zu begrenzen, da Pflanzen im allgemeinen weniger auf Tiere angewiesen sind, als umgekehrt. Ein Beispiel ist das Standardwerk von Heinrich Walter: „Die Vegetation der Erde in ökophysiologischer Betrachtung„ aus dem Jahr 1961. Die Lehrbücher sind zunächst nach ihren Verfassern entweder botanisch oder zoologisch ausgerichtet. Das ist ohne weiteres verständlich, da eine umfassende Zusammenschau der Umwelt- und Wechselbeziehungen von Organismen ein weites spezielles Grundwissen erfordert.

Etwa hundert Jahre lang wurde die Ökologie als reine Naturwissenschaft ausschließlich von wenigen Fachbiologen betrieben und war in der Öffentlichkeit so gut wie unbekannt.

Seit den 1960er Jahren gewann die Ökologie zunehmend an Aktualität. Einen ersten wichtigen Beitrag dafür leistete das 1962 veröffentlichte Buch von Rachel Carson „Silent Spring“. Zunehmend begannen die unbeabsichtigten Neben- und Spätfolgen zivilisatorischer Eingriffe in Ökosysteme und ihre Rückwirkung auf den Menschen in den Mittelpunkt des Interesses zu treten. Damit erfuhr auch die Ökologie einen Bedeutungswandel, von einer biologischen Teildisziplin der Biologie zur wissenschaftlichen Basis des Umweltschutzes.

Die ungemein komplexen Inhalte der Ökologie erschweren eine systematische Gliederung. Der Gewässerkundler und Pionier der Ökologie August Thienemann schlug eine Zweiteilung in Autökologie und Synökologie vor, wobei die Autökologie das Ein-

zelindividuum als Repräsentant seiner Art und seine Umweltbeziehungen in den Mittelpunkt der Betrachtung stellt, die Synökologie jedoch zwischenartliche Beziehungen behandelt. In seiner wegen der klaren Definitionen empfehlenswerten „Ökologie der Tiere“ schlägt eine Dreiteilung des Gegenstandes vor: in Autökologie, Demökologie – die Struktur und Dynamik von Populationen behandelt – und Synökologie. Bei allen Versuchen, den Forschungsgegenstand der Ökologie zu gliedern, muß man sich im klaren sein, daß auch noch so einleuchtende Einteilungsprinzipien der komplex vernetzten Biosphäre niemals gerecht werden können.

Um wenigstens einen bescheidenen Einblick in die Mannigfaltigkeit ökologischer Fragestellungen zu bieten, seien in der Folge einige Beispiele angeführt:

Im Rahmen der Autökologie werden Einflüsse der unbelebten Umwelt wie Temperatur, Feuchtigkeit und Licht sowie Faktoren der belebten Umwelt in ihrer Wirkung auf den untersuchten Organismus betrachtet.

Viele morphologische und physiologische Besonderheiten werden als Anpassungen an Umweltfaktoren verständlich.

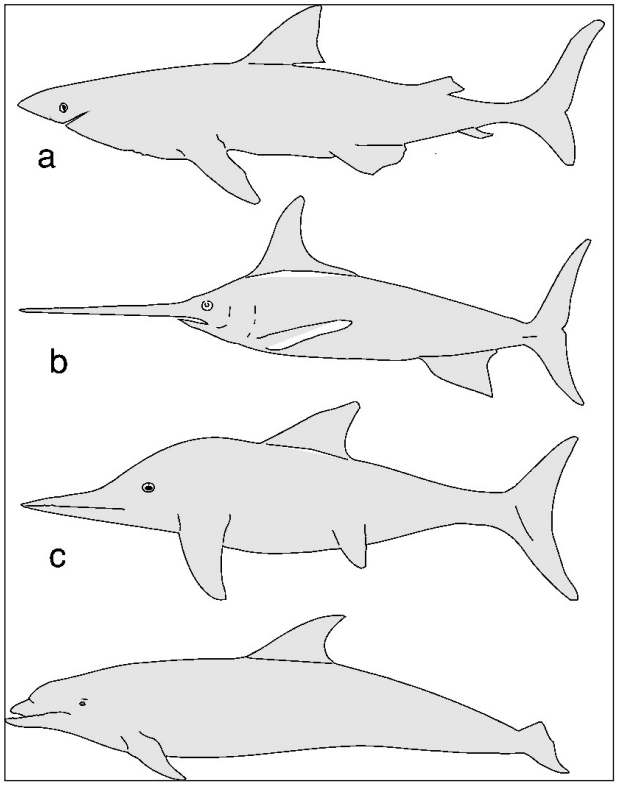

Abb. 1. 2. Stromlinienform als Anpassung an den Lebensraum offenes Meer

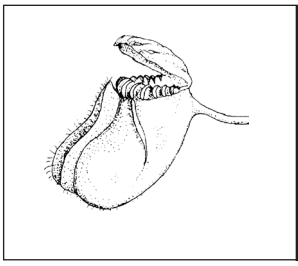

Abb. 1. 3. Nepenthes

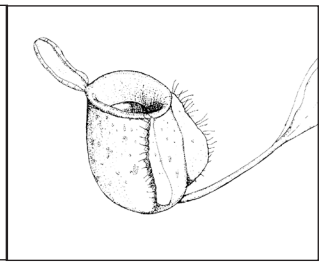

Abb. 1. 4. Cephalotus

Ähnliche Lebensweise führt im Laufe der Evolution zu Parallelentwicklungen nicht näher verwandter Arten (Konvergenz). Beispiele sind zu Grabschaufeln umgestaltete Gliedmaßen bei grabenden Tieren oder Stromlinienform bei Hochseeschwimmern, wie Hai, Schwertfisch, Ichthyosaurier und Delphin als Vertreter der Fische, Reptilien bzw. Säugetiere in der „Abb. 1. 2. Stromlinienform als Anpassung an den Lebensraum offenes Meer“ auf Seite 8zeigen. Auch der Pinguin als spezialisierter Schwimmer läßt sich in diese Reihe stellen.

Anpassung an stickstoffarme Moorböden zeigen Pflanzen verschiedener Gruppen mit mannigfaltigen, hochspezialisierten Einrichtungen zum Fang und zur Verdauung von Insekten als Quelle von Stickstoffverbindungen. Die „Abb. 1. 3. Nepenthes“ auf Seite 8sowie die „Abb. 1. 4. Cephalotus“ auf Seite 8zeigen kannenähnliche, auf Insektenfang spezialisierte Blattorgane der nicht näher verwandten Gattungen *Nepenthes* und *Cephalotus*.

Ein faszinierendes Gebiet der Ökologie als Anpassungslehre ist die Blütenbiologie. Ein bekanntes Beispiel höchster Spezialisierung ist der Bestäubungsmechanismus der europäischen Orchideengattung Ophrys. Die Orchideenblüte imitiert den Sexuallockstoff solitärer Bienen und stellt darüber hinaus noch eine Weibchenattrappe dar. Bei Kopulationsversuchen übertragen die Bienenmännchen die Pollinien der Pflanze und bestäuben sie auf diese Weise Siehe „Abb. 1. 5. Ein Beispiel aus der Blütenbiologie: Gorytes mystaceus auf Ophrys insectifera (links) und Camsoscolia ciliata auf Ophrys speculum (rechts)“ auf Seite 9. Die Position des angeklebten Pollenpakets auf dem Bestäuber Prachtbiene ist vom Bau der Orchideenblüte abhängig. So kann ein Insekt verschiedene Orchideenarten fehlerfrei bestäuben, wie „Abb. 1. 6. (nach Dressler)“ auf Seite 9 zeigt.

Die Demökologie befaßt sich mit der Struktur (Altersaufbau, Geschlechterverhältnis, Gesundheitszustand) und Dynamik (Dichte, Verteilung, Migration,

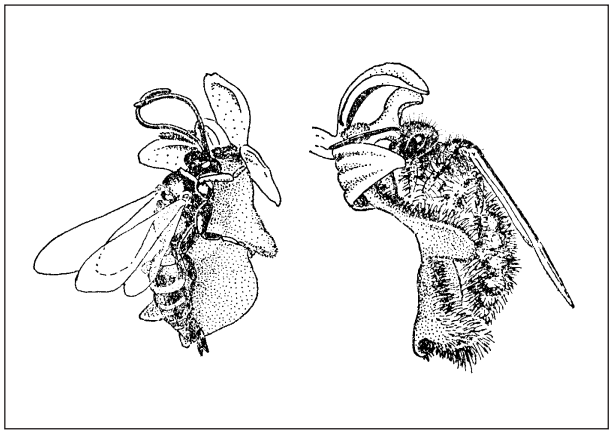

Abb. 1. 5. Ein Beispiel aus der Blütenbiologie: Gorytes mystaceus auf Ophrys insectifera (links) und Camsoscolia ciliata auf Ophrys speculum (rechts)

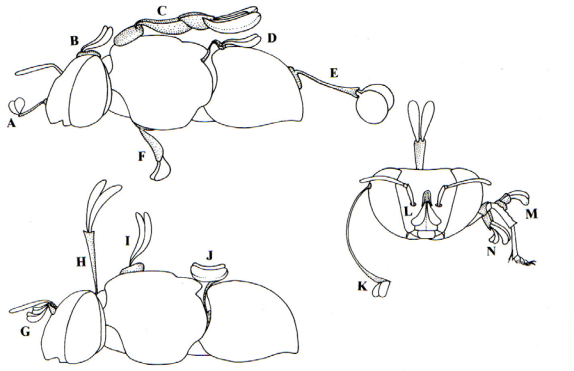

Figure 3. Outlines of euglossine bees showing where the pollinia of different orchid genera are attached. A, *Notylia*. B, *Peristeria elata*. C, *Catasetum*. D, *Acineta*. E, *Cycnoches*. F, *Dressleria*. G, *Kefersteinia*. H, *Kegeliella*. I, *Peristeria* (most species). J, *Coryanthes*. K, *Macradenia*. L, *Trichocentrum*. M, *Clowesia warscewiczii*. N, *Chaubardiella*.

Abb. 1. 6. (nach Dressler)

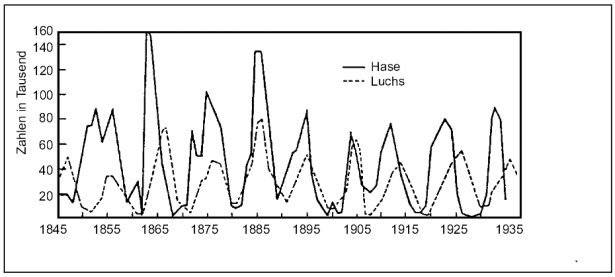

Abb. 1. 7. Häufigkeit von Luchs und Schneeschuhhase, ein klassisches Beispiel zyklischer Populationsschwankungen

Dichteschwankungen, Dichteregulation) von Populationen. Die Erkenntnisse auf diesem Gebiet sind von großer praktischer Bedeutung, z.B. im integrierten Pflanzenschutz.

Der Forschungsgegenstand der Synökologie ist äußerst vielfältig. Er umfaßt Struktur, Funktion und Produktivität mehrartiger Organismengemeinschaften. Er umfaßt auch Räuber-Beute- und Parasit-Wirt-Beziehungen, Symbiosen sowie die verschiedenen Formen

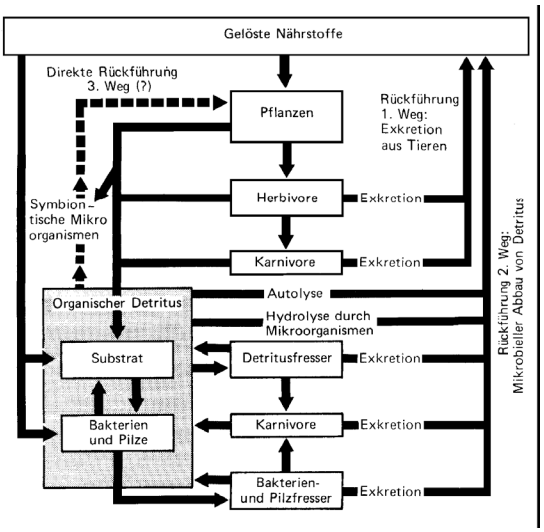

Abb. 1. 8. Wesentliche Kreisläufe der Nährstoffe. Aus Odum (1983)

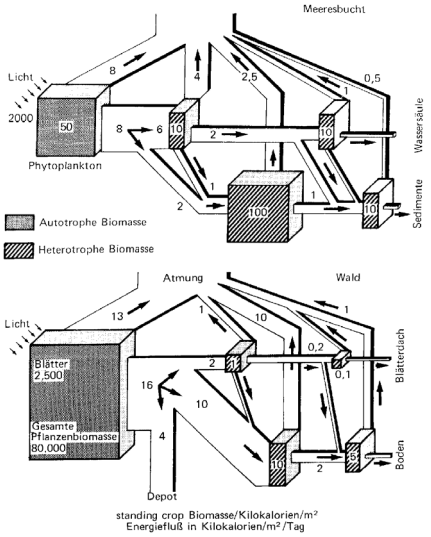

Abb. 1. 9. Biomasse und energiefluß zweier Ökosysteme. Aus Odum (1983)

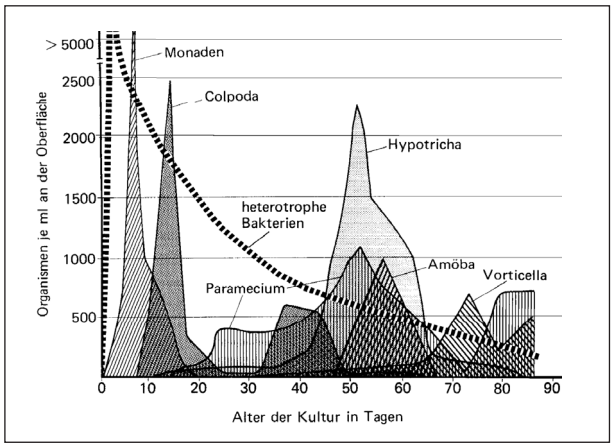

Abb. 1. 10. Sukzession in einem Heuaufguß Nach Woodruff 1912 aus Odum (1983)

der Mimikry. Die Erforschung des Zusammenlebens verschiedener Arten in der gleichen Lebensgemeinschaft (Biozönose) zeigt, daß jede Art eine eigene sogenannte ökologische Nische besetzt, was Konkurrenz mit anderen Arten verringert.

Besonders reich an ökologischen Nischen sind Lebensräume wie der tropische Regenwald oder das Korallenriff. Synökologisches Wissen ist von hoher praktischer Bedeutung, wenn es um die Bewahrung der Artenvielfalt geht.

Das waren Beispiele in erster Linie aus der Ökologie als „Anpassungslehre". Die Ökologie als Haushaltslehre untersucht Energieströme und biogeochemische Stoffkreisläufe in Ökosystemen, sowohl qualitativ als auch quantitativ. Ausgangspunkt der Untersuchung sind jeweils konkrete Ökosysteme, die ja die Funktionseinheiten der Ökologie ausmachen. Durch Bestimmung der Biomassen auf verschiedenen trophischen Niveaus (Stufen der Nahrungspyramide), der Primärproduktion und Atmungsaktivitäten werden Energiefluß und Stoffumsätze ermittelt.

Ein weiteres Gebiet ist die zeitliche Entwicklung von Ökosystemen (Sukzessionen), die nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten ablaufen.

Zivilisatorische Eingriffe mit ihren häufig unerwarteten negativen Langzeitfolgen eröffnen ein weites Feld praktischer ökologischer Aufgaben.

Humanökologie

K. Friederichs schrieb bereits 1934: „Innerhalb der Naturwissenschaft ist die Ökologie die oberste Synthese… Sie ist die Lehre vom Verhalten der Naturerscheinungen zueinander und dem Verhältnis des Menschen zu ihnen…"[1] August Thienemann (1956) betont deshalb, daß die Ökologie den Rahmen der Biologie sprengt und er bezeichnet sie als eine „Brückenwissenschaft". Damit war bereits lange bevor der Begriff „Humanökologie" auftauchte, die Ökologie als ganzheitliche Wissenschaft verstanden worden..

Aber erst Anfang der 19siebziger Jahre tauchte erstmalig der Begriff Humanökologie auf und man begann, dieses weite Themenfeld zu definieren und zu bearbeiten.

Abb. 1. 11. Schichtenbau der realen Welt

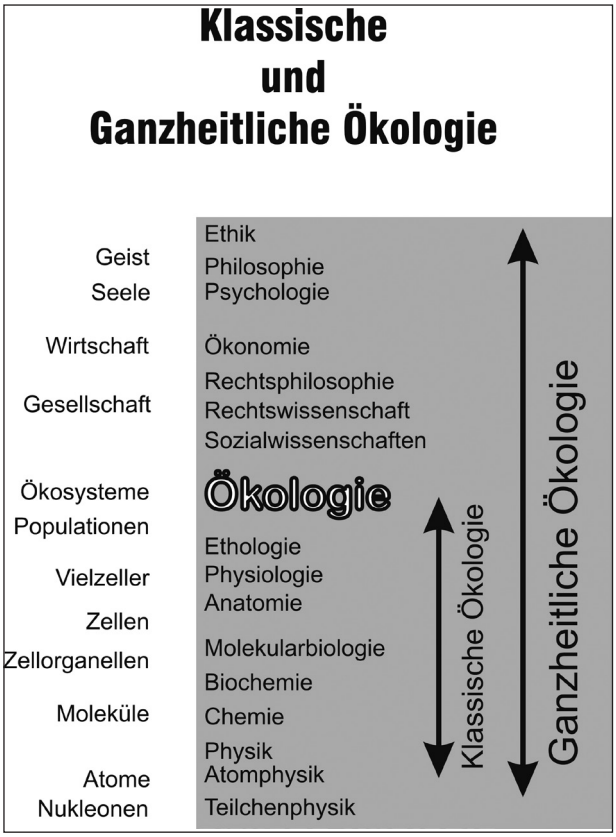

Abb. 1. 12. Klassische und ganzheitliche Ökologie

1 Vom Wesen der Ökologie. Sudhoffs Arch. 27, S. 277-285, (zit. nach Thienemann)

Arbeitsgebiet der Humanökologie ist die spezielle Umweltbiologie des Menschen im natürlichen Lebensraum und im Zivilisationsmilieu.

Mit der Humanökologie ist ein wesentlicher Bedeutungswandel der Ökologie verbunden, denn mit der Einbeziehung der Umweltbezüge des Menschen überschreitet die Ökologie endgültig die Fachgrenzen der klassischen Biologie. Bereits bei Aristoteles wird der Mensch als Wesen charakterisiert, das „von Natur aus" mit Vernunftfähigkeit, Rechtsbewußtsein, Ethosfähigkeit ausgestattet ist, als soziales und politisches Wesen.

Viktor Frankl bezeichnete den Menschen treffend als „Sinnwesen", in dessen Leben Sinnfindung bzw. Sinngebung eine wesentliche Bedeutung hat. Die Umweltbezüge des Menschen schließen daher alle diese Dimensionen mit ein, und dementsprechend weit ist auch das Arbeitsgebiet der Humanökologie.

Humanökologie als Fachwissenschaft?

Auf dem schwer zu überschauenden Gebiet der Humanökologie sind derzeit im wesentlichen zwei Ansätze zu erkennen: Der eine umfaßt vielfältige akademische Konzepte, die mit dem Ziel erarbeitet werden, die Humanökologie als Fachwissenschaft und eigenständiges Lehrgebäude - mit spezifischer Terminologie - im Rahmen der universitären Wissenschaftseinteilung zu etablieren. Der andere Ansatz betrachtet die Humanökologie weniger als akademischen Selbstzweck, sondern als interdisziplinäres Erkenntnisinteresse und wissenschaftlich fundierten Weg zur menschengerechten und umweltverträglichen Zukunftsgestaltung. Dementsprechend gab und gibt es innerhalb der Humanökologie verschiedene Arbeitsschwerpunkte.

Stadtökologie

Die Stadtökologie behandelt die Lebensbedingungen in den Städten vom Stadtklima bis hin zu den gesellschaftlichen Fragestellungen. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß die Chicagoer Schule der Urbanökologie von Park, Burgess und Mc Kencie in den Zwanzigerjahren einen starken Bezug zur Soziologie hergestellt hat. Eine solche Sozialökologie untersucht Wohndichte und -dauer, Arbeitsverteilung zwischen Stadt und Hinterland, die Differenzierung des kulturellen Lebens, Probleme der persönlichen sozialen Integration als Ursache psychischer Störungen, von Kriminalität bis Selbstmord.

Die Humanökologie befaßt sich weiters mit den Kriterien einer menschengerechten Wohn- und Siedlungsgestaltung[2] und in jüngerer Zeit mit der Frage, wie die von Städten verursachte globale Umweltbelastung verringert und gleichzeitig die urbane Lebensqualität verbessert werden kann.[3] Das weite und wichtige Gebiet der Stadtökologie wird ausführlich in der Vorlesung von Wolfgang Punz (universität Wien) behandelt, wobei die Stoff- und Energieströme besondere Aufmerksamkeit verdienen.

Viele der frühen großen Städte sind zugrunde gegeangen, weil ihr Hinterland, von dem sie abhängig waren, durch Bodenerosion zerstört worden war.

Eine detaillierte Beschreibung dieser vernachlässigten Dimension der Geschichte liefert David R. Montgomery (2010).

Die heutigen großen Städte haben den ganzen Globus als Hinterland. Für die Zukunft ist es daher von entscheidender Bedeutung, den Energie- und Rohstoffbedarf der Städte wesentlich zu verringern und die Bodenbewirtschaftung nachhaltig zu gestalten.

Lineares Denken und die komplexe Realität

Die Erkenntnisfähigkeit des Menschen ist ohne Zweifel in seiner Stammesentwicklung in ständiger Wechselwirkung mit der Realität entstanden. Das ist die zentrale Aussage der sogenannten Evolutionären Erkenntnistheorie, über die gegenwärtig z.T. heftig diskutiert wird. Die heftigen Reaktionen von Philosophen beruhen vielleicht z.T. darauf, daß sie die Biologen als Eindringlinge in ihr „Wissenschaftsterritorium" empfinden.

Für den Biologen ist es selbverständlich, daß im Laufe der Evolution ein starker Auslesedruck in Richtung Verbesserung der „Erkenntnisapparate", und zwar in Hinblick auf die für das Überleben relevanten Umweltbedingungen, wirksam war und ist.

2 Siehe etwa Lötsch, Bernd (1986): Stadtökologie als Politik. Humane Alternativen für Siedlungsgestaltung und Verkehr, in: Umweltreport Österreich, S. 290-337, Lötsch, Bernd, (1992): Ökologisches Bauen für Mensch und Landschaft. In: Band 3 der Veröff. der Kommission für Humanökolgie. Die Störung der ökologischen Ordnung in den Kulturlandschaften. Hrsg. Verl. d. Österr. Akad. d. Wiss., S. 183-214.

3 Lötsch, Bernd (1993): Kriterien für Ökostädte. Deutschland Kommunal 1/93, 20-29, ÖBZ (Österr. Bürgermeisterzeitschrift), Österreich Kommunal 2/93, S. 37-44. Siehe auch: Girardet, H. (1992): Gaia Atlas of Cities. Gaia Books 1992, London.

Dabei haben sich Formen des Erkennens und Denkens entwickelt, die Immanuel KANT als Kategorien der Erkenntnis bezeichnet hat, die a priori vorhanden sind: die Kategorien Raum, Zeit und Kausalität. Bereits für Kant war klar, daß die Erkenntnisfähigkeit des Menschen nicht dafür geschaffen ist, das „Ding an sich“ zu erkennen.

Das Denken in einfachen Ursache - Wirkung-Beziehungen hat sich solange als ausreichend erwiesen, als relativ statische Verhältnisse vorlagen, als der Mensch noch im Einklang mit der Natur lebte und keine folgenschweren Eingriffe setzen konnte.

Das hat sich aber mit der Entwicklung höchst wirksamer technischer Errungenschaften völlig verändert. Unerwartete und unbeabsichtigte Neben- und Folgewirkungen der verschiedensten zivilisatorischen Aktivitäten haben deutlich gemacht, daß eine neue Form des Denkens notwendig ist, das kybernetische Denken, das den vielfätigen Wechselbeziehungen in der Biosphäre (inklusive der menschlichen Gesellschaft) Rechnung trägt.

Statisches, lineares Wissen läßt sich in Lehrbüchern beschreiben und im traditionellen Unterricht weitergeben. Das kybernetische Wissen als Voraussetzung eines vernünftigen und verantwortungsvollen Umgangs mit den Lebensgrundlagen ist hingegen nicht einfach zu erwerben. Der Systemanalytiker Hartmut Bossel schreibt in seinem Buch Umweltdynymik:

„Kybernetisches Wissen läßt sich kaum über Vorlesungen und Lehrbücher vermitteln, genausowenig, wie man das Fahrradfahren nach einer schriftlichen Anleitung erlernen kann. Kybernetisches Wissen kann wahrscheinlich mit den gegebenen Beschränkungen unseres Denkapparates nicht vollständig rational erworben werden. Es muß wohl intuitiv vertraut werden, wie etwa das Fahren eines Fahrrades, das Steuern eines Kraftfahrzeugs oder eines Flugzeugs. Kybernetisches Wissen muß also weitgehend durch das ‚Fahren` der dynamischen Systeme erworben werden. Ein solches ‚Fahren` etwa von Ökosystemen zum Zwecke einer ‚Fahrschule` ist in den meisten Fällen völlig ausgeschlossen. Es bleibt aber die Möglichkeit, die Struktur und die Dynamik solcher Systeme auf dem Rechner nachzubilden und diese Systemmodelle dann unter verschiedensten Bedingungen am Bildschirm zu ‚fahren`, bis sich das kybernetische Wissen über dieses System, das Gefühl für sein Verhalten unter verschiedenen Bedingungen, eingestellt hat“.

Wirkungsdiagramme (Kausaldiagramme) sind nicht quantifiziert. Die Pfeile zeigen nur qualitative Wirkungen an, wie „Abb. 1. 13. Wirkungsdiagramm des Modells „Wachsen“. (Bossel 1985)“ auf Seite 13zeigt.

Das Simulationsdiagramm daneben enthält Parameter, exogene Eingangsgrößen, Zustandsgrößen und Veränderungsraten. Modelle wie dieses werden in Zeitschleifen in der Regel bei einer Computersimulation 100 - 200 mal durchlaufen.

Politische Ökologie

Gesellschaftliche Fragestellungen der Humanökologie, die sich an konkreten und praktischen Fragen und Fallbeispielen orientieren, leiten über zu dem Bereich, der als Politische Ökologie bezeichnet wird.

Mayer-Tasch (1985) bezeichnet die Politische Ökologie als Leitwissenschaft der Postmoderne. „In Begriffsbildung und Entwicklungsgeschichte der politischen Ökologie sind ihre heutigen Aufgaben schon weitgehend vorgezeichnet. Ohne jeden Zweifel ist sie auf die Planung und Sicherung eines menschenwürdigen (Über-)Lebens gerichtet. Um eine ökologische Aufgabe handelt es sich bei der Ausformung der politischen Ökologie, weil dieses menschenwürdige (Über-)Leben nach den uns zur Verfügung stehenden Erkenntnissen unter den Vorzeichen unserer heutigen zivilisatorischen Situtation langfristig nur mehr durch eine stärkere Einbindung des menschlichen Handelns und Wandels in den Wechselrhythmus der Natur gesichert werden kann. Um eine politische Aufgabe handelt es sich bei ihrer Ausformung, weil die sozioökologischen Analysen zeigen, daß es der sich in der politisch verfaßten Gesellschaft verwirklichende Mensch ist, der die zerstörerischen Eingriffe in den Haushalt der Natur zu verantworten hat, und daß es daher auch dieser Mensch ist, der umprogrammiert werden muß, wenn das erste und letzte Ziel der politischen Ökologie erreicht werden soll.“

Die Politische Ökologie ist demnach sowohl empirisch als auch normativ, sowohl diagnostisch als auch therapeutisch orientiert.

Das Aufgabengebiet der politischen Ökologie ist weit gespannt. Ein wichtiger Bereich ist die Festsetzung

von Grenzwerten verschiedenster Art. In der Öffentlichkeit herrscht die Meinung vor, die Bestimmung von Grenzbelastungen, um die Tragfähigkeit von Ökosystemen nicht zu überfordern oder die Gesundheit des Menschen nicht zu schädigen, sei eine rein naturwissenschaftliche Aufgabe. Daß dies keineswegs zutrifft, sei am Beispiel ionisierender Strahlung erläutert.

Bei Strahlenspätschäden wie Erbdefekten, Krebs, Leukämie und Mißbildungen handelt es sich um stochastische Effekte, für deren Auslösung keine unschädliche Dosis angegeben werden kann. Sie können als Eintreffereffekte aufgefaßt werden, und dementsprechend steigt die Zahl der Geschädigten proportional zur Dosis an. Trotzdem wurden von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) schon vor geraumer Zeit höchstzulässige Dosen für verschiedene Bevölkerungsgruppen empfohlen. Der Wert für die Gesamtbevölkerung beträgt 5 rem pro Generation. In den Empfehlungen der internationalen Strahlenschutz- kommission (1965) heißt es dazu: „Die Kommission ist der Ansicht, daß dieser Wert einen vernünftigen Spielraum für die Atomenergieprogramme der absehbaren Zukunft schafft. Es sollte hervorgehoben werden, daß dieser Wert möglicherweise wegen der Unsicherheiten in der Abschätzung der möglichen Schäden und der wahrscheinlichen Vorteile kein richtiges Gleichgewicht zwischen Schäden und Nutzen repräsentiert“. Diese Dosisfestsetzungen wurden demnach nicht primär mit dem Ziel vorgenommen, strahlenbedingte Gesundheitsschäden auszuschließen, sondern der Atomwirtschaft einen „vernünftigen“ Spielraum zur Expansion zu schaffen. Bisher wurde dieser Dosisrahmen für die Gesamtbevölkerung nicht ausgeschöpft, abgesehen von den betroffenen Regionen nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl und Fukushima.

Völlig anders liegen die Dinge bei den höchstzulässigen Dosen für beruflich strahlenexponierte Personen, die in manchen Fällen sehr wohl erreicht werden. Deshalb stoßen Forderungen nach einer Verringerung der erlaubten Dosen für Strahlenarbeiter auch auf Ablehnung, weil dies der Atomindustrie hinderlich wäre. Beim Zustandekommen von Verordnungen über Grenzwerte sind politische und wirtschaftliche Interessen maßgeblich beteiligt. Die politische Ökologie hat die Aufgabe, diese gesellschaftlichen Bedingungen verständlich zu machen und, wenn nötig, an der

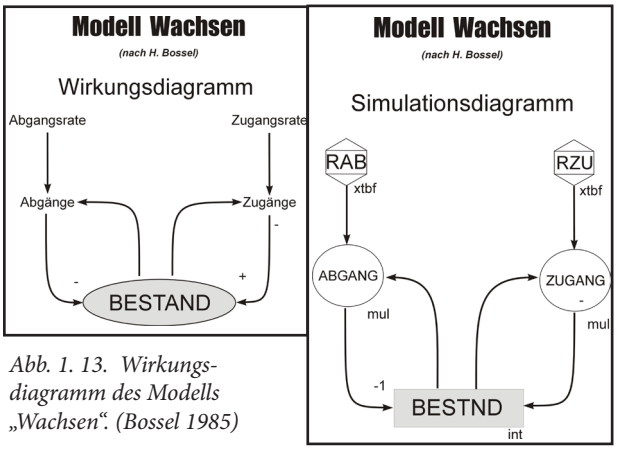

Abb. 1. 13. Wirkungsdiagramm des Modells „Wachsen“. (Bossel 1985)

Voraussetzung zu ihrer Veränderung mitzuwirken.

Ein anderes wichtiges Teilgebiet der politischen Ökologie stellt den Bezug zur Ökonomie her und widmet sich der schwierigen Aufgabe, umweltschädigende Wirtschaftsstrukturen in umweltverträgliche umzuwandeln. Auch das Recht bedarf dringend tiefgreifender Reformen. „Die Verwirklichung einer zielbewußten Umweltökonomie und Umweltpolitik bedarf nicht zuletzt auch der Vermittlung durch ein diesen Namen verdienendes Umweltrecht. Die Entwicklung von Rechtsstrukturen, die der ökologischen Aufklärung Einlaß gewähren und der nach wie vor auf die alten Fortschritts- und Wachstumsrezepte setzenden Reaktion keine bequemen Ausweichmöglichkeiten bieten, wird mithin zu einer bedeutsamen Teilaufgabe der politischen Ökologie„(Mayer-Tasch 1985).

Gegenstand der politischen Ökologie ist auch die Rolle von Wissenschaft und ihres Mißbrauchs bei der Wegbereitung gefährlicher Fortschrittskonzepte (siehe z.B. Bultmann 1994, 1996, 1997 oder Rampton & Stauber 2002).

Bezüge zur Ethik

Der Mensch als denkendes Wesen steht permanent vor der Aufgabe, zu entscheiden und Handlungsalternativen zu bewerten. Die Frage nach dem richtigen Handeln, die den Gegenstand der Ethik bildet, ist dabei unvermeidlich und kann aus einer umfassenden Beziehungswissenschaft nicht ausgeklammert werden. Auch die normativ-therapeutische Dimension der Politischen Ökologie stellt die Beziehung zur Ethik her. Die aktuell gewordene Ethik des Überlebens nimmt Bezug auf Leitbegriffe wie „Ehrfurcht vor dem Leben“ (Albert Schweitzer), „Frieden mit der Natur“ oder „Ökologischer Humanismus“. Aus

ökologischen Einsichten ist eine neue Begründung der uralten menschlichen Werte von Bescheidenheit, Mitte, Maß und Nächstenliebe möglich.

Was also ist Ökologie? Diese Frage ist noch nicht oder vielleicht nicht mehr exakt zu beantworten. Ökologie wurzelt in der Biologie und ist insoferne eine Naturwissenschaft, ist jedoch dabei, Sozial- und Geisteswissenschaften zu durchdringen und diese zu verbinden.

Versuche, die Ökologie in einen allgemeinverbindlichen Raster zu zwängen, sind zum Scheitern verurteilt, trotzdem aber – oder gerade deshalb – sinnvoll, weil sie das Verständnis der Lebensbereiche und ihrer Zusammenhänge vertiefen.

Die allgemeine Bedeutung der Ökologie

So interessant die Versuche zur Einordnung bzw. Abgrenzung der Ökologie auch sein mögen, fest steht, daß ihr eine eminente praktische Bedeutung als Wissenschaft bei der Zukunftsgestaltung der Menschheit zukommt.

Bereits 1964 hat der Soziologe Friedrich Wagner die Notwendigkeit fachübergreifender Integration hervorgehoben: „Hier tut sich auf weltweiter Basis ein unabsehbares Feld auf für Möglichkeiten der Soziologie wie der Biologie und der Ökologie als verbindende Wissenschaften, auf dem eine ‚Wissenschaft' denkbar wird, die wirklich frei und wirklicher Selbstzweck bleibt, weil sie nicht mit Interessen des Staates oder der Wirtschaft gekoppelt ist. Die Selbstgefährdung des Menschen durch seine Forschung macht eine Wissenschaft möglich und nötig, die Teil eines höheren Ganzen bleibt und dessen Sinn und Gesetz untersteht. Denn gerade die Menschheitsgefährdung durch Atomenergie macht heute den Menschen als höchsten Wert, als Grenze und Maß, als Ausgang und Ziel der Wissenschaft wieder sichtbar... Auch das Leben als Grundlage menschlichen Daseins tritt heute in seiner Gefährdung durch den Atomkrieg und durch die Atomenergie als Ziel und Sinn, als Grenze und Maß der Forschung und der Erfindung des Menschen hervor." (Wagner, F. 340 f.)

In seinem Buch „Das Prinzip Verantwortung" fordert Hans Jonas konsequent eine „Tatsachenwissenschaft von den Fernwirkungen technischer Aktion".

Welche andere Wissenschaft als die Ökologie, kann diese Aufgabe ernsthaft in Angriff nehmen?

Die Ökologie erfuhr mit der Humanökologie einen tiefgreifenden Bedeutungswandel zu einer umfassenden System- oder Beziehungsissenschaft. Man kann sagen: Aus der „klassischen" Ökologie wurde die „ganzheitliche" Ökologie („Abb. 1. 12. Klassische und ganzheitliche Ökologie" auf Seite 10). Dieser Sicht steht die Auffassung mancher Fachökologen entgegen, die ihre „reine Lehre" verteidigen und jede „Vermischung" mit politischen bzw. ethischen Positionen vehement ablehnen. Diese Haltung, die ich übrigens bis vor wenigen Jahren selbst eingenommen habe, muss als überholt erkannt werden, denn es gibt keinen überzeugenden Grund, die sozialen und seelisch-geistigen Umweltbezüge des Menschen aus der „Beziehungswissenschaft" des Menschen, der Humanökologie (und damit aus der Ökologie) auszuklammern.

Die ganzheitliche Ökologie, die in der klassischen Ökologie wurzelt, wird zu einer integrativen Wissenschaft, die eine Zusammenschau des fragmentierten Wissen der Einzelwissenschaften versucht.[4] Unter „ökologisch" versteht man heute ganz allgemein die Berücksichtigung eines großen Systemzusammenhangs. Ökologie wurzelt aber nach wie vor in der Biologie und hat die profunde Kenntnis des „Netzes des Lebendigen" als unabdingbare Basis. Wenn die „klassische" Ökologie ernst genommen werden will, muss sie sich den Schnittstellen zu Gesellschafts-, Politik-, Wirtschafts- und Geisteswissenschaften gegenüber offen verhalten. Ökologie umfasst aber auch einen weiten Zeithorizont, der von der fernen Vergangenheit in die Zukunft reicht.

Verfügungs- und Orientierungswissen

In der aktuellen Diskussion über Wertorientierung der Wissenschaft (Fischbeck, Schmidt 2002) ist die Unterscheidung zwischen Verfügungswissen und Orientierungswissen von Bedeutung. Verfügungswissen versetzt uns, einfach gesprochen, in die Lage, Atomkerne zu spalten, Kraftwerke, Flugzeuge zu bauen oder Gene zu transplantieren. Orientierungswissen ist das Ergebnis der Bemühung um ein Gesamtverständnis der Welt. Der Ausspruch meines hochgeschätzten Lehrers Helmut Kinzel: „Die Wissenschaft krankt an

4 Ganz im Sinne von Thienemann bzw. Friederichs

einem Übermaß ungestalteten Wissens“, machte mir Mut, mich der Aufgabe des „Gestaltens“ von Wissen zu widmen, einer Aufabe, deren Wichtigkeit und wissenschaftlicher Wert mir seit den Sechzigerjahren bewußt war. „Gestaltetes“ Wissen, das „Hand und Fuß“ hat, bildet die unabdingbare Voraussetzung vernünftigen Handelns. Die vielschichtige Krise, in der sich die Biosphäre und die menschliche Gesellschaft heute befindet, kann als Beleg unvernünftigen Handelns gesehen werden. Es ist sinnvoll, zwischen Wirklichkeit[5] und Realität zu unterscheiden. Der Prüfstein für die (selbst geschaffene) Wirklichkeit, in der wir leben, ist ihre Konfrontation mit der Realität.

Die Natur kann nicht getäuscht werden. „Dem Leben kann man keine Bedingungen stellen“ (Viktor Frankl). Schon Justus von Liebig betonte: „Die Natur hat immer recht“.

Die bisher meist praktizierte Versuch-Irrtum-Methode ist angesichts der Dimension unerwarteter möglicher Folgeschäden zivilisatorischer Eingriffe in die Natur nicht mehr verantwortbar. Wir sind herausgefordert, unsere Wirklichkeiten vorausschauend auf ihre „Realitätsverträglichkeit“ hin zu überprüfen. Dazu ist Systemwissen gefragt, oder die von Jonas geforderte „Tatsachenwissenschaft von den Fernwirkungen technischer Aktion“. Diese zentrale Aufgabe hat die Ökologie als umfassende Systemwissenschaft wahrzunehmen. Man kann auch mit Peter Kafka (1994) von einem „zu Ende führen der Aufklärung“ sprechen. Damit ist gemeint, daß das Projekt der Aufklärung, die Welt vernünftig, unter Anwendung von Wissenschaft (und Technik) zu gestalten, nur erfolgreich sein kann, wenn eine umfassende Vernunft zum Tragen kommt, in der das Wissen um die Gesetze des Lebendigen von grundlegender Bedeutung ist.

5 Im Vorwort seines Buches Wie wirklich ist die Wirklichkeit? schreibt Paul Watzlawick: „Dieses Buch handelt davon, dass die so genannte Wirklichkeit das Ergebnis von Kommunikation ist. Diese These scheint den Wagen vor das Pferd zu spannen, denn die Wirklichkeit ist doch offensichtlich das, was wirklich der Fall ist, und Kommunikation nur die Art und Weise, sie zu beschreiben und mitzuteilen. Es soll gezeigt werden, dass dies nicht so ist; dass das wacklige Gerüst unserer Alltagsauffassungen der Wirklichkeit im eigentlichen Sinne wahnhaft ist, und dass wir fortwährend mit seinem Flicken und Abstützen beschäftigt sind selbst auf die erhebliche Gefahr hin, Tatsachen verdrehen zu müssen, damit sie unserer Wirklichkeitsauffassung nicht widersprechen, statt umgekehrt unsere Weltschau den unleugbaren Gegebenheiten anzupassen. Es soll ferner gezeigt werden, dass der Glaube, es gäbe nur eine Wirklichkeit, die gefährlichste all dieser Selbsttäuschungen ist; dass es vielmehr zahllose Wirklichkeitsauffassungen gibt, die sehr widersprüchlich sein können, die alle das Ergebnis von Kommunikation und nicht der Widerschein ewiger, objektiver Wahrheiten sind.“

Versteht man unter Humanökologie eine derartige integrative Wissenschaft, dann ergibt sich die schwierige Aufgabe, nicht nur eine umfassende Systemanalyse der Umweltkrise zu leisten und Lösungsansätze zu beschreiben, sondern darüberhinaus auch die Strategien zur gesellschaftlichen Umsetzung ihrer Einsichten zu entwickeln.

Literatur

Carson, R., (1962): Silent Spring. Deutsch: Der stumme Frühling, 1968, München.

Dressler, R., (1993): Field Guide to the Orchids of Costa Rica and Panama. London.

Girardet, H., (1992): The Gaia Atlas of Cities. New directions for sustainable urban living. London.

Fischbeck, H.J., Schmidt, J. C. (Hrsg.) (2002): Wertorientierte Wissenschaft. Perspektiven für eine Erneuerung der Aufklärung. Ed. Sigma, Berlin.

Friederichs, K. (1934): Vom Wesen der Ökologie. Sudhoffs Arch. 27, S. 277-285.

Haeckel, E., (1866): Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen, Berlin.

Haeckel, E., (1870): Über Entwicklungsgang und Aufgabe der Zoologie. Jenaische Z. Med. Naturwiss. 5, S. 353-370.

Haeckel, E., (1873): Natürliche Schöpfungsgeschichte, Berlin, 4. Aufl.

Hesse, R., Doflein, F., (1910): Tierbau und Tierleben - in ihrem Zusammenhang betrachtet. 1. Band: Der Tierkörper als selbständiger Organismus. 2. Band: 1914. Das Tier als Glied des Naturganzen. Leipzig und Berlin.

Kafka, P., (1994): Gegen den Untergang. Schöpfungsprinzip und globale Beschleunigungskrise. C. Hanser, München, Wien.

Kühnelt, W., (1950): Bodenbiologie - mit besonderer Berücksichtigung der Tierwelt. Wien.

Kühnelt, W., (1965): Grundriß der Ökologie. Jena.

Mayer-Tasch, P.C., (1985): Aus dem Wörterbuch der politschen Ökologie, München.

Montgomery, D. R. (2010): Dreck. Warum unsere Zivilisation den Boden unter den Füßen verliert. Oekom Verlag, München.

Odum, E.P., (1953): Fundamentals of ecology. Philadelphia, London. Deutsch: Grundlagen der Ökologie in zwei Bänden. 2. Aufl. 1983. Stuttgart und New York.

Schwerdtfeger, F., (1963): Ökologie der Tiere. Ein Lehr- und Handbuch in drei Teilen. Band 1: Autökologie – die Beziehungen zwischen Tier und Umwelt. Band 2: 1968 Demökologie – Struktur und Dynamik tierischer

Populationen. Band 3: 1975. Synökologie – Struktur, Funktion und Produktivität mehrartiger Tiergemeinschaften. Mit einem Anhang: Mensch und Tiergemeinschaft. Hamburg und Berlin.

Thienemann, A., (1939): Grundzüge einer allgemeinen Oekologie. Arch. Hydrobiol. 35, S. 267-285.

Thienemann, A., (1956): Leben und Umwelt - Vom Gesamthaushalt der Natur. Berlin.

Tischler, W., (1984): Einführung in die Ökologie. Stuttgart. 3. Aufl.

Wagner, F., (1964): Die Wissenschaft und die gefährdete Welt. — Eine Wissenschaftssoziologie der Atomphysik. Beck, München, 2. Aufl. 1969.

Watzlawick, P. (1978): Wie wirklich ist die Wirklichkeit? Piper, München.

Weish, P., Gruber, E., (1975): Radioaktivität und Umwelt. G. Fischer Verlag, Stuttgart 1975. <http://homepage.univie.ac.at/peter Weish/>3. Aufl. 1986.

Weish, P. (2006): Bildung und Ökologie.<http://homepage.univie.ac.at/peter Weish/schriften/bildung_oekologie.pdf>

DIE BIOLOGISCHE EVOLUTION DES MENSCHEN

Die Tatsache der Evolution steht außer Zweifel. Offen ist die Frage, ob die derzeit bekannten Mechanismen der Evolution die Abläufe der Stammesentwicklung ausreichend erklären.

Die Art *Homo sapiens* fügt sich innerhalb der Säugetiere in die Verwandtschaft der Affen ein. Darauf hat – ohne Kenntnis der Menschenaffen – bereits Aristoteles hingewiesen. Linné hat in seinem Systema Naturae 1758 den Menschen mit den Affen in die Gruppe der Primaten (Herrentiere) zusammengefaßt. Der Schimpanse wurde als *Homo troglodytes* von Linné sogar in dieselbe Gattung mit dem Menschen gestellt.

Die Abzweigung der *Hominidae* von den Pongidenvorfahren liegt vermutlich im Miozän, vor rund 20 Mio. Jahren. Aus dem Miozän stammen nur sehr wenige Funde; sie sind rund 10 Mio. Jahre alt.

Es wird vermutet, dass die Evolution des Menschen in Zusammenhang mit einem Klimawechsel steht, der mit einer Abkühlung die Zerteilung der zu Beginn des Tertiärs noch zusammenhängenden großen Urwaldgebiete Asiens und Afrikas bewirkt hat. Ursprünglicher Lebensraum der Hominidenvorfahren waren vermutlich lichte Wälder.

Die Stellung des Menschen im System der Primaten

Ordnung PRIMATES (Herrentiere)
Unterordnung *Prosimiae* (Halbaffen)
Unterordnung *Simiae* (Affen)
Zwischenordnung *Platyrrhina* (Breitnasen, Neuweltaffen)
Zwischenordnung *Catarrhina* (Schmalnasen, Altweltaffen)
Überfamilie *Cercopithecoidea* (Hundsaffen)
Überfamilie *Hominoidea*
Familie *Hylobatidae* (Gibbon)
Familie *Pongidae* (Menschenaffen)
Familie *Hominidae*
Gattung *Australopithecus* †)
Art: *Australopithecus spec. indet* †)
Art: *Australopithecus afarensis* †)
Art: *Australopithecus robustus* †)
Art: *Australopithecus africanus* †)
Gattung *Homo*
Art: *Homo habilis* †)
Art: *Homo erectus* †)
Unterart: *Homo sapiens neandertalensis* †)
Art: *Homo s. sapiens*

†) ausgestorben

Der Streit um die Abstammung des Menschen

Die Geschichte der Entdeckung der Stammesentwicklung des Menschen ist sehr interessant, aber verwickelt. Nur langsam ging der Wandel vor sich – von einer Gesellschaft, die glaubte, die Erde sei 6000 Jahre alt – zu einer Weltanschauung, die einer Evolutionstheorie aufgeschlossen war. Im Jahre 1650 hatte der irische Erzbischof James Ussher („Abb. 2. 1. Erzbischof James Ussher“ auf Seite 17) nach Angaben in der Bibel sorgfältig berechnet, daß die Tage der Schöpfung im Jahre 4004 vor Christi Geb. gelegen seien. Gleichzeitig errechnete ein anderer Geistlicher das genaue Datum mit 23. Oktober, 9 Uhr morgens.

Von einem solchen Weltbild ist der Weg weit zum Verständnis langdauernder geologischer Abläufe, wie sie etwa Charles Lyell in seinem geologischen Werk 1830 - 33 dargelegt hat. Unter den Lesern war Charles Darwin, den Lyells Theorien tiefgreifend beeinflußten. Nach seiner Forschungsreise auf der Beagle verbrachte Darwin viele Jahre damit, seine reichhaltige Sammlung zu sichten und Belege für seine Theorie der Artumwandlung zusammenzutragen. Seine Lehre (wie er es selbst bezeichnete) beruhte aufder Einsicht, daß nur ein geringer Bruchteil der Nachkommenschaft der meisten Arten das fortpflanzungsfähige Alter erreicht und die natürliche Auslese das Überleben der besser angepaßten Individuen begünstigt. „Survival of the fittest“ bedeutet nicht das Überleben der Stärksten, wie oft fälschlicherweise angenommen wird, sondern der am besten angepaßten (fit = passen).

Auch der Begriff „Kampf ums Dasein“ wurde oft falsch aufgefaßt. Er meint nicht Kampf im buchstäblichen Sinn, sondern langsame Verdrän-

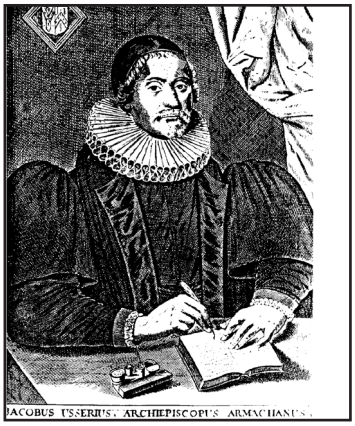

Abb. 2. 1. Erzbischof James Ussher

gung durch Konkurrenz.

Erst nach langem Zögern entschloß sich Charles Darwin, seine Ergebnisse zu veröffentlichen. Er war vorsichtig. In seinem Buch „On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle of Life“ (1859) findet sich nur ein Satz über den Menschen: „Licht wird auch auf den Ursprung des Menschen und seine Geschichte fallen“.

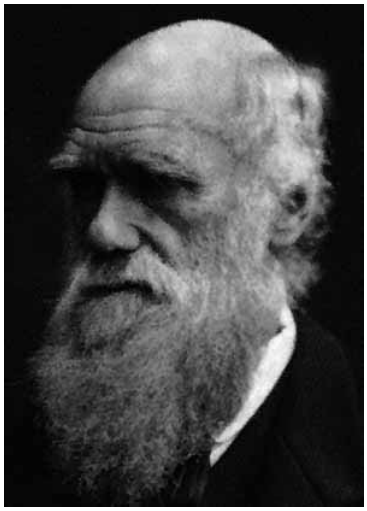

Abb. 2. 2. Charles Darwin

Ganz anders der streitbare Ernst Haeckel, der in Deutschland im Mittelpunkt der Auseinandersetzungen um die Deszendenztheorie stand und der sich nicht scheute, in die von ihm entworfenen Stammbäume des Tierreichs konsequent den Menschen einzubeziehen. In der Einleitung zu seinem 1870 erschienenen Werk über die Abstammung des Menschen schrieb Charles Darwin über Ernst Haeckel: „Wäre die ‚Natürliche Schöpfungsgeschichte` erschienen, bevor meine Arbeit niedergeschrieben war, dann würde ich sie wahrscheinlich nie zu Ende geführt haben. Fast alle meine Schlüsse, zu denen ich gekommen bin, finde ich durch diesen Naturforscher bestätigt, dessen Kenntnisse in vielen Punkten viel vollkommener sind als die meinen.“

Es gab viel Streit um die Abstammung des Menschen. Insbesondere die Vertreter der Kirche setzten sich vehement gegen die Abstammungslehre ein. Berühmt wurde ein Streitgespräch, in dem Thomas Henry Huxley 1860 im Museum der Universität von Oxford die Lehre Darwins verteidigt hat:

Bischof Wilberforce: „Auf die Gefahr hin, daß Sie mich in Fetzen reißen werden, sehr verehrter Herr Professor Huxley, möchte ich sie fragen, ob Sie tatsächlich glauben, daß Sie vom Affen abstammen. Wenn ja, dann würde mich noch eines interessieren: Ist der Affe von seiten Ihres Herrn Großvaters oder Ihrer Frau Großmutter in Ihre Ahnenreihe gekommen?“

Thomas Henry Huxley: „Wenn die Frage an mich gerichtet wird, ob ich lieber einen Affen zum Großvater haben möchte oder einen hochbegabten Mann, der seinen Einfluß dazu benutzt, eine ernste wissenschaftliche Diskussion lächerlich zu machen, dann, Hochwürden, werde ich ohne Zögern meine Vorliebe für den Affen bekräftigen.“

Noch 1925 wurde in den amerikanischen Südstaaten ein Lehrer wegen Verbreitung darwinistischer Ideen verurteilt, und selbst im Jahre 1981 akzeptierten gemäß einer amerikanischen Umfrage nur 47 % der Befragten Darwins Evolutionstheorie. 53 % gaben der biblischen Schöpfungslehre den Vorzug (Winkler 1982, S. 19). Selbst heute gibt es noch Biologiebücher für Christliche Schulen, in denen versucht wird, selbst unter Verdrehung der Tatsachen, die moderne Evolutionstheorie abzuqualifizieren und die Richtigkeit der biblischen Schöpfungslehre zu begründen.

Abb. 2. 3. Thomas Henry Huxley

Aber auch in Österreich ist diese schon überwunden geglaubte Streitfrage wieder öffentlich geworden. In einer Diskussion (Der Standard, 23. 12. 2005) hat Kardinal Schönborn zum wiederholten mal betont, daß es: „für die menschliche Vernunft sehr wohl möglich ist, in den Gesetzen der Natur, in dem, was die Wissenschaft entdecken kann, einen Plan wahrzunehmen…“, was im Umkehrschluß bedeutet, daß es denjenigen, die diesen Plan, die „zielgerichtete“ Entwicklung des Lebens, nicht erkennen, – Evolutionsforscher inbegriffen – an Vernunft mangelt. Wenn Kardinal Schönborn weiter sagt: „Jedes Denksystem, das die überwältigende Evidenz für einen Plan in

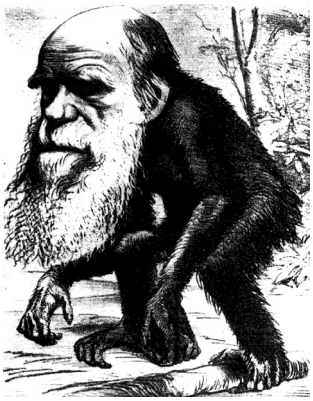

Abb. 2. 4. Charles Darwin nach einer zeitgenössischen Karikatur

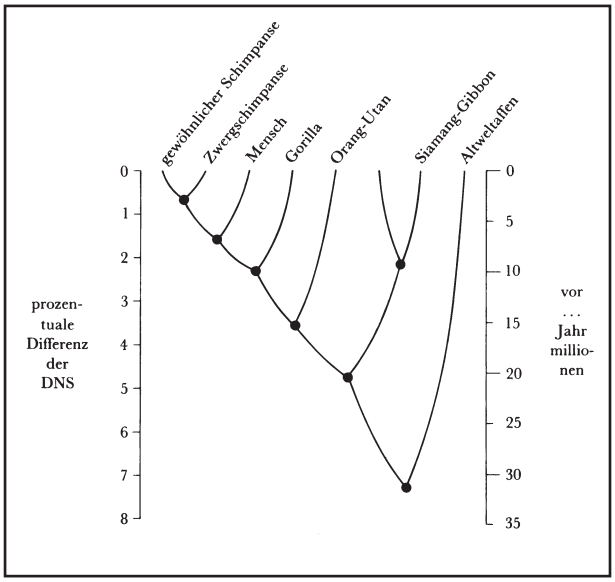

Abb. 2. 5. Cladogramm der höheren Primaten. (Aus Diamond 1994)

der Welt des Lebendigen leugnet oder wegzuerklären versucht, ist Ideologie, nicht Wissenschaft", dann begeht er gerade die Grenzüberschreitung, die er den anderen vorwirft. Über diese Fragen wird noch fundiert zu diskutieren sein.

Gegenwärtig sind die Einsichten in das Wesen der Evolution stark in Fluß. Neue Erkenntnisse im Bereich der Epigenetik (siehe etwa Jablonka & Lamb 2005 oder Kegel 2009) geben Antworten auf so manche offene Fragen.

Lamarck rehabilitiert?

Jean Baptiste Lamarck, Französischer Naturwissenschaftler (1744-1829) hatte schon vor Darwin die

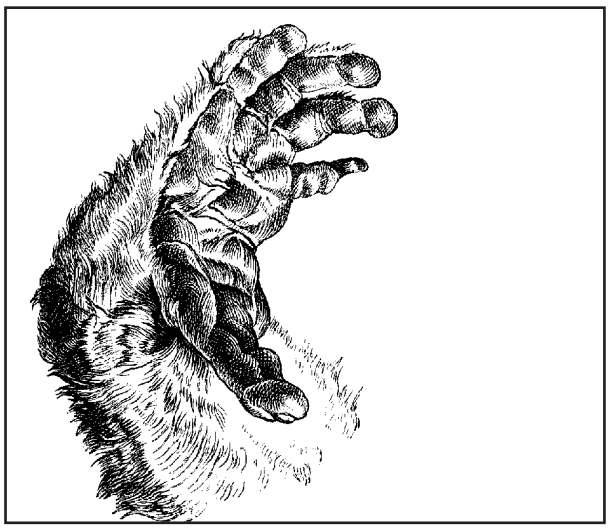

Abb. 2. 6. Fuß des Plumplori Nycticebus tardigradius mit der bekrallten zweiten Zehe

Tatsache der Evolution erkannt. Er vertrat (vereinfacht ausgedrückt) die Auffassung, dass Gebrauch von Organen ihre Leistung verbessere und diese Verbesserungen erblich seien. Anpassung beruht somit auf vererbten Modifikationen von Merkmalen, die im individuellen Leben erworben wurden.

Dieses Konzept einer „Vererbung erworbener Eigenschaften" wird als „Lamarckismus" bezeichnet und galt bis vor kurzem als widerlegt. Als einzige Ursache genetischer Veränderung sah man „blinde" Mutationen, von denen der überwiegende Teil negative Folgen für das Individuum hat. Neue Einsichten in epigenetische Phänomene erweitern unser Verständnis genetischer Variabilität beträchtlich und so kann man heute sagen: „In anderen Worten, Darwin´sche Evolution kann Lamarckische Prozesse einschließen, denn die erbliche Variation, bei der die Selektion wirksam wird, ist nicht völlig blind in Hinsicht auf die Funktion. Ein Teil davon ist induziert oder „erworben" als Antwort auf die Lebensbedingungen." (Jablonka & Lamb, S. 102).

Der Dritte Schimpanse

Auf Grund von DNS-Analysen wird geschätzt, daß Orang Utans vor rund 16 Mio. Jahren von der Linie abgezweigt sind, die den Menschen hervorgebracht hat. Gorillas vor rund 10 Mio. Jahren, Schimpansen und Hominiden vor 6-7 Mio. Jahren. (Das paßt gut mit den Klimaänderungen zusammen). Die DNS Schimpanse - Homo ist mehr als 98 % identisch.

„Die Abzweigung des Gorillas von unserem gemeinsamen Stammbaum muß kurz vor unserer Trennung vom gewöhnlichen Schimpansen und vom Zwergschimpansen erfolgt sein. Nicht Gorillas, sondern Schimpansen sind unsere engsten Verwandten. Umgekehrt sind die engsten Verwandten der Schimpansen nicht Gorillas, sondern Menschen. Die herkömmliche Klassifikation beruhte dagegen auf der anthropozentrischen Sichtweise, daß der mächtige Mensch stolz und allein im Zentrum der Welt steht und daß eine fundamentale Dichotomie zwischen ihm und den Affen besteht, die samt und sonders in den Abgründen der Bestialität anzusiedeln seien. Künftig werden die Taxonomen die Dinge vielleicht etwas anders sehen müssen, nämlich aus der Perspektive des Schimpansen: Danach besteht nur eine schwache Dichotomie zwischen den ein wenig höherstehenden Menschenaffen (den drei Schimpansen, einschließlich des »Men-

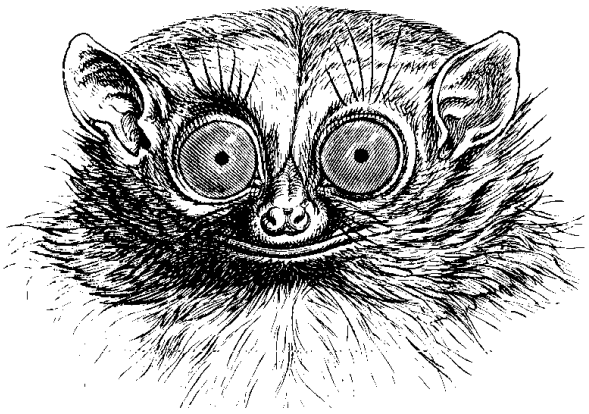

Abb. 2. 7. Koboldmaki . Beachte die für Promaten typische frontale Stellung der Augen. Auch die bei Halbaffen noch vorhandenen Vibrissen sind zu erkennen.

schen-Schimpansen«) und den ein wenig tieferstehenden (Gorillas, Orang-Utans, Gibbons).

Die traditionelle Unterscheidung zwischen »Menschenaffen« (definiert als Schimpansen, Gorillas usw.) und Menschen entspricht nicht der Realität)

Der genetische Abstand (1,6 Prozent) zwischen uns und den Zwerg- und gewöhnlichen Schimpansen ist kaum doppelt so groß wie der Abstand zwischen Zwerg- und gewöhnlichen Schimpansen (0,7 Prozent). Er ist kleiner als der Abstand zwischen zwei Gibbonarten (2,2 Prozent) oder zwischen so eng verwandten Vogelarten wie Fitis und Zilpzalp (2,6 Prozent). Die restlichen 98,4 Prozent unserer DNS sind ganz normale Schimpansen-DNS. So ist unser Hämoglobin, das Protein, das Sauerstoff transportiert und unser Blut rot färbt, in allen seinen 287 Bestandteilen identisch mit dem Hämoglobin der Schimpansen. Auch in dieser Hinsicht sind wir nur eine dritte Schimpansenart, nicht besser und nicht schlechter ausgestattet als die beiden anderen. Was uns so sichtbar unterscheidet - der aufrechte Gang, das große Hirnvolumen, die Sprache, die spärliche Behaarung und das sonderbare Sexualverhalten - muß auf ganze 1,6 Prozent unseres genetischen Programms konzentriert sein.“ (Diamond 1994, S. 32 f.)

Abb. 2. 8. Daumenlose Hand des Klammeraffen

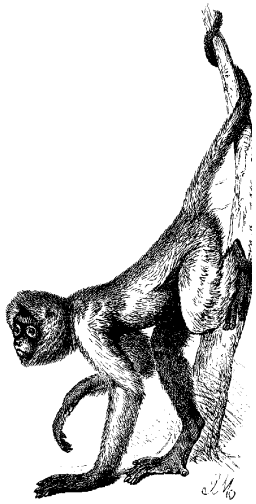

Abb. 2. 9. Der Klammeraffe Ateles. Beachte den Greifschwanz.

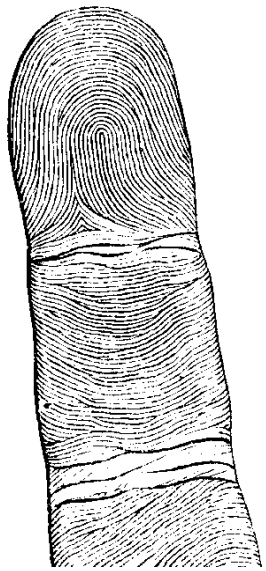

Abb. 2. 10. Fingerlinien

Die Menschwerdung

Vulkanische Asche ist oft weit verbreitet, sie kann infolge ihrer charakteristischen Zusammensetzung über Flächen von rund 1 Mio km^2 identifizierbar sein. Solche Asche-Horizonte erleichtern das Datieren verstreuter Funde, die Kalium-Argon-Methode ebenso. Begleitfunde, wie z.B. Säugerzähne, sind eine weitere Hilfe für die Zuordnung. Funde sind Stichproben aus Populationen in Raum und Zeit, von Populationen, die vermutlich große allopatrische Differenzen und geringen Genfluß aufgewiesen haben.

Als älteste Vertreter des Hominidenastes werden heute die *Ramapithecinae* (aus Afrika und Asien nachgewiesen) vermutet. 10 -14 Mio. Jahre alte Kieferfragmente sind aus dem Miozän bekannt.

Gegen Ende des Pliozäns (jüngster Abschnitt des Tertiärs) vor rund 3-4 Mio Jahren lebten mehrere Arten v. *Australopithecus*, z.T. sogar sympatrisch. Als darauffolgende Entwicklungsstufe wird *Homo erectus* angenommen (früher als *Pithecanthropus* aus Java bekannt (Eugene Dubois 1880), der nach neuen Datierungen vermutlich 1,9 Mio. Jahre alt ist. Zu dieser Zeit lebten in Afrika noch verschiedene Australopithecinen. Es sind zeitliche und räumliche Überschneidungen verschieden entwickelter Hominiden anzunehmen.

Homo sapiens ist nach heutiger Auffassung direkt aus *Homo erectus* hervorgegangen. Es handelt sich in einem solchen Fall um eine Artumwandlung (Phy-

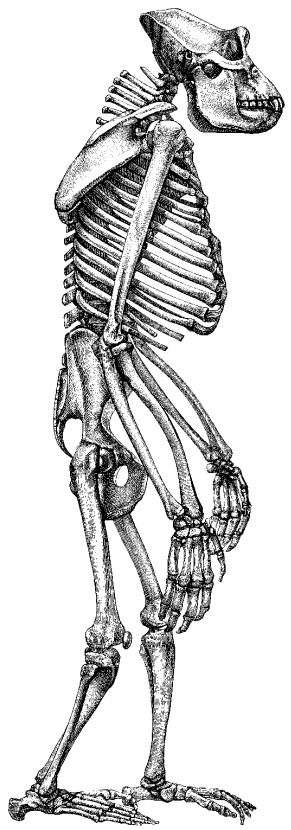

Abb. 2. 11. Skelett des Gorilla. Beachte die kyphotische Krümmungder Wirbelsäule, die langen Arme, den nicht ausbalanzierten Schädel und die Dornfortsätze an den Halswirbeln.

letische Evolution), keine Aufspaltung (Speziation). Es hat zwischen verschiedenen Menschengruppen keine Isolationsmechanismen (Fortpflanzungsbarrieren) mehr gegeben. Das erste Auftreten v. *Homo sapiens* aus *H. erectus* ist schlecht dokumentiert. Eindeutige *Homo sapiens*-Reste sind aus der Mindel-Riß-Zwischenzeit aus Europa bekannt (Alter: 250 000 - 200 000 Jahre).

Schlüsselereignisse in der Entwicklung zum Menschen

Es fand eine kontinuierliche Abwandlung von Merkmalen statt. Alle Zwischenstufen waren voll lebenstüchtig. Das Zustandekommen von Änderungen in der Lebensweise – neue Umweltbezüge – kann zum Schrittmacher der Evolution werden und neue Selektionsbedingungen ins Spiel bringen.

Dabei sind verschiedene, früher erworbene, Anpassungen als Präadaptionen wichtige Voraussetzungen weiterer Evolutionsrichtungen. Allerdings kann die Möglichkeit künftiger Entwicklungen durch die Vorgeschichte einer Gruppe auch eingeschränkt sein.

Die arboricole Lebensweise ist als wesentliche Präadaption für die Evolution des Menschen aufzufassen. Die Besiedelung des Kronenraumes d. Bäume vollzogen verschiedene Säugergruppen während ihrer frühen adaptiven Radiation. Es kam dabei zur Besetzung verfügbarer ökologischer Nischen, wie das generell zur Verminderung der Konkurrenz der Fall ist.

Der Übergang zum Baumleben war ein Schlüsselereignis in der Evolution der Primaten. Viele typische Primatenmerkmale sind als Anpassung an das Baumleben zu verstehen. Manche dieser Merkmale wurden in der Evolution zum Menschen übernommen und erfuhren einen Funktionswechsel.

Die Greifextremitäten

Das Leben im Geäst erfordert sicheres Klettervermögen. Krallen finden sich bei kleinen Formen, etwa bei Nagetieren oder den Spitzhörnchen (*Tupaja*) in der Primatenverwandtschaft.

Greifextremitäten ermöglichen auch größeren Formen das Klettern. Innerhalb der Primaten kommt es zu einer Größenzunahme und zur Ausbildung von Greifhänden und Greiffüßen mit opponierbarem Daumen (bzw. 1. Zehe). Schon bei Tupaja ist eine Entwicklung in dieser Richtung zu erkennen. Halbaffen (Prosimii) haben bereits typische Greifextremitäten.

Plattnägel treten an die Stelle von Krallen. Sie bilden Widerlager für Fingerkuppen und ermöglichen festen Kontakt der Fingerspitzen mit dem Untergrund. Die Fingerkuppen werden frei und zu Sinnesorganen für taktile Reize.

Das Hautleistensystem (Dermatoglyphia) hat eine Wirkung analog einem Reifenprofil, dazu kommt eine Verzahnung der Epidermis und des Corium, was die Festigkeit erhöht. Schweißdrüsen verbessern die Haftung.

Vergleiche dazu: Sich in die Hände spucken, vor kräftigem Zupacken. Bei Erregung erhöht sich noch beim Menschen die (Haft)-Schweißproduktion auf Hand- und Fußflächen zur Fluchtvorbereitung.

Greifextremitäten fungieren auch als „Fühler“, Vibrissen (Schnurrhaare) werden reduziert (nur mehr vorhanden bei Tupajidae und Halbaffen). Bei manchen Neuweltaffen wird ein Greifschwanz ausgebildet, (siehe „Abb. 2. 9. Der Klammeraffe Ateles. Beachte den Greifschwanz.“ auf Seite 20) der eine haarlose Zone an der Stelle stärkster mechanischer Beanspruchung aufweist, mit Dermatoglyphenmuster und Tastsinnesorganen (5. Extremität).

Bei den Primaten kommt es zu einer Funktionserweiterung der Hände: Nahrungserwerb, Körperpflege, Halten und Betreuen der Jungen, Nestbau, Transport von Gegenständen, einfache Werkzeugbenutzung. Eine weitere Spezialisierung der Hand ist

Abb. 2. 12. Gibbon, dessen Gang an einen Seiltänzer erinnert.

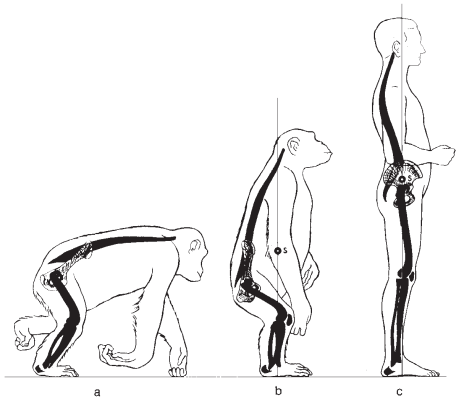

Abb. 2. 13. Vergleich Schimpanse - Mensch. Bild a zeigt einen Schimpansen in quadrupeder Fortbewegung, Bild b in aufgerichteter Haltung. Vergleiche die Lage des Körperschwerpunktes (S), der beim Menschen (c) über dem Hüftgelenk liegt, beim Schimpansen aber weit davor.

bei den schwingkletternden Formen zu beobachten: Der Daumen wird reduziert oder fehlt ganz wie bei Klammeraffen *Ateles* und Stummelaffen *Colobus*. Beim Menschen ist der Daumen verhältnismäßig lang. Er kann mit allen Fingerkuppen in Konakt treten: Präzisionsgriff.

Nach Erwerb des aufrechten Ganges und Befreiung von ihrer Funktion bei der Fortbewegung wurde die Hand des Menschen zu einem wichtigen „Kulturorgan".

Ansätze dazu gibt es bei vielen Primaten. Schwerpunktverlagerung nach hinten beim Springen. Sitzen... (Parallele zu manchen Nagern, z.B. Hörnchen, Mäusen oder zu Känguruhs).

Sinnesorgane: Laufende und springende Fortbewegung im Geäst erfordert schnelles und präzises Schätzen von Entfernungen sowie Erfassung und Verarbeitung räumlicher Strukturen. Das ermöglicht die frontale Augenstellung mit der Überlappung der Sehfelder.

Die optische Orientierung und Tagaktivität tritt in den Vordergrund. Geruchliche und akustisch räumliche Orientierung verlieren an Bedeutung. Primaten gelten als Mikrosmaten.[1] Das heißt allerdings nicht, daß der Geruchsinn bei den Primaten schlecht entwickelt ist.

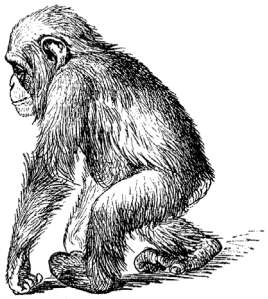

Abb. 2. 14. Junger Schimpanse. Beachte den „Knöchelgang" sowie die aufgerichtete Körperhaltung.

Neue Untersuchungen haben beim Menschen gezeigt, daß – ganz im Gegenteil – Gerüche eine wesentliche Rolle spielen. Moleküle von Duftstoffen gelangen über den Blutstrom direkt in Zellen des Stammhirns. Das bedeutet, daß der Mensch tief im Unbewußten mehr von Düften beeinflußt wird, als er annimmt. Manche Duftstoffe, wie sie z.B. im Bereich der Achsel abgegeben werden, können erogen wirken. Umgekehrt kann Körpergeruch aber auch abstoßend sein. Der Volksmund trägt dieser Tatsache Rechnung, indem gesagt wird: „Ich kann diesen Kerl nicht riechen!" Aber auch die traditonsreiche Verwendung von Duftstoffen in der Kosmetik beruht auf der großen Bedeutung des Geruchsinns.

Bei den Primaten kommt es zum Verlust der Beweglichkeit der Ohrmuscheln. Der Gesichtssinn ist jedoch hoch entwickelt. Farbensehen löst Strukturen im Geäst besser auf, erleichtert aber vor allem bei der Nahrungssuche das Erkennen reifer Früchte. Farbsignale haben auch Funktionen im Sozialleben.

1 Das Begriffspaar Makrosmaten-Mikrosmaten charakterisiert die Bedeuung des Geruchssinns als „Fernsinn". In den 1980iger Jahren dachte ich über die biologische Bedeutung der „feuchten Hundenase" nach und stellte eine Hypothese auf: Die feuchte Nase der Raubtiere aber auch ihrer Beutetiere (Rinder, Hirsche) dient – in Analogie zu einem befeuchteten hoch gehaltenen Finger – zur Feststellung der Windrichtung. Wittert beispiels weise eine Antilope einen Löwen, so ist es von lebensentscheidender Bedeutung, zu wis sen, aus welcher Richtung der Geruch kommt.Die Frage nach der biologi schen Bedeu tung der „feuchten Hundenase" stellte ich auch einmal Konrad Lorenz. Als ich den Finger befeuchtete und hoch hielt, verstand er so fort was ich meinte und sagte: „Unmittel bar evident!" Auch heute noch kann man Zoologen mit die ser Frage in Verlegenheit bringen.

Die Fovea centralis, die Netzhautgrube mit dichtester Anordnung der farbempfindlichen Sehzellen (Zapfen), ermöglicht sehr scharfes Sehen. Peripheres Sehen findet sich bei Carnivoren, Anstarren bei Primaten. Räumliches Sehen (stereoskopisches Sehen) setzt ein Überlappen der Sehfelder beider Augen voraus. Das erklärt die frontale Augenstellung der Primaten.

Embryonal werden beim Menschen die Augen lateral (seitlich) angelegt (Dies ist ein Beispiel der Rekapitulation stammesgeschichtlicher Abläufe in der Morphogenese einzelner Organe.) Im Zusammenhang mit räumlichem Sehen steht auch, daß bei der Kreuzung der Sehnerven im Chiasma opticum ein zunehmender Anteil der Nervenfasern aus einem Auge in die Gehirnhälfte der gleichen Seite geführt wird. *Homo* hält hier mit fast 50% das Maximum.

Die Vorherrschaft des optischen Sinnes beim Menschen ist aus der arboricolen Lebensweise seiner Ahnen zu erklären. In den letzten Jahren zeigten Versuche, daß Schimpansen ein erstaunlich gutes, geradezu photographisches Kurzzeitgedächtnis haben und in dieser Fähigkeit dem Menschen weit überlegen sind. Die biologische Funktion ist nicht geklärt.[2]

Im Zusammenhang damit steht auch die für die Primaten typische auffallende Vergrößerung des Großhirns, die zur Verarbeitung komplexer Sinneseindrücke und Umsetzung in Bewegungskoordinationen erforderlich ist. Insbesondere kam es zu einer Vergrößerung und Verfeinerung der Großhirnrinde. Auch das Kleinhirn, das bei allen Vertebraten, die sich im dreidimensionalen Raum rasch fortbewegen, wie z.B. vielen Fischarten und Vögeln, stark entwickelt ist, wird bei den Primaten vergrößert und wie das Großhirn stark gefurcht (Gyrifizierung). Die Vergrößerung der Hirnrinde geht bei den Primaten einher mit der Entwicklung assoziativer Fähigkeiten sowie mit einer Steigerung des Erinnerungs- und Lernvermögens. Das Verhaltensinventar wird offener – Lernvorgänge (die Fähigkeit dazu ist ihrerseits angeboren) gewinnen an Bedeutung. All das sind Eigenschaften, die für die Entwicklung zum Menschen entscheidend sind.

Parallellen dazu findet man auch bei den Nagetieren: Das baumbewohnende Eichhörnchen hat ein etwa doppelt so großes Gehirn wie die gleichgroße Ratte.[3] Weitere Beispiele sind der Elefant mit seinem vielseitig eingesetzten Rüssel, der ein sehr hohes Lernvermögen zeigt. Unter den Vögeln sind die Papageien mit Greiffuß und Greifschnabel auffallend intelligent. Unter den Mollusken die Cephalopoda mit ihren Greifarmen.

Bei den Primaten kam es zur Reduktion der Zahl von Jungen und einer intensiven und langdauernden Mutter-Kind-Beziehung.

Tupajas bringen 2-3 Junge in Baumhöhlen zur Welt.

Bei Halbaffen und manchen Krallenäffchen gibt es überwiegend Zwillinge.

Alle höheren Primaten haben nur mehr ein Junges, wohl auch im Zusammenhang mit der körperlichen Belastung trächtiger Weibchen. Höhere Primaten weisen durchwegs eine reduzierte Zahl von Zitzen auf, es existiert nur mehr 1 Paar brustständig (Tupajas, Halbaffen haben zusätzlich 1 od. 2 Paar bauchständige Zitzen).

Nach langer Trächtigkeit werden Junge mit offenen Augen, aber noch recht unselbständig geboren. Solange die Bewegungskoordinationen für selbständige Fortbewegung noch nicht ausgereift sind, wird das Junge von der Mutter herumgetragen. Es klammert sich dabei in ihrem Fell fest. Ein gut entwickelter Greifreflex ist in dieser Lebensphase daher notwenig. Auch beim Menschenbaby ist dieser Reflex vorhanden, er ist am besten durch ein Haarbüschel auszulösen.

Große Primaten unterstützen das sich anklammernde Junge mit einer Hand. Parallelen finden sich bei anderen baumbewohnenden Säugern mit reduzierter Jungenzahl: Ameisenbär, Faultier, Koala. Auch das Menschenkind ist ein „Tragling“, der sich aber wegen der Haarlosigkeit und Umwandlung des Greiffußes in einen Standfuß nicht mehr aktiv festklammern kann und deshalb auf passives Getragenwerden angewiesen ist.

Enger Kontakt und intensive, soziale Beziehungen ermöglichen bei Menschenaffen, die bis zu fünf Jahre gestillt werden, ein ausgiebiges Lernen des sozialen Verhaltens der Eltern und Sippenmitglieder mit allen Details. So können gruppenspezifische Traditionen

2 Eine spekulative Überlegung erscheint mir jedoch erlaubt: Der gefährlichste Feind der Schimpansen ist der Leopard, der sich nach Katzenart immer dann näherpirscht, wenn seine potentielle Beute gerade nicht in seine Richtung schaut. Es erscheint nun plausibel, daß das photographische Gedächtnis der Schimpansen es möglich macht, den unbeweglich verharrenden Freßfeind mittels „Bildvergleichs“ leichter auszumachen.

3 Die Intelligenz der Ratten wird vor allem deshalb so hoch bewertet, weil sie in den häufig angestellten Labyrinthversuchen sehr gut abschneiden. Das ist nicht weiter verwunderlich, da ein gutes Gedächtnis für komplizierte Wegstrecken zu der natürlichen Instinktausstattung dieses Nagers gehört. Tiere völlig anderer Lebensweise schneiden bei Labyrinthversuchen verständlicherweise schlecht ab.

entstehen, die eine der Wurzeln der kulturellen Evolution des Menschen bilden. Langes Stillen (während der Laktationsphase ist die Follikelreifung hormonell gehemmt) ist ein Weg der Geburtenregulation, der auch bei Buschmännern und anderen Naturvölkern funktioniert.

Der Übergang zum Bodenleben und zum aufrechten Gang ist ein weiteres Schlüsselereignis in der Evolution zum Menschen.

Primaten sind zwar auf das Baumleben spezialisiert, aber sie beziehen den Boden in ihre Aktionen ein und bewegen sich dort auch sehr gewandt. Die oben erwähnten Klimaveränderungen, die gegen Ende des Tertiärs zum Rückgang dichter Wälder und zu licht bewaldeten Savannen geführt haben, bedeuteten eine Begünstigung von Formen, die sich mehr an das Bodenleben anpaßten und etwa ihren Nahrungserwerb auf Kleintiere der offenen Savanne ausdehnten. Die Fortbewegung erfolgte dabei wohl zunächst auf allen vier Extremitäten. Die Wirbelsäule ist dabei leicht dorsal gebogen (Kyphotische Krümmung).

Das aufrechte Gehen auf der Hinterextremität wird von vielen Affen und auch von manchen Halbaffen über längere Strecken praktiziert. Dabei kann Nahrung befördert oder über Steppengras hinweg über einen weiteren Umkreis „gesichert“ werden.

Der Übergang zu der ständig bipeden Fortbewegung des Menschen hat sich zweifellos über verschiedene voll funktionstüchtige Zwischenstufen vollzogen.

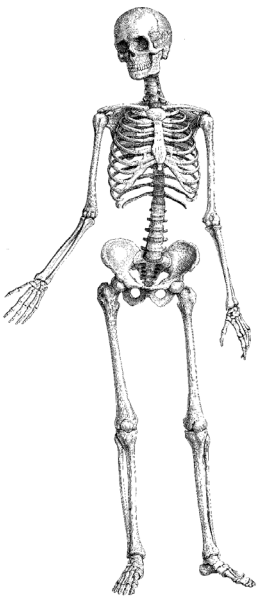

Abb. 2. 15. Skelett des Menschen

Der schwanzlose Hanglertyp, wie der Gibbon, läuft biped über waagrechte Äste und balanciert mit den langen Armen, wie „Abb. 2. 12. Gibbon, dessen Gang an einen Seiltänzer erinnert.“ auf Seite 22 zeigt. Der Mensch stammt von weniger extremen Hanglern. Das ist ein Unterschied zu den Pavianen, die tüchtige Bodentiere sind, aber

Abb. 2. 16. Aufrecht stehender Schimpanse

nicht von Hanglern abstammen und daher verhältnismäßig kurze Vorderbeine haben. Ihre Körperhaltung ist deshalb mehr waagrecht als etwa die von Schimpansen, bei denen der Körper etwas aufgerichtet ist.

Der Mensch durchläuft interessanterweise um den 3. Monat ein Embryonalstadium, in dem die Arme (wie bei den Brachiatoren) deutlich länger als die Beine sind. Später holen die Beine auf und sind beim ausgewachsenen Menschen schließlich um 1/3 länger als die Arme. Das ist eine Anpassung an die Fortbewegung, die größere Schritte erlaubt.

Auffallend bei den *Pongidae* ist der Knöchelgang siehe Abb. „Abb. 2. 14. Junger Schimpanse. Beachte den „Knöchelgang“ sowie die aufgerichtete Körperhaltung.“ auf Seite 22. Die empfindsame Handfläche hat keinen Kontakt zum Boden, und es ist auf diese Weise möglich, kleine Gegenstände zu transportieren. Das Schulterblatt wird von lateral nach dorsal verlagert, was den Aktionsradius der Arme (charakteristisch für Brachiatoren) vergrößert.

Es kommt zu einem Einsenken der Wirbelsäule nach ventral in den Brustkorb. Das verschiebt den Schwerpunkt und erleichtert die aufrechte Haltung. Beim sich aufrichtenden Menschenaffen liegt der Schwerpunkt weit vor der Wirbelsäule, die eine kyphotische Krümmung, einen einfachen Bogen aufweist (Siehe Abb. „Abb. 2. 13. Vergleich Schimpanse - Mensch. Bild a zeigt einen Schimpansen in quadrupeder Fortbewegung, Bild b in aufgerichteter Haltung. Vergleiche die Lage des Körperschwerpunktes (S), der beim

Menschen (c) über dem Hüftgelenk liegt, beim Schimpansen aber weit davor.“ auf Seite 22).

Bei Menschenaffen ist kein völliges Aufrichten möglich. Wegen des vorne liegenden Schwerpunktes bleiben die Knie leicht gebeugt und außerdem nach außen gedreht. Ähnlich beim Menschen im Säuglingsalter („Abb. 2. 16. Aufrecht stehender Schimpanse“ auf Seite 24).

Die völlige Aufrichtung war mit Änderungen der Wirbelsäule verbunden. Es kam zu einem Knick zwischen Sakral- und Lumbalregion, das Promontorium. Nicht das Becken wird aufgerichtet, sondern die Wirbelsäule erfährt eine Abbiegung. Die Beanspruchung der Wirbelsäule ändert sich tiefgreifend. Es kommt zu einer Lendenlordose (Biegen nach vorne) Brustkyphose (Biegen nach hinten in der Brustregion) und einer Halslordose. Die Wirbelsäule wird zu einer S-förmigen, federnden Stütze.

Der Schwerpunkt wird über das Hüftgelenk verlagert, und die Knie werden völlig durchgedrückt. Der Schädel ist ausbalanziert („Abb. 2. 15. Skelett des Menschen“ auf Seite 24 und „Abb. 2. 18. Mandrill (a), Schimpanse (b) und Mensch (c)“ auf Seite 25)

Diese Veränderungen werden in der Jugendentwicklung des Menschen erst allmählich ausgebildet.

Bein und Fuß

Besonders auffällig ist die Verlängerung der Beine im Vergleich zu rezenten Pongidae. Affen haben einen Greiffuß mit abspreizbarer Großzehe (siehe „Abb. 2. 17. Hand und (Greif)Fuß des Gorilla“ auf Seite 25).

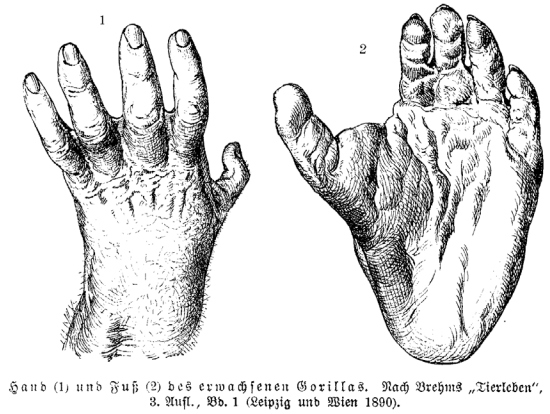

Abb. 2. 17. Hand und (Greif)Fuß des Gorilla

Der Mensch hat hingegen einen Standfuß, dessen Großzehe nicht abspreizbar ist. Sie trägt die Hauptlast. Die Phalangen sind verkürzt.

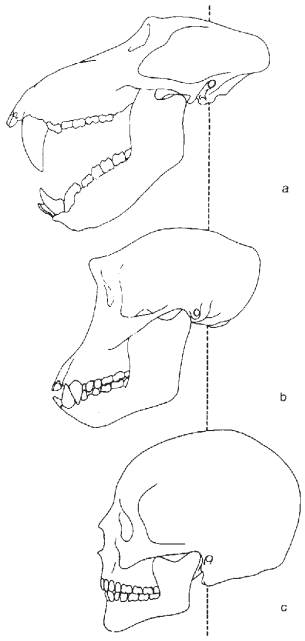

Abb. 2. 18. Mandrill (a), Schimpanse (b) und Mensch (c)

In der Embryonalentwicklung durchläuft der Mensch ein Stadium mit abspreizbarer Großzehe. Bei Frühgeburten läßt sich am Fuß ein Greifreflex auslösen, ein Hinweis auf die einstige Funktion des Anklammerns. Außerdem deutet das Papillarleistensystem und die reichliche Ausstattung mit Tastkörperchen und Schweißdrüsen (Haftschweiß) auf die ehemalige Greiffunktion.

Der Mensch ist Sohlengänger. Das federnde Fußgewölbe kam durch einige Änderungen zustande. Die bei Affen nebeneinander liegenden proximalen Fußwurzelknochen (Talus=Sprungbein und Calcaneus = Fersenbein) kommen übereinander zu liegen. Der Talus ruht auf dem Calcaneus. Der vom Talus ausgehende nach vorne laufende Strahl der großen Zehe bildet den Lastarm des Fußes, der Calcaneus als nach hinten verlängerte Ferse den Kraftarm, an dem über die Achillessehne die Wadenmuskulatur ansetzt. Australopithecinen zeigen bereits diesen Umbau des Fußskelettes, woraus der Schluß abzuleiten ist, daß sie Aufrechtgänger waren.

Funktionelle Unvollkommenheiten

Der Erwerb des aufrechten Ganges war zweifellos ein Schlüsselereignis der menschlichen Evolution, er machte die Hände frei zu Aktivitäten, die neue Auseinandersetzungsmöglichkeiten mit der Umwelt erschlossen haben, als Voraussetzung einer kulturellen Evolution.

Diese tiefgreifende und phylogenetisch schnelle Veränderung der Körperhaltung hat auch einige statische und funktionelle „Konstruktionsprobleme“ gebracht.

Schon 1770 hat der Anatom Peter Moscati darauf hingewiesen, daß der Mensch primär als Vierfüßer angelegt sei und daß Krampfadern, Hämorrhoiden und schwere Geburten Folgen seiner aufrechten Körperhaltung seien. Eine Aussage, die Kant sehr beeindruckt hat.

Besonders im vorgeschrittenen Alter finden sich Schäden der Wirbelsäule, der Gelenke (Hüfte oder Knie) und der Füße.

Lage des Schädels zur Wirbelsäule

Bei Vierfüßern hängt der Schädel an der Wirbelsäule und wird von einer starken Muskulatur gehalten, die ihren Ansatz an Knochenkämmen des Hinterhauptes und an den stark entwickelten Dornfortsätzen der Halswirbel hat (siehe „Abb. 2. 11. Skelett des Gorilla. Beachte die kyphotische Krümmungder Wirbelsäule, die langen Arme, den nicht ausbalanzierten Schädel und die Dornfortsätze an den Halswirbeln.“ auf Seite 21 und Abb.„Abb. 2. 18. Mandrill (a), Schimpanse (b) und Mensch (c)“ auf Seite 25).

Beim aufrecht stehenden oder sitzenden Menschen wird der Kopf hingegen ausbalanciert getragen. Hinterhauptsloch und Gelenkflächen für den 1. Halswirbel liegen nicht wie bei den Affen am Hinterende des Schädels sondern sind weit nach vorne geschoben, sodaß der Schwerpunkt des Schädels beim erwachsenen Menschen nur 3 cm vor den Condylen liegt. Das hängt auch mit der Verkürzung des Gesichtsschädels zusammen.

Weiteres menschliches Merkmal: Schlanker Hals im Vergleich zu Stiernackigkeit der Menschenaffen (Wendigkeit).

Auch bei Australopithecus liegt das Foramen magnum (Hinterhauptsloch) weit vorne. Die Möglichkeit, die Hände (mit Werkzeugen) zur Verteidigung gegenüber Feinden einzusetzen, haben das Gebiß von dieser Funktion entlastet. Übergang von Prognathie zur Orthognathie.

In der Embryonalentwicklung eilt die Entwicklung des Gehirnschädels (Neurocranium) dem Gesichtsschädel (Viscerocranium) voraus. Der kindliche Affenschädel ist dem des Menschen ähnlicher. Starke Eckzähne sind besonders bei den Männchen vorhanden („Affenlücken“). Drohmimik auch beim Menschen. Homo hat geschlossene Zahnreihen, auch Australopithecus. Das ist wichtig für die Lautbildung und Modulation der Laute, als eine Voraussetzung des Sprechvermögens.

Dazu kommen noch Veränderungen im Bereich von Nasen- und Rachenraum. Bei Affen, aber auch beim menschlichen Säugling, liegt der Kehlkopf hoch, und der Kehlkopfdeckel (Epiglottis) reicht über das Gaumensegel in den Nasenraum hinein. Das bewirkt eine sichere Trennung zwischen Atemweg und Nahrungsweg. Auch der menschliche Säugling kann gleichzeitig trinken und atmen.

Später (bis ins 8. u. 9. Lebensjahr) senkt sich der Kehlkopf ab, und es entsteht eine für die Lautbildung wichtige Veränderung: Der Kehlkopfdeckel ist rund 1,5 cm vom Gaumensegel entfernt, was aber auch die Gefahr des Sich-Verschluckens erhöht. Es kommt zu der Hochwölbung des Gaumens.

Haarlosigkeit ist ein weiteres besonderes Merkmal des Menschen. Sie ist bei Säugern selten. Großsäuger, wie Elefanten, Flußpferde oder Wale, haben im Verhältnis zur Körpermasse eine kleine Oberfläche und benötigen kein Haarkleid zur Wärmeisolation, der Nacktmull hingegen lebt in einem gleichwarmen Mikroklima. Bei den Affen finden sich sehr verschiedene Formen der Behaarung. Der Wollaffe ist ein Beispiel dichter Behaarung, Menschenaffen hingegen sind an manchen Stellen spärlich behaart. Beim Menschen kam es zu einer Reduktion durch Verringerung der Haargröße.

Wieder sehen wir eine Ähnlichkeit zu neugeborenen Menschenaffen, die nur am Kopf einen Haarschopf haben und auf Schultern und Rücken schwach behaart sind.

Beim Menschen tritt ein dichtes, embryonales Haarkleid auf (Wollhaare), das vor der Geburt wieder abgestoßen wird. Über den Selektionsdruck, der zu der Haarlosigkeit geführt hat, wird gerätselt. Fest steht: Der Mensch ist ein **Tropenwesen** mit großer **Hitzetoleranz** (Sauna) und außerordentlicher Schwitzkapazität. Das ist eine Anpassung an die starke Hitzebelastung in der Savanne und macht es möglich, Wild, etwa Antilopen bis zur Erschöpfung zu jagen. Diese Technik, die in der Gruppe angewendet wird und bei der der beste Läufer seine Kräfte bis zum Schluß aufspart, konnte bei Buschleuten beobachtet

werden. Antilopen sind im Sprint weit überlegen, der Mensch aber im Dauerlauf.

Aufrechter Gang und Thermoregulation

Eine interessante Hypothese bringt den Erwerb des aufrechten Ganges in Zusammenhang mit der Wärmeregulation: Das Gehirn – als Organ mit intensivem Stoffwechsel und damit hoher Wärmeproduktion – bedarf bei hohen Außentemperaturen effizienter Kühlung. Je größer das Gehirn, umso schwieriger die Wärmeabfuhr, die zum begrenzenden Faktor wird. Neue Untersuchungen haben ergeben, daß venöses Blut bei der Kühlung des Gehirns eine wichtige Rolle spielt. Besteht keine Hitzebelastung, fließt venöses Blut vom Gehirn durch Öffnungen (Foramina) des Schädels nach außen. Im Zustand der Hitzebelastung kehrt sich die Strömungsrichtung jedoch um. Durch Transpiration gekühltes Blut – die Kopfhaut ist reich mit Schweißdrüsen versorgt – fließt nun nach innen und kühlt das Gehirn. Die Bipedie bringt für die Wärmeregulation des Gehirns entscheidende Vorteile. Knapp über dem Erdboden liegt bei Sonneneinstrahlung die Lufttemperatur um etwa 20 °C höher als in eineinhalb Meter Höhe. Weiters ist dort die Luftbewegung wesentlich größer, was für die Transpirationskühlung entscheidend ist. Dazu kommt dann noch die wesentlich geringere Körperoberfläche, die bei aufrechter Körperhaltung der hoch stehenden Sonne ausgesetzt ist, im Vergleich zu vierfüßiger Fortbewegung. Kopfbehaarung schützt vor dem Aufheizen durch Sonnenstrahlung. Schwarzes Kräuselhaar bringt den Vorteil der vergleichsweise hohen Luftdurchlässigkeit bei guter Abschattung. Soweit einige interessante stoffwechselphysiologische Erwägungen, die Gehirnentwicklung und aufrechten Gang miteinander in Beziehung bringen.

Der Mensch ist ein schneller, ausdauernder Läufer; Haarlosigkeit erleichtert die Abfuhr der Stoffwechselwärme durch Transspiration und Abstrahlung. Gegen zu große Wärmeverluste während der Nacht hat sich der Mensch vermutlich durch enges Zusammenrücken und Zuhilfenahme von Laub und Reisig wirksam schützen können – soweit dies im Tropenklima überhaupt nötig war.

Der deutsche Humanbiologe Carsten Niemitz vertritt die Auffassung, dass unsere Vorfahren in Uferzonen gelebt haben und dass der aufrechte Gang mit der Nahrungssuche in seichtem Wasser in Zusammenhang steht (Niemitz 2004).

Drohverhalten

Auch das Drohverhalten, bei dem sich Menschenaffen auf die Hinterbeine aufrichten, wird von manchen Forschern in Zusammenhang mit dem Übergang zur Bipedie des Menschen gesehen

Trotz der Reduktion des Haarkleides ist beim Menschen ein angeborenes Drohverhalten durch „Haarsträuben“ erhalten geblieben. Die Musculi erectores pilorum rufen bei Kontraktion die sogenannte Gänsehaut hervor. Das Aufrichten der Körperbehaarung und die damit verbundene Vergrößerung des Körperumrisses, verstärkt durch die Haltung der Arme, die mit abgewinkelten Ellbogen nach außen gedreht werden, steht in Zusammenhang mit agressivem Verhalten.

Der Nichtspezialist

In seiner körperlichen Ausstattung ist Homo sapiens auffallend unspezialiert. Es gibt viele Tiere, die schneller laufen, besser springen, besser klettern, schwimmen und tauchen können. Es gibt aber kein Tier, das es im „Mehrkampf“ mit dem Nichtspezialisten aufnehmen könnte, etwa an einem Tag 30 km zurücklegen, auf einen Baum oder ein Seil klettern, aus einigen Metern Wassertiefe einen Gegenstand herauftauchen.

Das Fehlen körperlicher Waffen beim Menschen wird von den Eigenschaften List und Ausdauer mehr als kompensiert.

Es gibt verschiedene Hypothesen darüber, welche Faktoren die Menschwerdung maßgeblich beeinflußt haben. Ein bisher vernachlässigter Umstand ist das Vorkommen gefährlicher Raubtiere wie Löwe oder Hyäne im gleichen Lebensraum, mit denen der frühe Mensch als Jäger absichtlich in Nahrungskonkurrenz trat.

Zunahme des Hirnvolumens	
Australopithecus	500 ccm
Homo erectus	1 000 ccm
Homo sapiens	1 500 ccm

Das „Extremorgan“ Gehirn

Schon lange standen die Anthropologen vor der Frage, was denn die außerordentliche Gehirnentwicklung des

Menschen ausgelöst hat. Die Vorfahren der Gattung Homo, die Australopitecinen, waren bereits überaus lebenstüchtig und hatten sich im Lebensraum der Ostafrikanischen Savanne erfolgreich behauptet. Der heutige Mensch hat das dreifache Gehirnvolumen (siehe Tabelle). Aus evolutionsbiologischen Erwägungen liegt es nahe, anzunehmen, daß nicht die Konkurrenz mit anderen Arten im Lebensraum diese Gehirnentwicklung in überaus kurzen Zeiträumen bewirkt hat, sondern innerartliche Konkurrenz, der Wettbewerb von Gruppen untereinander. Und da es nicht in erster Linie Kraft und Schnelligkeit waren, was den Menschen als erfolgreiche Art auszeichnet, sondern Intelligenz, List und Tücke, so war es die Konkurrenz in Bereichen, die mit der Gehirnentwicklung eng zusammenhängen. Ausschlaggebend im Erfolg war gute Kooperation der Gruppen bei der Jagd oder zur Verteidigung, was sicher in Verbindung mit der Entwicklung der Sprache zu sehen ist. Das Bemühen, Lebensraum und Jagdgebiet der Sippe gegen Eindringlinge zu verteidigen, andere zu übertrumpfen, besser zu sein als die Konkurrenz, ist offenbar ein uraltes menschliches Erbe, das uns heute im Zivilisationsmilieu viel zu schaffen macht. Das „Extremorgan“ Gehirn ist als Produkt innerartlicher Konkurrenz unserer prähumanen Vorfahren zu verstehen. Wir Menschen haben offensichtlich eine feindselige Grundhaltung „den anderen“ gegenüber geerbt, um uns das Überleben zu sichern. Andererseits waren wir auch immer schon altruistische Wesen. Freundschaft und Zusammenarbeit in der Gruppe waren für uns genauso überlebenswichtig, denn eine Gruppe konnte nur überleben, wenn die Jungen und auch die Alten - als Träger des gesamten Erfahrungsschatzes geschützt wurden..

Die Sonderstellung des Menschen

Der deutsche Philosph Georg Wilhelm Friedrich Hegel formulierte treffend: „Der Mensch ist Tier. Indem er dies aber erkennt, hört er auf, Tier zu sein“

Aus evolutionsbiologischer Sicht besteht Erklärungsbedarf für die Tatsache, daß der Mensch den übrigen Lebewesen weit mehr überlegen ist, als zu seinem Überleben erforderlich war. Die plausible Erklärung der enormen Gehirnentwicklung besteht in der oben erwähnten Annahme, daß die treibende Kraft die innerartliche Konkurrenz war. Manche Forscher sprechen vom „Extremorgan Gehirn“. Beispiele aus dem Tierreich, wie etwa das Prachtgefieder des Argusfasans, das Männchen flugunfähig macht, zeigen die artgefährdende Wirkung anderer Extremorgane, die als Ergebnis innerartlicher Konkurrenz eine Art in eine Sackgasse geführt haben.

Die Entfaltung intellektueller, geistiger und spiritueller Fähigkeiten macht den Menschen aus. Er darf aber nicht dem Gedanken verfallen, daß er deshalb außerhalb der Natur steht. Gerade diese Geisteshaltung in Verbindung mit den Errungenschaften technischer Intelligenz hat dramatische Schäden in der Biosphäre bewirkt. Heute stehen wir vor der schwierigen Aufgabe, Vernunft zu fördern und Verantwortung zu organisieren, um die schlimmsten Schäden zu vermeiden. Der deutsche Soziologe Friedrich Wagner bringt diese Herausforderung auf den Punkt, wenn er prägnant formuliert: „Erst die Zukunft wird zeigen, ob er (der Mensch) ihrer Herr wird oder ob sich sein Gehirn als Wucherung offenbart, dessen Auswirkung die Erde von ihrem Hauptschädling befreit.“ Der Zoologe F. Schaller bezeichnet den Menschen sogar als Naturkatastrophe. Daß an der Herausbildung des „Extremorgans“ Gehirn mit großer Wahrscheinlichkeit die innerartliche Selektion beteiligt war, wird durch den Umstand gestützt, daß Homo sapiens eine monotypische Art ist. Der Schluß liegt nahe, daß Homo sapiens seine näheren Verwandten verdrängt und schließlich ausgerottet hat.

Körpergröße und Vitalität

Neuere Untersuchungen in den USA stützen die These, daß kleine Menschen vitaler sind als große. Geringere Körpergröße bedeutet z.B. niedrigere Belastung für Kreislauf und Bewegungsapparat. Die höhere

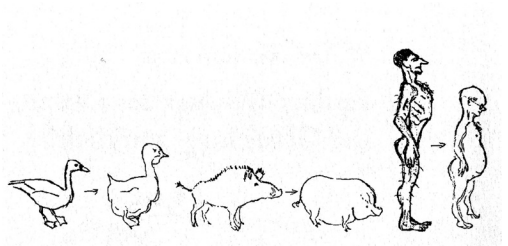

Abb. 2. 19. Diese Zeichnung von Konrad Lorenz illustriert anschaulich, was er unter „Selbstdomestikation“ bzw. drastisch ausgedrückt, unter „Verhausschweinung“ des Menschen verstanden hat.

Lebenserwartung von Frauen wird damit in Zusammenhang gebracht.

Geht die biologische Evolution weiter?

Die Antwort lautet eher nein, weil gerichtete Selektionsdrucke im Zivilisationsmilieu weitgehend ausgeschaltet sind.

Die starke Verminderung der natürlichen Selektion in der Zivilisation geht mit körperlichen Veränderungen und einem Abbau sozialer Instinkte einher. Konrad Lorenz spricht in diesem Zusammenhang von der Selbstdomestikation des Menschen, er prägte aufgrund verschiedener auffallender Parallelen den provokanten Begriff der „Verhausschweinung des Menschen".

Lorenz war alles andere, als ein Rassist, was ihm gelegentlich unterstellt wurde. Vielmehr wies er auf die Gefahr der „genetischen Bürde" für die künftige Menschheit hin.[4]

Spontane Mutationsrate und Selektion.

Unter natürlichen Lebensbedingungen kommt es zu keiner Anhäufung erblicher Defekte, die relativ seltenen Mutationen werden von der Selektion eliminiert. Bei Naturvölkern finden sich z.B. keine Fehlsichtigen. Unter den Bedingungen der Zivilisation kommt es dagegen zu einer wachsenden „genetischen Bürde". Als Konsequenz daraus sollte die künstliche Mutationsrate durch Ausschalten mutagener Faktoren minimiert werden. Die gefährlichen Infektionskrankheiten wurden nicht mit Hilfe der kurativen Medizin besiegt, sondern mit Hygiene. Daher bedarf es einer vorausschauenden Umwelthygiene, die krankmachende Faktoren auszuschalten trachtet. Eine konsequente Umwelthygiene gerät selbverständlich in Konflikt mit machtvoll organisierten Wirtschaftszweigen (etwa Atomwirtschaft und chemische Industrie), die an der Umweltvergiftung profitieren.

Da ist es bequemer, das gegensätzliche Konzept zu vertreten: Kapitulation vor der Schädigung der Erbanlagen – etwa durch Billigung einer expandierenden Anwendung der Atomenergie – und gleichzeitig Mittel für verstärkte Genforschung mit dem Ziel gentechnischer Reparatur oder gar „Verbesserung" des Menschen zu fordern (Siehe Wagner 1970). Beschwichtigend wirkt dabei der Hinweis auf die Größe der Population, in der rezessive Erbschäden über viele Generationen lang ohne drastische erkennbare Schäden bleiben.

Unter der Devise "Enhancement" werden neuerdings „bioethische" Überlegungen angestellt, ob es vertretbar ist, Lebewesen gentechnisch zu verbessern, so geschehen im Rahmen der „International Conference Evolution and the Future" (Belgrad, Oktober 2009). Ja sogar von einem „Neuen Menschen" war die Rede. Meine Frage an den Referenten, an welche Art von Auslese er denke, löste allerdings verlegenes Schweigen aus.

Es ergeben sich grundsätzliche Fragen, wie z.B.: Was ist eine „positive" Mutation beim Menschen?

Unter natürlichen Bedingungen versteht man unter einer positiven Mutation eine Erbänderung, die die Wahrscheinlichkeit ihres Trägers erhöht, einen Beitrag zum Genpool der nächsten Generation zu leisten. Für den zivilisierten Menschen ist dieses Bewertungskriterium jedoch unbrauchbar: Da erblich Schwachsinnige oft eine überdurchschnittliche Zahl an Kindern haben, wäre definitionsgemäß erblicher Schwachsinn im Zivilisationsmilieu als positive Mutation anzusehen. Dieses Beispiel zeigt in aller Deutlichkeit die Bewertungsschwierigkeiten in diesen Fragen auf.

In den 1990iger Jahren wurde mit großem Propagandaaufwand das „Human Genome Project" (HUGO) in Angriff genommen, mit dem erkläreten Ziel, das menschliche Genom zu entschlüsseln. Man versprach, die Sequenzierung der menschlichen DNS würde wesentliche Fortschritte im Verständnis von Krankheitsursachen ergeben und die Möglichkeit eröffnen, „maßgeschneiderte" Medikamente herzustellen. Pharmakonzerne investierten daher hohe Beträge in dieses Gewinn versprechende Forschungsprojekt, das mit einem Aufwand von rund 6 Mrd. US $ sogar teurer war, als das Manhattan Project im 2. Weltkrieg, zur Herstellung der Atombomben.

Die Sequenzierung der menschlichen DNS ist mittlerweile längst abgeschlossen, doch die damit verbundenen Verheißungen haben sich (erfreulicherweise) nicht erfüllt.

War man bislang von 100 000 bis 140 000 menschlichen Genen ausgegangen, so ergab HUGO nur rund 20 000 Gene, vergleichbar mit Fruchtfliegen oder Fadenwürmern. Das Konzept: „1 Gen - 1 Protein" ist

4 Siehe: Konrad Lorenz - vom Evolutionsdenker zum Pionier einer zukunftsverträglichen Entwicklung. Vortrag von P. Weish. <http://homepage.univie.ac.at/peter.weish/>

widerlegt. Die Abläufe müssen viel komplexer sein. Statt Antworten auf die gestellten Fragen zu liefern, hat HUGO viele neue Fragen aufgeworfen und gezeigt, daß das genetische Wissen, mit dem man das Projekt begonnen hatte, in hohem Maße unzulänglich war. Selbst Craig Venter, der sich vor wenigen Jahren mit seinen Sequenzierrobotern an vorderster Front der biomedizinischen Forschung sah, muß heute eingestehen: „Im Rückblick waren unsere damaligen Annahmen über die Funktionsweise des Genoms dermaßen naiv, daß es fast schon peinlich ist“ (zit. nach Kegel, 2009, S. 56).[5] Es ist still geworden, um das Human Genome Project. Die aktuellen Genom-Sequenzierungsdaten sind nicht gut für das Geschäft mit Medikamenten sondern zeigen in aller Klarheit die Unhaltbarkeit der bisher unumstrittenen deterministischen Dogmen auf. Das zentrale Dogma: „Die Information läuft von der DNS über RNS zu einem Protein und nicht umgekehrt“ gilt nicht mehr. Was Kritiker seit langem betont hatten, dass das derzeitige molekulargenetische Wissen zum Verständnis der biologischen Funktionen bei weitem nicht ausreiche, wurde erst vor wenigen Jahren klar bestätigt (siehe z.B. Gibbs 2003): Der weitaus überwiegende Anteil der DNS im Zellkern (beim Menschen sind es 98 %) codiert keine Proteine, was man bislang als die einzige Funktion angesehen hatte. Deshalb wurde diese DNS als wertlos angesehen und despektierlich als „junk-DNA“ bezeichnet, was (Nichtmolekular)-Biologen zu recht als Kombination von Dummheit und Überheblichkeit empfunden hatten. Heute nimmt man an, dass in diesem Bereich des Genoms die „epigenetischen“ Kontroll- und Regulationsfunktionen ablaufen.

Auf dem Gebiet der Epigenetik (der Vererbung von Eigenschaften, die nicht in der DNS-Sequenz festgelegt sind) wurden in den letzten Jahren beachtliche Einsichten gewonnen (siehe etwa Ho 2009, Kegel 2009). Die „Vererbung erworbener Eigenschaften“, lange als unmöglich angesehen, ist an vielen Beispielen beobachtet worden.

Grundlegende Konzepte, auf denen die Gentechnik aufbaute, sind damit unhaltbar geworden, wie z.B. die Annahme, ein Gen des Organismus A würde eine streng definierbare Leistung erbringen und in den Organismus B transplantiert, dasselbe tun. Trotz unhaltbar gewordener wissenschaftlicher Basis wird die großtechnische Anwendung der Gentechnik unbekümmert weiter propagiert.

Den gentechnischen Verheißungen stehen unabsehbare negative Konsequenzen gegenüber. Der bedenklichste Aspekt ist vielleicht, daß auf höchst reduktionistische Weise der Versuch gemacht wird, den Menschen von seiner DNS her zu definieren, statt ihn als ganzheitliches Wesen in einer biologischen und sozialen Umwelt zu begreifen und zu respektieren, was in ähnlicher Weise auch für die Mitgeschöpfe zu fordern ist.

Kritik an molekularbiologischen Fortschrittskonzepten in der Medizin ist nicht populär. Es ist jedoch zu bedenken, daß eine wachsende Menschheit bei zunehmender Verarmung und Verelendung nicht aufwendiger, teurer medizinischer Heilverfahren bedarf, die immer nur privilegierten Eliten zugute kommen, sondern umwelthygienischer Strategien, die auf lange Sicht wesentlich mehr Krankheit und menschliches Leid vermeiden und dem menschlichen Grundrecht auf Schutz von Leben und Gesundheit am ehesten gerecht werden.

Konrad Lorenz hat einmal gesagt: „Das längst gesuchte Bindeglied zwischen den Affen und dem wahrhaft humanen Menschen – sind wir!“ Jede(r) Einzelne ist somit gefordert, das Humane zu fördern und darauf hinzuwirken, daß der Mensch seinem selbstgewählten Artnamen gerecht wird.

Literatur

Darwin, Charles (1859): Origin of species by means of natural selection.

Diamond, Jared (1994): Der Dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menschen. S. Fischer, Frankfurt.

Gibbs, W. W.: The unseen genome. Gems among the junk. Scientific American. Sept. 2003.

Haeckel, Ernst (1868): Natürliche Schöpfungsgeschichte.

Ho, Mae-Wan (2009): From Genomics to Epigenomics. Science in Society. Issue 41.

Jablonka, Eva & Lamb, Marion J. (2005): Evolutions in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral and Symbolic Variation in the History of Life. MIT Press.

Kegel, Bernhard (2009): Epigenetik. Wie Erfahrungen vererbt werden. DuMont, Köln.

Lorenz, Konrad 1983: Der Abbau des Menschlichen. Piper.

Monod, J: 1971: Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie. Deutsche Ausgabe: Piper Verlag, München.

5 Diese „peinlichen“ Annahmen bilden auch heute noch die „wissenschaftliche“ Basis der gentechnischen Praxis.

Niemitz, Carsten (2004): Das Geheimnis des aufrechten Gangs: Unsere Evolution verlief anders. Beck, München.

Osche, G.: Vom Tier zum Menschen. Schlüsselereignisse der morphologischen und verhaltensbiologischen Evolution. In: Fr eiburger Vorlesungen zur Biologie des Menschen. Quelle und Meyer 1979.

Porch, T. E. & Batdorf, B. R.: Biology for Christian Schools. BJU Press 2005.

Wagner, Friedrich: Die Manipulierung des Menschen durch Genwissenschaft. In: Menschenzüchtung. Beck, München 1970.

Weish, P. (2009): Evolution and Ethics. Paper presented at the International Conference: „Evolution and the Future“, Belgrade, 14.- 18. October 2009.

Weish, P. (2006): Biologie und Religion. < http://homepage.univie.ac.at/peter.weish/>

Winkler, Eike & Schweikhardt, J.: Expedition Mensch. Streifzüge durch die Anthropologie. Ueberreuter 1982.

KULTURELLE „EVOLUTION“

Der Begriff Evolution ist in seiner Anwendung auf die kulturelle Entwicklung umstritten und wird im Titel dieses Kapitels deshalb unter Anführungszeichen gesetzt.

Der Mensch ist ein Wesen mit 2-facher Geschichtlichkeit. Er hat eine Naturgeschichte und eine Kulturgeschichte.

Die Evolutionsfaktoren der biologischen Geschichte wurden ergänzt, z.T. sogar abgelöst von Faktoren der kulturellen Entwicklung.

Naturgeschichte	Kulturgeschichte
Biologische Evolution	Kulturelle Evolution
genetische Variation	Lernen, Traditionen
natürliche Selektion	„Vererbung erworbener Eigenschaften“
Entstehung von Arten	Entstehung von Eigenarten

Erwerb, Vermehrung und Weitergabe von Information

Bei der biologischen Evolution entstehen neue Informationen durch Mutation des Erbmaterials und Neukombination bei der sexuellen Fortpflanzung. Träger günstiger Genkombinationen leisten (im Durchschnitt) einen höheren Beitrag zum Genpool der nächsten Generation und verdrängen auf diese Weise die weniger erfolgreichen Genotypen. Das versteht man unter natürlicher Auslese.

Wichtig ist die Unterscheidung zwischen Teleologie und Teleonomie. Teleologisch bedeutet: auf ein Ziel gerichtet. Wozu hat ein Chamaeleon seine Schleuderzunge? Zum Fliegenfangen! Fragen dieser Art sind in der Biologie verpönt, denn die Naturwissenschaft erkennt im Universum keine Orientierung auf ein Ziel an.

Teleonomisch ist die Frage folgendermaßen zu formulieren: Im Sinne welcher arterhaltenden Leistung ist in der Evolution ein bestimmtes Merkmal entstanden?Bei der kulturellen Evolution werden im individuellen Leben gesammelte Erfahrungen (in Form von Engrammen) im Gehirn abrufbar gespeichert. Siehe K. Lorenz: Rückseite des Spiegels, S.122.

Die Evolution der Gehirngröße steht wahrscheinlich auch in engem Zusammenhang mit der Sprache.

Modifikationen durch Umwelteinflüsse

Sonnenstrahlung verursacht verstärkte Pigmentierung der Haut, körperliche Arbeit fördert die Ausbildung der Muskulatur. Solche „Erworbene Eigenschaften“ sind nicht erblich, wohl aber der Spielraum für diese Modifikationen, als mehr oder weniger breite Reaktionsnorm. Kaum ein Merkmal wird nicht durch Umwelteinflüsse modifiziert. Modifikationen bedeuten aber nicht immer eine Anpassung an die Einwirkung eines Faktors. (Rachitisch verkrümmte Knochen sind keine Anpassung an Vitamin D-Mangel.)

„Wenn eine bestimmte Umweltänderung bei einer Art regelmäßig eine bestimmte Modifikation hervorbringt, die ihn an diese Umweltänderung teleonom (scheinbar zweckgerichtet) anpaßt, so kann man schließen, daß diese Angepaßtheit auf phylogenetisch erworbener Information beruht. Eine adaptive Modifikation ist immer die Verwirklichung eines stammesgeschichtlich entstandenen, im Genotyp eingebauten Programmes, das in jedem Individuum der Art als eine Anpassung an eine bestimmte, zu erwartende Veränderung des artgemäßen Lebensraumes bereitliegt.“

Das gilt auch für das angeborene Verhalten. Manche Verhaltensweisen sind starr, andere mehr oder weniger durch Lernen modifizierbar. Es gibt viele komplizierte angeborene Verhaltensweisen (z.B. Netzbau bei Spinnen oder die „Zeichensprache“ der Bienen). Erbkoordinationen oder Instinktbewegungen (englisch fixed action patterns) als Elemente des Verhaltens unterliegen den gleichen Faktoren der Evolution wie die morphologischen Merkmale.

Bei Tieren mit höher entwickeltem Zentralnervensystem (Cephalopoden, höhere Wirbeltiere) ist mehr Spielraum für Lernvorgänge vorhanden, was den

Vorteil einer besseren Apassung an wechselnde Umweltbedingungen mit sich bringt.

Der Spielraum zur Anpassung durch Lernen sowie die Möglichkeiten des Lernens selbst ist stammesgeschichtlich geworden und demnach genetisch vorgegeben. Die Entwicklung zum Menschen geht mit einer enormen Steigerung des Lernvermögens einher.

Der Phylogenetische Informationsgewinn beruht auf dem Wechselspiel von Mutation, Rekombination und Selektion. Mißerfolge werden verdrängt, sie gehen zugrunde.

Lernen ist hingegen auch aus Mißerfolgen möglich.

Erkunden (Neugierverhalten) und Spielen schafft aus eigenem Antrieb neue Lernsituationen.

Bei sozial lebenden Tieren gibt es daneben eine weitere Form des Lernens durch soziale Anregung und Nachahmung.

Das Nachahmen eines erfahrenen, erfolgreichen Vorbildes erspart eigene Mißerfolge. Es ist eine besonders einfache und risikoarme Form des Informationsgewinns.

◇◇◇

Vererbung „erworbener“ Eigenschaften

Es besteht noch ein wichtiger Unterschied zwischen der Verbreitung biologischer und kultureller Information:

Genetische und epigenetische Information wird nur an die direkten Nachkommen weitergegeben. Kulturelle Information hingegen wird zwischen (fast) allen Mitgliedern der Sozietät ausgetauscht; dabei bestehen mannigfaltige Kombinationsmöglichkeiten.

Daher ist auf dem Wege von Lernen und Ausbildung von Traditionen eine wesentlich raschere Veränderung des Verhaltens und dessen Anpassung an geänderte Lebensumstände möglich als bei genetischen Evolutionsprozessen.

Gehirnentwicklung und Lernfähigkeit sind daher ein wichtiges Selektionsmerkmal. Neugierverhalten und Lernfähigkeit bleiben beim Menschen bis ins hohe Alter erhalten.

Biologische Evolutionsprozesse können keine Sprünge machen: Alte morphologische Konstruktionen bilden oft Hemmnisse bei Funktionsänderungen von Organen oder veränderten Lebensumständen. So kann man es als „evolutionären Pfusch“ bezeichnen, daß der Mensch durch den einzigen Knochenring des Skeletts gebären muß, der noch dazu nicht erweiterungsfähig ist (R. Riedl). Dieser Umstand ist sicherlich ein begrenzender Faktor in der Hirnentwicklung.

Die Alten haben eine wichtige Funktion in der Speicherung des angesammelten Erfahrungsschatzes. Hohen Stellenwert hat der Ältestenrat, der Senat (das Wort Senat kommt von Senex, Greis). Es fällt auf, daß die Lebenserwartung der Menschen weit über das fortpflanzungsfähige Alter hinausreicht.

Im Gegensatz zur genetischen Fortpflanzung sind Menschen auch im Greisenalter – was die Weitergabe von Kulturgütern betrifft – fortpflanzungsfähig.

Eine interessante Sozialstruktur wurde bei Pavianen beobachtet. Eine Gruppe greiser Männchen, die untereinander sehr verträglich sind, bilden die Spitze der Hierarchie. Dieser „Ältestenrat“, von dessen gesamter Lebenserfahrung die Sozietät profitiert, verteidigt seine hohe soziale Stellung gemeinsam gegen aufstrebende kräftige jüngere Männchen.

Der Gebrauch von Werkzeugen

Organe kann man als „angeborene Werkzeuge“ auffassen: Bekannte Beispiele sind etwa spezialisierte Mundwerkzeuge bei Insekten, aber auch verschiedenartige Vogelschnäbel oder Zähne bei manchen Säugern. In den meisten Fällen handelt es sich dabei um Mehrzweckwerkzeuge, die nicht allein für eine Leistung optimiert sind. Spezialisierung eröffnet oder verbessert zwar die Nutzung bestimmter Ressourcen, beschränkt aber anderseits die Vielseitigkeit. Spezialisierung bedeutet die Bildung ökologischer Nischen, man spricht auch von „Erbberufen.“

Am Beispiel des aggressiven Territorialverhaltens etwa bei Korallenfischen läßt sich die untrennbare Beziehung von Ökologie und Ethologie zeigen. Der Lebensraum Korallenriff ist reich an ökologischen Nischen, und dementsprechend zahlreich sind spezialisierte Arten. Ebenso, wie in einem kleinen Ort ein Schuhmacher neben einem Fahrradmechaniker existieren kann, nicht aber neben einem zweiten oder dritten Schuhmacher, verträgt im Riff etwa ein Pinzettenfisch die Nähe eines Individuums einer anderen Art – das andere Nahrungsressourcen nutzt – aber nicht die Nähe eines Artgenossen. Der Artgenosse wird vertrieben. K. Lorenz hat die auffallenden und unverwechselbaren Farben der Korallenfische damit erklärt, daß sie möglich machen, den Nahrungskonkurrenten leicht zu erkennen und nicht unnötig Energie zu verschwenden. Ein wesentlicher arterhaltender Wert der Aggression besteht darin, die lokale Übernutzung der Nahrungsbasis zu verhindern und Individuen einer Art über den verfügbaren Lebensraum zu verteilen.

Neben den angeborenen Werkzeugen finden wir jedoch im Tierreich auch viele Beispiele echten Werkzeuggebrauchs.

Grabwespen benützen Steinchen zum Feststampfen des Sandes über der Brutkammer. Ameisenlöwen schleudern Sand und erbeuten auf diese Weise Ameisen. Der Spechtfink auf den Galápagos-Inseln verwendet einen Kaktusstachel, mit dem er erstaunlich geschickt Insektenlarven aus morschem Holz und unter Rinde herausholt. Der kalifornische Seeotter verwendet Steine als Unterlage zum Aufschlagen von Muscheln, die er sogar unter Wasser bisweilen mit dem Stein von ihrer felsigen Unterlage abschlägt. Er verwendet Steine sowohl als Hammer als auch als Amboß. Der Schmutzgeier wirft Steine auf Straußeneier, die er damit aufschlägt. Primaten verwenden Stöcke und Steine als Waffen, Blätter als „Toilettenpapier", dünne Ruten oder Zweige, die sie entsprechend vorbereiten, zum Herausholen von Ameisen aus ihren Bauten. Im Zusammenhang mit Werkzeuggebrauch dieser Art kann man durchaus von „Erfindungen" sprechen.

Das Niveau, auf dem die heutigen Menschenaffen stehen, ist auch für ihre mit dem Menschen gemeinsamen Ahnen zu vermuten.

Werkzeuggebrauch leitet die materielle Kultur ein.

Im Gegensatz zu den Tieren werden Werkzeuge oft lange vorausschauend auf komplizierte Weise hergestellt. Sie werden nach Gebrauch aufgehoben und wiederverwendet. Man spricht dann von Geräten. Auf diese Weise wurden die Möglichkeiten, die Umwelt und ihre Ressourcen zu nutzen, sprunghaft erweitert. Der Mensch konnte nun für vielfältige Verrichtungen jeweils optimierte Werkzeuge herstellen. Der Mensch schuf Organe nach Bedarf. Da er sie nicht mit sich herumtragen muß, ist ihre Zahl theoretisch unbegrenzt. Die Spezialisierung ist nicht mehr eine der Organe sondern der Werkzeuge. Den Erbberufen verschiedener Tierarten entsprechen die Lernberufe innerhalb der Art Homo sapiens.

In der frühen Stammesentwicklung des Menschen vor mehr als 3 Mio. Jahren lebte in Afrika ein massig gebauter Australopithecus boisei mit derbem Pflanzenessergebiß sympatrisch mit einer grazilen Art, dem *habilis*- Typ, der vermutlich auf gemischte Kost spezialisiert war. Hier lag eine ökologische Einnischung zweier verschiedener Arten vor. Nach Erreichen des Evolutionsniveaus der Gattung Homo bestand wahrscheinlich keine genetische Isolation zwischen verschieHomo denen Populationen mehr, und der Übergang von *erectus* zu *Homo sapiens* erfolgte kontinuierlich als Artumwandlung.

Die Verwendung von Feuer — vermutlich vor 500 000 Jahren — stellt einen wichtigen Schritt der kulturellen Evolution dar: Hitzebehandlung erlaubt den Aufschluß schwer verdaulicher Nahrung und erweitert damit das Spektrum verfügbarer Nahrungsressourcen. Künstlich gelegte Wald- oder Steppenbrände brachten höhere und leichtere Jagderfolge, Brandrodung wirkte landschaftsverändernd.

Kulturelle Leistungen ermöglichten die Besiedelung verschiedener Habitate, vom Regenwald bis zur Wüste, von den Tropen bis in die kalten Klimazonen.

Vor etwa 45.000 Jahren wurde Nordamerika besiedelt, und vor 30.000 Jahren wurde Australien erreicht. Der Mensch wurde zum Kosmopoliten (Ubiquisten)

Ackerbau und Viehzucht, verbunden mit Selektion von Nutzpflanzen und Haustieren erweiterte die Nahrungsbasis und brachte eine rasche Bevölkerungszunahme. Es gibt auch die Ansicht, daß sich bereits vor 1,8 Millionen Jahren Homo erectus von Afrika aus verbreitet hat und daß die Umwandlung zu *Homo sapiens* in verschiedenen Populationen unabhängig voneinander erfolgte (Engeln 1995).

Die Sprache

Die Sprache ist ein wichtiges Produkt der kulturellen Evolution, das wesentlich zur Sonderstellung des Menschen beiträgt.

Wir verfügen über angeborene Ausdrucksbewegungen für verschiedene Arten des Sozialkontaktes und Affektlaute wie Lächeln, Augengruß, Drohgebärden, Flirt, Verlegenheitsgesten, die international verstanden werden und auf die an anderer Stelle näher eingegangen wird.

Im Tierreich sind affektive, emotionale Lautäußerungen weit verbreitet.

Im Gegensatz dazu steht die erlernte Wortsprache als Symbolsprache: Gegenstände, Tätigkeiten Eigenschaften und Empfindungen werden mit Symbolen belegt. Voraussetzung ist eine sensorische Abstraktion, ein „vorsprachliches Denken.“

Die heutige Sprache ist hochdifferenziert, die Anfänge liegen völlig im Dunkeln.

Mit dem sprachlichen Informationsaustausch wurde Lernen unabhängig von einem Demonstrationsobjekt.

Die Differenzierung in verschiedene Dialekte verstärkt die Tendenz zu einer kulturellen „Pseudospeziation“ (Scheinartenbildung).

Neugier und Spiel

Neugierverhalten und Spiel, die besonders für Kinder charakteristisch sind, fördern die Möglichkeiten zum Lernen. Spiel dient dem Einüben von Bewegungskoordinationen und bereitet für den Ernstfall vor. Eine Besonderheit des Menschen besteht darin, daß er bis ins vorgerückte Alter verspielt und damit auch lernbegierig sein kann. Konrad Lorenz erzählte gern von einer Begegnung mit Max Planck, der ihn fragte, ob er „kindlich“ sei. Lorenz war stolz darauf, daß er diese Frage klar bejahen konnte.

Altruismus

Sicherlich bereits vor zwei Mio. Jahren hat die Teilung von Nahrung eine wichtige soziale Rolle gespielt. Jäger sind mit ihrer Beute zu einem Heimplatz zurückgekehrt und haben mit den Gruppenmitgliedern geteilt. Diese Nahrungsteilung erlaubte Arbeitsteilung. Frauen, die wegen Schwangerschaft und Kinderpflege mehr an den Heimplatz gebunden waren, konnten Kleintiere und Nahrungspflanzen sammeln, während die jüngeren Männer Jagd auf Großtiere machten. Diese frühe Arbeitsteiligkeit hat vermutlich auch geschlechtsspezifische Unterschiede in den kognitiven Leistungen bewirkt. So haben Männer im Durchschnitt ein besseres Orientierungsvermögen im weiten Gelände, Frauen merken sich hingegen besser markante Punkte entlang eines Weges. Männer sind meist in zielgerichteten motorischen Fertigkeiten (Werfen von Gegenständen) überlegen, Frauen bei präzisen manuellen Aufgaben. Außerdem verfügen Frauen im allgemeinen über eine höhere verbale Gewandtheit (Kimura 1992).

Die Arbeitsteilung führte auch zur Ausbildung spezieller Fähigkeiten und zu „Lernberufen“.

Unter diesen Bedingungen war das Schicksal des Einzelnen, seine Überlebens- und Fortpflanzungswahrscheinlichkeit in hohem Maße vom Erfolg der Gruppe abhängig. Altruistisches Verhalten hatte einen hohen Auslesewert. Es erfolgte Sippenselektion in Richtung altruistischen Verhaltens.

„Die allgemeine Meinung und selbst die mancher Geisteswissenschaftler geht dahin, daß alle menschlichen Verhaltensweisen, die nicht dem Wohle des Individuums, sondern dem der Gemeinschaft dienen, von der vernunftmäßigen Verantwortung diktiert werden. Diese Meinung ist nachweislich falsch... Der uns mit dem Schimpansen gemeinsame Ahne war sicherlich seinem Freund ein genauso treuer Freund wie es schon eine Wildgans oder ein Wolf ist, er ging ganz gewiß mit demselben todesverachtenden Einsatz seines Lebens zur Verteidigung seiner Sozietät vor, er war ebenso zart und schonungsvoll gegen die jungen Artgenossen und hatte dieselbe Tötungshemmung wie alle diese Tiere. Zu unserem Glück haben auch wir noch in vollem Maße die entsprechenden tierischen Instinkte mitbekommen“ (Lorenz 1963, S. 360 f.).

Die „goldene Regel“ (Was du nicht willst dass man dir tu, das füg auch keinem andern zu) kann man als Erfolgsprinzip aller höheren sozialen Tiere ansehen.

Faktoren der beschleunigten Hirnentwicklung

1) Polygynie: Ranghohe Männer leisten einen größeren Beitrag zum Genpool. Eine hohe soziale Stellung gründet sich auf entscheidende physische und geistige Leistungen.

Nach E. Mayr (Artbegriff und Evolution, S. 510) bevorzugt Polygynie bei Primaten Eigenschaften, die Ranghöhe ausmachen (physische und geistige Qualitäten). Der Fortpflanzungsvorteil wird zu einem maximalen Beitrag zur Eignung der Gruppe.

2) Elternfürsorge vermindert Zufallssterblichkeit und erhöht daher die Wirkung der Auslese. Das Überleben hängt zunehmend von der Sorgfalt in der Betreuung der Kinder ab. Der Selektionsdruck zur Hirnentwicklung wird noch durch eine weitere Rückkopplung verstärkt: Die Zunahme der Hirngröße bedeutet eine verlängerte Periode der Fürsorge und damit eine weitere Verstärkung des Selektionswertes elterlichen Schutzes (Siehe E. Mayr 1967, S. 510, 511, 517).

Mensch und Raubtiere — Gedanken zur Menschwerdung

Dies sind einige Überlegungen zur Frage, welche Lebensumstände die frühe Entwicklung zum Menschen entscheidend mitbeeinflußt haben könnten. Es spricht einiges dafür, daß die Herausforderung, die in einer beabsichtigten Auseinandersetzung mit effizient in Gruppen jagenden Carnivoren (den Vorfahren von Löwen und Hyänen) liegt, einen Selektionsdruck in Richtung Sprachentwicklung, Herstellung und Gebrauch von Waffen (Werkzeugen) sowie Sozialverhalten gebildet haben könnte.

Die harmlosen Verwandten

Die Menschenaffen bewohnen dichte Wälder und leben als Vegetarier. Nur gelegentlich und eher ausnahmsweise erbeuten sie Jungtiere anderer Arten, die sie dann auch verzehren. Räuber, wie etwa Leoparden, treten einzeln auf. Die Flucht- und Verteidigungsfähigkeit der Menschenaffen reicht zur Koexistenz mit diesen Räubern. Hochdifferenzierte Kooperation bei Verteidigung findet sich bei Pavianen. Aber es ist keine aktive, beabsichtigte Konfrontation mit Räubern anzunehmen. In einem reich gegliederten Lebensraum waren die Möglichkeiten zur Flucht bei ähnlich lebenden Vorfahren der Paviane sicherlich besser, als es die des frühen Menschen waren.

Aktives Eindringen in gefährliche Lebensräume – Chancen und Gefahren

In Hinblick auf die Jagdchancen in verschiedenen Lebensräumen kann man von einer Korrelation von Ertrag und Risiko sprechen. Wenig ertragreiche Lebensräume sind weniger gefährlich, da große Carnivoren, wenn überhaupt, nur in sehr geringer Dichte und nicht in großen Rudeln auftreten. Große, effizient und koordiniert in Rudeln jagende Carnivoren gibt es nur in Lebensräumen mit hoher Dichte von Huftieren. Solche Lebensräume eröffneten auch dem Menschen gute Chancen für ertragreiche Jagd. Es war dem frühen Menschen möglich, aus den Herden junge oder schwache Individuen zu erbeuten, beispielsweise die Phase des Gebärens bei Huftieren zur Überwältigung zu nutzen. Diese z.T. leichte Beute mußte aber gegen Hyänen und Löwen verteidigt werden, eine lebensgefährliche Aufgabe, an der bestimmt zahllose Jagdgruppen gescheitert sind, und die einen lange andauernden Selektionsdruck gebildet haben dürfte.

Es ist gut vorstellbar, daß der späte *Australopithecus* oder frühe *Homo* dazu überging, absichtlich und in genauer Kenntnis der Risiken in die gefährlichen, aber verlockenden Jagdgründe einzudringen.

Das erforderte eine ganze Reihe neuer bzw. weiter zu entwickelnder Qualitäten unserer fernen Vorfahren:

* Selbstvertrauen und Mut, bewußtes Eingehen hohen Risikos
* Kenntnis des Verhaltens der großen Raubtiere sowie der Lebens- und Jagdgewohnheiten der Rudeln, mit denen sie in Nahrungskonkurrenz traten
* Effiziente Waffen (Wurfgeschoße, Keulen, Speere, etc.)
* Verläßlichkeit und optimale Kooperation in der Gruppe bei Jagd und Verteidigung
* Vorausschauende Strategieplanung, Manöverkritik

Diese Herausforderungen waren sicher von Einfluß bei der Sprachentwicklung, da alle diese Qualitäten

lebensentscheidend waren. Mut war auch eine Voraussetzung zur Beherrschung des Feuers.

Die Überwindung der Gefahr (Erfolgreiche Abwehr gefährlicher Carnivoren) hat Freude, Siegesfeiern und enge persönliche Bindungen in der Gruppe mit sich gebracht.

Ernährung und Hirnentwicklung

Der deutsche Zoologe Josef Reichholf vertritt die These, daß die Hirnentwicklung abgekoppelt von Sprachentwicklung und anderen damit in Zusammenhang gesehenen Leistungen erfolgte und vor allem auf phospor- und kalziumreiche Nahrung zurückzuführen ist, die der späte *Australopithecus* oder frühe *Homo* als Aasesser erlangt hat. Die späteren hohen mentalen Leistungen seien aus Funktionswandel des Gehirns zu erklären. Dieser skurril anmutenden These hat Eike Winkler fundiert widersprochen. Die hier geäußerten Gedanken erlauben es aber, den vielleicht wahren Kern der Reichholf'schen These – daß Fleischnahrung mit reichem Gehalt an Fettsäuren, Phosphor und Kalzium die Hirnentwicklung fördern könnte – aufzugreifen und mit den bisherigen Theorien zu verbinden. Diese Verbindung besteht darin, daß wesentliche, neu zu entwickelnde Eigenschaften und Fertigkeiten erforderlich waren, um vermehrt in den Genuß dieser vorteilhaften Nahrung zu gelangen.

Vielleicht war eine häufige Situation das Zusammentreffen mit Carnivoren, wenn Menschen an einem Löwen- oder Hyänenkill die markhaltigen Knochen und Hirnschalen der Beutetiere aufbrachen. Die These, der Mensch sei Aasesser gewesen, erscheint mir nicht überzeugend. Dagegen spricht der allgemein und tief verankerte Ekel vor stinkendem Fleisch, sowie die Empfindlichkeit gegenüber entsprechenden Bakterientoxinen.

Ist Kunst spezifisch menschlich?

Kunst wird als eine spezifisch menschliche Errungenschaft angesehen, die sich in dreierlei Hinsicht von tierischen Leistungen unterscheide: Sie sei ohne praktische Bedeutung, diene dem ästhetischen Genuß und ist erlernt (nicht angeboren). Diese weit verbreitete Auffassung ist jedoch zu relativieren, denn es gibt auch zur Kunst Parallelen im Tierreich. Das beste Beispiel sind die Laubenvögel Neuguineas, deren Männchen aufwendige, kunstvolle Lauben bauen, mit denen sie paarungswillige Weibchen anlocken. Dazu schreibt Diamond (1994):

„Im Zuge der Evolution der Laubenvögel haben die weniger prachtvoll ausgestatteten Männchen also die Aufmerksamkeit der Weibchen von festen Bestandteilen ihres Körpers weg und auf künstlich zusammengetragene Verzierungen gelenkt. Während die sexuelle Selektion bei den meisten Arten Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen in der Körperdekoration hervorgebracht hat, entschied sie sich bei den Laubenvögeln dafür, männliche Ornamente getrennt vom Körper in den Mittelpunkt zu rücken. So gesehen haben die Laubenvögel durchaus etwas Menschliches. Denn auch wir werben selten um eine Frau (jedenfalls nicht gleich am Anfang), indem wir die Schönheit unserer nackten, ungeschmückten Körper zur Schau stellen. Statt dessen hüllen wir uns in bunte Kleidung, besprühen oder beschmieren uns mit Parfüm, Farbe oder Puder und steigern unsere Schönheit mit allem möglichen Schmuckwerk, von Juwelen bis hin zu Sportwagen... Nun wollen wir uns, im Licht des über die Laubenvögel Gesagten, noch einmal mit den drei Kriterien, die angeblich die Kunst des Menschen von allen tierischen Aktivitäten unterscheiden, befassen. Die jeweiligen Laubenstile sind ebenso wie unsere Kunststile erlernt und nicht angeboren, so daß kein Unterschied im Hinblick auf das dritte Kriterium besteht. Beim zweiten Kriterium, dem rein ästhetischen Genuß, ist eine Antwort unmöglich. Schließlich können wir Laubenvögel nicht danach fragen, ob ihnen ihre Kunst Genuß bereitet. Ich hege allerdings auch den Verdacht, daß viele Menschen, die das für sich bejahen, ein bißchen heucheln. Bleibt also nur das erste Kriterium: Oscar Wildes Bemerkung, Kunst sei im engen biologischen Sinne unnütz. Für die Kunst der Laubenvögel mit ihrer sexuellen Funktion trifft dies eindeutig nicht zu. Aber es ist auch absurd, so zu tun, als entbehre die Kunst des Menschen jeder biologischen Funktion. Vielmehr

ist sie uns auf verschiedene Weise im Daseinskampf und bei der Weitergabe unserer Gene nützlich.

Zum einen bringen Kunstwerke ihrem Besitzer oft direkten sexuellen Nutzen. Es ist ja nicht bloß ein Witz, daß manche Männer, die eine Frau verführen wollen, sie zum „gemeinsamen Aquarell-Anschauen“ zu sich nach Hause einladen. Tanz, Musik und Poesie bilden oft den Auftakt zu sexuellen Begegnungen.

Zum anderen, und das ist viel wichtiger, sind Kunstwerke ihrem Besitzer indirekt von Nutzen. Kunst ist ein sofortiger Statusanzeiger und öffnet den Weg zu Nahrungsquellen, Land und Sexualpartnern - in menschlichen nicht anders als in tierischen Gesellschaften. In der Tat gebührt den Laubenvögeln das Verdienst, entdeckt zu haben, daß Ornamente außerhalb des eigenen Körpers flexiblere Statussymbole darstellen als solche, die man sich erst wachsen lassen muß. Aber es war der Mensch, der dieses Prinzip so recht zur Entfaltung brachte. Cro-Magnons dekorierten ihre Körper mit Armreifen, Anhängern und Ocker. Dorfbewohner in Neuguinea schmücken sich noch heute mit Muscheln, Pelz und Federn von Paradiesvögeln. Neben diesen Kunstformen zur Selbstverzierung produzierten Cro-Magnons ebenso wie Neuguineer auch größere Kunstwerke (Schnitzereien und Gemälde) von Weltrang. In Neuguinea, das wissen wir, signalisiert Kunst Überlegenheit und Wohlstand, da Paradiesvögel schwer zu erlegen sind, die Anfertigung schöner Figuren Talent erfordert und sowohl Federn als auch Figuren sehr teuer sind, wenn man sie kauft. Für jede Eheschließung sind diese Statussymbole in Neuguinea eine Grundvoraussetzung: Bräute werden gekauft, und ein Teil des Brautpreises wird in Form kostbarer Kunstgegenstände entrichtet. Auch anderswo gilt Kunst oft als Zeichen von Talent, Geld oder beidem...

Ganze Gesellschaften lebten von der Anfertigung von Kunstgegenständen, die sie für Lebensmittel eintauschten... Die gleichen Prinzipien haben in der modernen Welt noch mehr an Geltung gewonnen. Wo wir unseren Status einst mit Federn im Haar oder einer Riesenvenusmuschel in der Hütte demonstrierten, tun wir das gleiche nun mit Diamanten am Körper oder einem Picasso an der Wand. Verkauften die Siasi?Insulaner geschnitzte Schalen für den Gegenwert von 20 Dollar, so baute sich Richard Strauss mit den Einnahmen aus seiner Oper Salome ein schönes Haus und verdiente mit dem Rosenkavalier ein Vermögen. Man liest heute immer öfter von Kunstwerken, die auf Auktionen für zig Millionen Dollar den Besitzer wechseln, und natürlich von Kunstraub. Kurzum, Kunst läßt sich gerade wegen ihrer Funktion als Signal für gute Gene und Wohlstand in noch mehr Gene und Wohlstand ummünzen.

Bislang habe ich meinen Blick nur auf den Nutzen der Kunst für den einzelnen gerichtet, aber sie wirkt darüber hinaus identitätstiftend für Gruppen. Menschen haben sich stets zu rivalisierenden Gruppen zusammengeschlossen, deren Bestand die Voraussetzung dafür war, daß sich ihre Mitglieder fortpflanzen konnten. Die Geschichte der Menschheit besteht weitgehend daraus, wie sich Gruppen gegenseitig umbrachten, in die Sklaverei zwangen oder vertrieben. Der Siegreiche nahm dem Unterlegenen das Land, manchmal auch die Frauen und damit die Gelegenheit zur Verbreitung seiner Gene. Der Gruppenzusammenhalt hing auch von einer eigenen Kultur ab - besonders der Sprache, Religion und Kunst (wozu auch Legenden und Tänze zählen). Deshalb spielte die Kunst eine wichtige Rolle für das Überleben der Gruppe... Vielleicht können wir jetzt die Frage beantworten, warum Kunst in der uns bekannten Form für den Menschen und kein anderes Tier charakteristisch ist. Wenn gefangene Schimpansen zeichnen, warum dann keine freilebenden? Ich schlage als Antwort vor, daß freilebende Schimpansen immer noch zuviel Zeit mit der Futtersuche und der Abwehr von Raubtieren und rivalisierenden Schimpansenhorden verbringen müssen. Hätten sie mehr Freizeit und die Mittel zur Herstellung von Farben, so würden sie auch malen. Der Beweis für meine Theorie sind wir ja selbst, mit unseren 98 Prozent Schimpansengenen.“

Ethnozentrismus

In vielen Kulturen ist die Bezeichnung der eigenen Gruppe mit dem Begriff „Mensch“ identisch, so bei

den Kiowa Indianern, den Tungusen, Lappen und den Eskimos (Innuit), sowie Bantu, Zulu, Massai u.a. Fremde werden nicht als gleichwertig angesehen, eher als Bedrohung. Griechen bezeichneten sie als „barbaroi“, was Stammler bedeutet, Russen sprechen von ihren Nachbarn als „nemtsi“, Stumme. (Winkler & Schweikhardt 1982).

Lästige Insekten werden mit den Namen der gering geschätzten Fremden belegt: Küchenschaben bezeichnet man in Deutschland gelegentlich als Russen, in Frankreich hingegen als les allemans.

Die Fähigkeit zum Genozid

Die Ambivalenz des menschlichen Verhaltens – altruistisch zu den Mitgliedern der Gruppe, mißtrauisch bis feindselig gegenüber Außenstehenden – kann bis zum Genozid ausarten. Dies ist die abgründige Dimension unseres Verhaltens.

Groß ist die Zahl von Genoziden in der Menschlichen Geschichte (siehe Diamond 1994). Markante Beispiele vor 1900 sind die Auslöschung indianischer Völker in Amerika durch Spanier und Amerikaner, die systematische Ausrottung von Aborigines und Tasmaniern durch die Australier. In den Jahren bis 1950 ist der Genozid der Naziära an Juden, Zigeunern, Polen und Russen in seiner Grausigkeit zwar unübertroffen, aber keineswegs der einzige Massenmord. Die systematische Vernichtung politischer Gegner in Rußland, von Armeniern in der Türkei, polnischer Offiziere durch die Russen dürfen in einer Aufzählung, selbst wenn sie keinen Anspruch auf Vollzähligkeit erhebt, nicht fehlen. Für den Zeitraum von 1950-1990 listet Diamond (a.a.O.) nicht weniger als 17 Beispiele von Genozid auf.

Die Motive, die hinter diesen Massenmorden stehen, sind vielfältig. Sie reichen von religiösem Fanatismus und Rassismus über Kampf um Territorium bis zu skrupelloser Aneignung von Bodenschätzen.

Organisierte Aggression ist vor allem dann möglich, wenn die „Anderen“ nicht als Mitmenschen, sondern als Feinde gesehen und die Feindbilder nach allen Regeln demagogischer Kunst unmenschlich, abstoßend und bedrohlich gezeichnet werden. Unter diesen Bedingungen kann „Begeisterung“ für den heldenhaften Einsatz der „Guten“ (das sind immer wir) gegen die Bösen, Ungläubigen, usw. geweckt werden (siehe Kapitel Ökologie und Ethologie). Es wäre daher wichtig, nicht das Trennende zum Kriterium der Bewertung zu machen, sondern das Verbindende.

Die Fähigkeit zum Genozid wurde auch bei unseren nächsten Verwandten nachgewiesen. Erst vor wenigen Jahren machte man die Beobachtung, daß eine wildlebende Schimpansensozietät im Laufe einiger Jahre die benachbarte Gruppe ausgerottet hat, indem einzelne Tiere überfallen und so grausam zugerichtet wurden, daß sie nicht überleben konnten.

Literatur

Diamond, Jared (1994): Der dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menschen. Fischer, Frankfurt.

Engeln, Henning, (1995): Der lange Weg zum Menschen. GEO Nr.1, 1995

Jablonka, Eva & Lamb, Marion J. (2005): Evolutions in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral and Symbolic Variation in the History of Life. MIT Press.

Kimura, Doreen, (1992): Weibliches und männliches Gehirn. Spektrum der Wissenschaft. Nov., S. 104-113.

Lorenz, Konrad (1963): Das sogenannte Böse – zur Naturgeschichte der Aggression. Borotha & Schoeler Verlag, Wien.

Lorenz, Konrad (1973): Die Rückseite des Spiegels. Piper Verlag, München.

Lorenz, Konrad (1978): Vergleichende Verhaltensforschung . Springer Verlag, Wien, New York.

Mayr, Ernst (1967): Artbegriff und Evolution. Parey Verlag, Hamburg und Berlin.

Mayr, Ernst: (1979): Evolution und die Vielfalt des Lebens. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg u. New York.

Osche, G.(1979): Kulturelle Evolution: Biologische Wurzeln, Vergleich ihrer Mechanismen mit denen des biologischen Evolutionsgeschehens. In: Freiburger Vorlesungen zur Biologie des Menschen. Quelle & Meyer, Heidelberg.

Winkler E.M. & Schweikhardt, J. (1982): Expedition Mensch. Streifzüge durch die Anthropologie. Ueberreuter Verlag, Wien.

ÖKOLOGIE UND ETHOLOGIE

Die Vernetzung zwischen Humanethologie und Humanökologie ist besonders stark, da erst das Verhalten des Menschen seine ökologische Dominanz ermöglicht hat.

Die vergleichende Verhaltensforschung oder Ethologie beruht auf der Einsicht, daß vielen Verhaltensweisen ein genetisches Programm zugrundeliegt, das in der Stammesentwicklung in gleicher Weise entstanden ist, wie körperliche Merkmale. Die vergleichende Betrachtung angeborener Instinktbewegungen kann über die Verwandtschaftsbeziehungen einer Art aufschlußreich sein und die vergleichende Anatomie ergänzen.

Obwohl die wesentlichen Erkenntnisse der Ethologie wissenschaftlich außer Zweifel stehen, werden sie bisweilen immer noch (meist von Laien) bestritten. Häufig trifft man die Meinung, es sei völlig falsch, den Menschen mit Tieren zu vergleichen und die Verhaltensforschung habe dazu beigetragen, das spezifisch Menschliche zu übersehen. Im Vorwort zum Buche „Vergleichende Verhaltensforschung“ von Konrad Lorenz – dem prominentesten Begründer der Vergleichenden Verhaltensforschung – schreibt Gerolf Steiner: „Genauso wie manche Historiker es ablehnen, aus der Geschichte Lehren für künftiges Handeln zu ziehen, hat man Konrad Lorenz schon vorgeworfen, er wolle leichtfertig auf den Menschen anwenden, was er an Enten und Gänsen erforscht habe. Solche Skeptiker kommen sich immer sehr weise vor; denn mit Recht können sie jedesmal darauf verweisen, daß nicht nur die Vergangenheit und die Zukunft in der Gesamtheit ihrer Faktorenkombination kaum zu vergleichen sind, sondern daß auch der Mensch gegenüber anderen Lebewesen viel Unvergleichbares bietet. Trotzdem ist das eine unfruchtbare Einstellung, der die weit bescheidenere des Verfassers vorzuziehen ist: Er hat nie behauptet, die Vergleichende Ethologie könne etwa den Menschen erklären. Aber er hat immer wieder versucht zu zeigen, daß es sinnvoll ist, diejenigen Wesensbereiche des Menschen zu erkennen, die er mit sehr vielen anderen Lebewesen, keinesfalls nur Enten und Gänsen!, gemeinsam hat. Es gibt zahlreiche Verhaltensweisen, die sicher hundertmal älter sind als das Menschengeschlecht, und von denen man erkannt hat, daß und welche Allgemeingültigkeit sie haben. Sie stecken auch noch in uns und bestimmen unser Handeln und schon unsere Erkenntnisfähigkeit mehr, als wir bislang geahnt haben, und mehr, als wir oft wahrhaben wollen. Auf diesem tiefreichenden Fundament steht dann der sehr zerbrechliche Oberbau des Humanen, um den wir heute und morgen mehr bangen müssen, als je zuvor. Wollen wir ihn schützen, müssen wir ihn erkannt haben; wollen wir ihn erkennen, müssen wir auch das kreatürliche Fundament kennen, das ihn trägt, eben das ur-alte Vor-Humane, das die Ethologie vergleichend erforscht.“

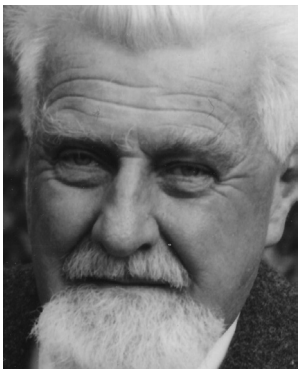

Abb. 4. 1. Konrad Lorenz, einer der Begründer der Vergleichenden Verhaltensforschung

Homologien und Analogien

Ebenso wie in der vergleichenden Morphologie (Gestaltlehre) unterscheidet man in der Ethologie zwischen Homologien und Analogien. „Die für die vergleichende Verhaltensforschung ausreichende Definition der Homologie ist einfach: Homolog sind Merkmale, deren Ähnlichkeit aus der gemeinsamen Abstammung von einer Ahnenform zu erklären ist.“(Lorenz 1978, S. 72) „Vergleichende Verhaltensforschung oder Ethologie wird dadurch möglich, daß es Bewegungsweisen gibt, deren stammesgeschichtliche Veränderlichkeit genau derjenigen von Organen entspricht und auf die damit der Begriff der Homologie anwendbar ist. Da alles Verhalten auf Funktionen stammesgeschichtlich gewordener Strukturen beruht, ist dies eigentlich selbstverständlich.“ (Lorenz 1978, S.82).

Eine Konvergenz oder Analogie hingegen ist eine Ähnlichkeit, die nicht aus der Verwandtschaft zu erklären ist, sondern als das Ergebnis einer gleichartigen Anpassung nicht näher verwandter Tiergruppen an einen Umweltfaktor. Beispiele sind Stromlinienform von Hochseeschwimmern, oder die Flügel der Schmetterlinge und der Fledermäuse. Das vielleicht eindrucksvollste Beispiel einer Analogie als Parallelentwicklung in zwei nicht verwandten Stämmen sind die Augen der Wirbeltiere und der Kopffüßer, die eine bis in viele Details reichende, verblüffende Ähnlichkeit aufweisen, die nur aus der Funktionsgleichheit erklärt werden kann. Auch im Bereich des

angeborenen Verhaltens gibt es Parallelentwicklungen (Analogien), die in verschiedenen Tiergruppen unabhängig voneinander aufgetreten sind und daher Rückschlüsse auf ihre arterhaltende Funktion erlauben. Wenn Konrad Lorenz etwa „moralanaloges“ Verhalten bei Graugänsen beschreibt, dann bringt er damit zum Ausdruck, daß es unabhängig von dem analogen Verhalten der Primaten entstanden ist und schärft damit das Verständnis für den arterhaltenden Wert dieses Verhaltens in den beiden Gruppen.

Instinktbewegungen oder erbkoordinierte Bewegungen bilden häufig, aber nicht immer mit einem angeborenen Auslösemechanismus (AAM) eine funktionelle Einheit. So lösen etwa bei vielen Vögeln oder Fischen männliche Merkmale bei artgleichen Männchen aggressives Verhalten aus. Mit Attrappenversuchen konnte gezeigt werden, daß dabei bestimmte Schlüsselreize eine besondere Rolle spielen. Beispielsweise wirkt ein Bündel roter Federn auf ein männliches Rotkehlchen viel stärker aggressionsauslösend als ein natürlich aussehendes Präparat eines Jungvogels mit noch nicht ausgefärbtem Gefieder. Ganz ähnliche Ergebnisse sind bei Fischen beschrieben worden.

Der Unterschnabel der Silbermöwe weist einen roten Punkt auf, der einen Schlüsselreiz für die Möwenjungen darstellt, indem er ihr Bettelverhalten nach Futter auslöst. Mit Attrappenversuchen konnte gezeigt werden, daß ein roter Fleck auf dem Unterschnabel im Vergleich mit anderen Farben die größte Wirkung hatte. Ein Schnabel ohne Fleck wies die geringste Wirkung auf.

In den frühen Dreißigerjahren erklärte man koordinierte Bewegungen mit der Reflextheorie. Ein Reflex, wie der in Abbildung dargestellte, läuft unwillkürlich, automatisch ab. Wird ein Muskel passiv gedehnt, wie z.B. der Oberschenkelmuskel beim Aufsprung, kommt es automatisch zu einer Kontraktion, die das Gewicht abfängt. Ein anderer bekannter Reflex, der Lidschluß-Reflex, schützt das Auge. Komplizierte Bewegungsabläufe wurden in der Frühzeit der Ethologie zunächst als „Kettenreflexe“ interpretiert.

Abb. 4. 2. Nikolaas Tinbergen. Nobelpreis 1973 gemeinsam mit Konrad Lorenz und Karl von Frisch

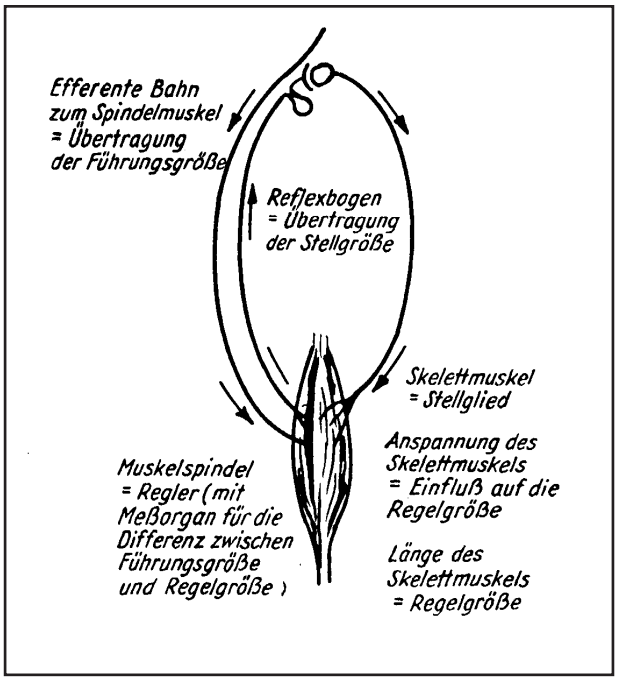

Abb. 4. 3. Reflexbogen

Es waren die genialen Experimente des deutschen Physiologen Erich von Holst, die bewiesen, daß komplexe Bewegungsabläufe von endogenen, im Zentralnervensystem produzierten Reizmustern gesteuert werden. Die Bereitschaft zur Ausführung einer bestimmten Instinktbewegung nimmt nach jedem Ablauf ab, es sind dann stärkere Reize zur Auslösung erforderlich. Die Reizschwelle nimmt zu. Wird hingegen diese Instinktbewegung eine Zeit lang nicht ausgelöst, kommt es zu einem „Triebstau“ und einem

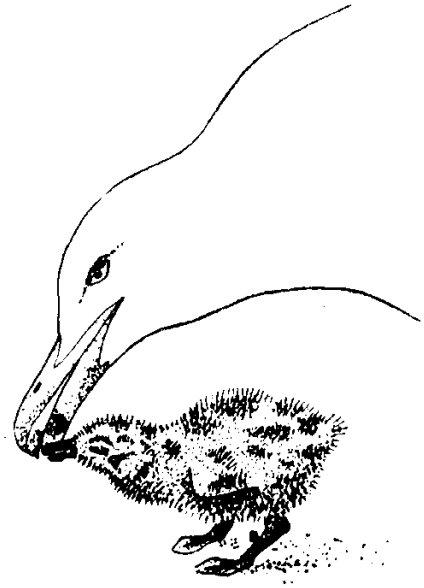

Abb. 4. 4. Silbermöwe mit Jungem., das die Bettelbewegungen auf den roten Fleck des unterschnabels der Mutter richtet. (aus Tinbergen)

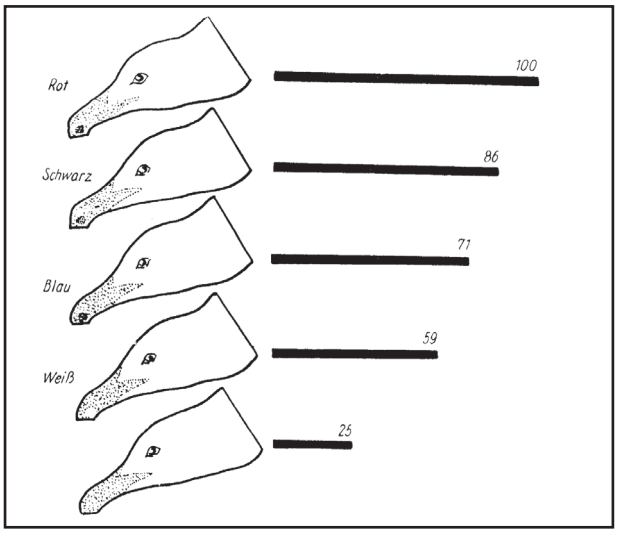

Abb. 4. 5. Ebene atrappen des Kopfes der Silbermöwe. Unterschnabelfleck in verschiedenen Farben (siehe nebenstehende Angabe) oder fehlend. Daneben die Häufigkeit des Zupickens erfahrungsloser Jungtiere gegen diese Atrappen (aus Tinbergen).

Absinken der Auslöserschwelle. Beispielsweise balzt ein Tauber unter normalen Lebensbedingungen nur einigermaßen attraktive Tauben an. Wird er längere Zeit allein gehalten, kann das Balzverhalten von Objekten ausgelöst werden, die einer Taube immer weniger ähnlich sind. Schließlich kann Triebstau so weit führen, daß eine Instinktbewegung „im Leerlauf“ ausgeführt wird (Leerlaufhandlung). Der Tauber balzt eine Ecke seines Käfigs an. Die hydraulischen Modelle waren erste Versuche, diese Beziehungen verdeutlichen.

Eine wesentliche Einsicht der Ethologie:

Ausleben von Instinkten bedeutet Lustgewinn, zum Unterdrücken ist hingegen Arbeit erforderlich. Das hat bereits Sigmund Freud erkannt.

Die innere Bereitschaft, eine auslösende Situation für eine Instinktbewegung aufzusuchen, wird als Trieb bezeichnet. Der Trieb führt zum Appetenzverhalten, das schließlich die Endhandlung zur Folge hat. Appetenzverhalten kann einfach sein, wie die Wendung eines Frosches zu seine Beute, bevor er nach ihr schnappt, oder

Abb. 4. 6. Erich von Holst

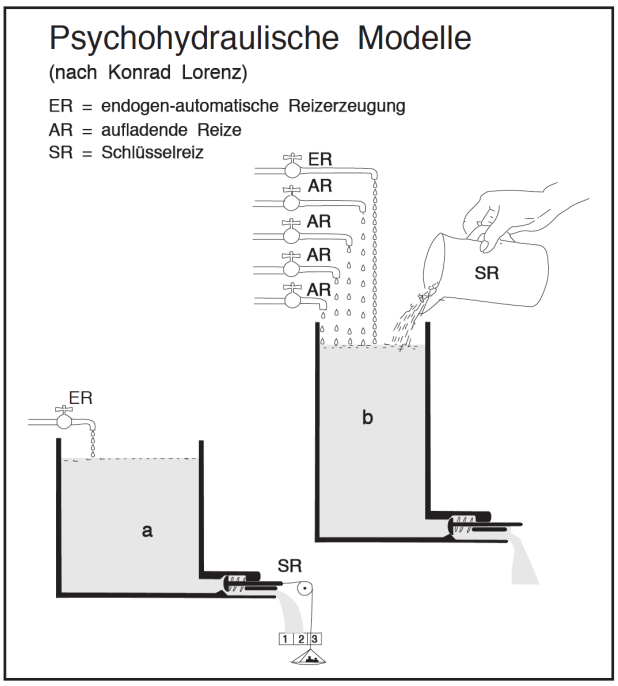

Abb. 4. 7. a: Das alte „psychohydraulische Modell. Der Hahn ER symbolisiert die endogene reizerzeugung. Der Schlüsselreiz SR wirkt auf das Ventil. In b sind zusätzliche aufladende reize AR dargestellt. Der Schlüsselreiz SR erhöht das Erregungspotential und bewirkt das Öffnen des Ventils durch inneren Druckanstieg (nach Lorenz)

auch sehr kompliziert, wie Vogelzüge oder Laichwanderungen von Fischen, um nur Beispiele aus dem Tierreich zu nennen. Beim Menschen könnten die vielfältigsten Verhaltensweisen und Aktivitäten als Appetenzverhalten bezeichnet werden, etwa diejenigen, die mit dem Streben nach Liebe, Macht, Rang oder kollektiver Begeisterung in Zusammenhang stehen.

Die Sonderstellung des Menschen

Thomas Henry Huxley, Zeitgenosse und Mitstreiter von Charles Darwin, schrieb im Jahre 1863: „Niemand ist dessen so sicher wie ich, daß, mag der Mensch von Tieren stammen oder nicht, er zuverlässig nicht eines derselben ist.“ Die Verhaltensforschung erhob zu Recht den Anspruch, Fragen von allgemeiner Gültigkeit beantworten zu können. Nicht nur in Hinblick auf ein besseres Verständnis biologischer Zusammenhänge, sondern auch in praktischen Fragen der menschlichen Gesellschaft. Hofer (1972) weist darauf hin, daß „die Sonderstellung des Menschen darauf beruht, daß er im Laufe seiner Evolution unter den bestimmenden Einfluß des Intellektes gerät, der seine vielfältige Wirkung ausüben kann, weil er eine Manipulierhand befehligt. Infolge der sprachlichen

Kommunikation kann der Mensch sein Wissen ohne direkte Beziehung zum Objekt weitergeben. Infolge seiner Fähigkeit zur schriftlichen Kommunikation kann er es auch speichern..."

Der Unterschied zwischen Mensch und den Tieren kommt in dem folgenden Paradox zum Ausdruck: Indem der Mensch weiß, daß er Tier ist, hört er auf, nur mehr Tier zu sein (Hegel).

Von Konrad Lorenz stammt der schöne Satz: „Das längst gesuchte Bindeglied zwischen den Affen und dem wahrhaft humanen Menschen... sind wir!" In China gibt es den Spruch: „Alles Tier ist im Menschen, aber nicht alles vom Menschen im Tier."

Charakteristisch für die kulturelle Sonderstellung des Menschen ist die Dimension von Symbolen (Jablonka & Lamb 2005).

Freßtrieb und Ernährung

Auch gut gefütterte Hauskatzen lauern und fangen Mäuse. Gänse, die nach der Fütterung an Land zu fressen aufgehört haben, beginnen zu grundeln, wenn man ihnen Futter ins seichte Wasser streut, denn das Ausleben dieser Triebhandlungen ist lustbetonter Selbstzweck. Ähnliches kann man selbst erleben, wenn man etwa beginnt, Nüsse aufzuknacken und zu essen. Auch wenn man keinen Hunger hat, fällt es schwer, damit aufzuhören. Wer hat nicht schon einer Hausfrau mißtraut, die beim Essen erklärt, sie habe keinen Hunger und außerdem bestreitet, in der Küche beim Kochen bereits ausgiebig genascht zu haben. Dies ist aber durchaus glaubwürdig, denn sie hat beim Herrichten der Speisen, beim Gemüseputzen etc., die auf die Nahrungsvorbereitung bezogenen Instinkte abreagiert. Die kleinen Kostproben haben gereicht, ein Gefühl der Sättigung zu erzeugen. Anders bei denen, die sich mit aufgestauten „Nahrungstrieben" zu Tisch setzen und beginnen, konzentrierte Nahrung in sich „hineinzuschaufeln". Bis ihr Freßtrieb abreagiert ist und sich ein Gefühl der Sättigung einstellt, haben sie ihren Magen bereits überladen. Das Gefühl der Sättigung wird einerseits von der Spannung der Magenwand, vor allem aber von einem höheren Zuckergehalt im Blut signalisiert. Da die Verdauung aber eine Zeit lang dazu braucht, den Blutzucker-Spiegel anzuheben, ist es gut, langsam und in kleinen Mengen zu essen, wie es ja auch die frühen Menschen als Sammler getan haben.

Im Zivilisationsmilieu kann so mancher natürliche Trieb unerwünschte Folgen haben: So besagt eine plausible These, daß Heißhunger auf Süßigkeiten Vitaminmangel signalisiert. Dieser Appetit wurde bei den frühen Menschen mit Früchten und Beeren gestillt und dem Mangel war abgeholfen. Der Zivilisationsmensch hingegen greift nach künstlichen Süßspeisen. Nun gilt aber Zucker als „Vitaminräuber", denn zu seiner Verdauung sind reichlich Vitamine erforderlich. Auf diese Weise gerät der Mensch heute in einen Teufelskreis der Fehlernährung. Zu der qualitativen Unterernährung kommt in den reichen Ländern noch die quantitative Überernährung. Bei unseren jagenden und sammelnden Vorfahren war es wichtig, bei reichlichem Nahrungsangebot ausgiebig zu essen und Körperfettdepots anlegen zu können. Die nächste magere Zeit kam mit Sicherheit bald.

Stimmungsübertragung und ihr biologischer Nutzen

Für das harmonische Zusammenleben sozialer Tiere ist es sinnvoll, daß manche Verhaltensweisen in der Gruppe einigermaßen koordiniert ablaufen. Es wäre z.B. nicht günstig, falls an einem Ort, der Nahrung bietet, einige Individuen essen, andere aber schlafen. Wenn die Gruppe eine Ortsveränderung vornehmen muß, wären einige Individien satt und müde, andere munter und hungrig. Zur Minimierung derartiger unnötiger Disharmonien dient die Stimmungsübertragung. Ein eindrucksvoller Versuch läßt sich mit Hühnerküken anstellen. Zunächst läßt man eine Gruppe von Küken hungern. Dann entfernt man eines der Küken von der Gruppe und setzt ihm reichlich Futter vor. Das Tier stillt nun seinen Hunger und hört dann auf zu fressen. Nun setzt man ein weiteres hungriges Tier dazu, das gierig zu fressen beginnt. Davon angeregt, beginnt das erste Küken wieder mit der Nahrungsaufnahme. Auch weitere dazugesetzte Tiere regen die Satten immer wieder zum Fressen an. Stimmungsübertragung ähnlicher Art kann man leicht auch an sich selbst beobachten. So mancher Vorsatz, abends nichts mehr zu essen, wurde zunichte, wenn etwa im TV eine Szene mit appetitanregender Nahrungsaufnahme vorkommt. Dann ist der sprichwörtliche Gang zum Kühlschrank kaum zu vermeiden.

Gähnen kann als Ausdrucksbewegung aufgefaßt werden, die Müdigkeit signalisiert. Gähnen ist ungemein

ansteckend und wirkt harmonisierend auf die Mitglieder einer Gruppe zur Einleitung einer Ruhepause.

Angeborene Ausdrucksbewegungen

Die Menschen verfügen über angeborene Ausdrucksbewegungen für verschiedene Arten des Sozialkontaktes wie Lächeln, Augengruß, Drohgebärden, Flirt, Verlegenheitsgesten, die international verstanden werden. Viele Ausdrucksbewegungen des Menschen sind angeboren. Das konnte mit Beobachtungen an blind-taubstummen Kindern nachgewiesen werden (Eibl-Eibesfeldt 1973).

Auch unauffällige und unbewußte Ausdrucksbewegungen des Menschen werden von Hunden oder anderen intelligenten Haustieren genau verstanden. Besonders eindrucksvoll ist die Geschichte eines Pferdes zu Beginn des 20. Jahrhunderts (P. Watzlawick 1976). Der „kluge Hans“ konnte komplizierte Rechnungen lösen und knifflige Fragen beantworten, indem er Klopfzeichen mit dem Huf gab. Sogar kritische Wissenschaftler waren tief beeindruckt und schlossen Beeinflussung bzw. Schwindel aus. Schließlich stellte sich aber doch heraus, daß das Pferd nicht Rechenaufgaben löste und Fragen beantwortete, sondern kleinste, von den Fragern unwillkürlich signalisierte Zeichen zu werten verstand.

Auch die Größe der Pupillen ist ein (unbewußtes) Signal. Die Pupillengröße hängt nicht nur von der Helligkeit ab, sondern auch von Gefühlen. Es konnte gezeigt werden, daß manche Taschenspieler und Zauberkünstler die Erfolge ihrer Tricks auf die Beobachtung plötzlicher Veränderungen der Pupillengröße gründen. Wird etwa diejenige Karte aufgeschlagen, die sich die Versuchsperson merken mußte, vergrößern sich meist ihre Pupillen (Watzlawick). Der moderne Mensch hat offenbar infolge Überbetonung der Wortsprache und des Intellekts die Fähigkeit, minutiöse Ausdrucksbewegungen seiner Mitmenschen zu verstehen, verkümmern lassen.

Sexualität

Die lange Phase kindlicher Abhängigkeit erfordert einen stabilen Familienverband. Die geschlechtliche Liebe hat beim Menschen über die Rolle der Fortpflanzung hinaus eine wichtige Funktion zur Paarbindung. Damit im Zusammenhang ist die Orgasmusfähigkeit der Frau zu sehen. Diese Paarbindungsfunktion der Sexualität kann sehr leicht zu unerwarteten Problemen führen. Wenn zwei Menschen, die zwar wissen, daß sie entweder nicht zueinander passen, oder daß ihre Lebensumstände eine dauerhafte Beziehung nicht erlauben, dennoch eine sexuelle Beziehung beginnen, kann sich bald das starke Gefühl einstellen, nicht mehr ohne einander leben zu können. Schmerzliche Beziehungsprobleme, wie wir sie heute häufig finden, sind dann die unvermeidliche Folge.

Rangordnung

Rangordnungen finden wir bei vielen Sozietäten höherer Wirbeltiere. Sie erfüllen verschiedene Funktionen. Meist haben ranghohe Individuen größere Chancen zur Fortpflanzung. Rangordnungen wirken auch aggressionsmindernd, indem klar gestellt ist, wer der Stärkere ist.

Beobachtungen an Schimpansen haben auch die Rolle ranghoher, erfahrener Individuen als Vorbild erwiesen. Aus einer Schimpansengruppe wurde das rangniedrigste Tier zunächst abseits der Gruppe dressiert, aus einem Automaten Bananen entnehmen zu können. Als man das trainierte Tier mit dem Automaten wiederum in die Sozietät zurückversetzte, holte es fleißig Bananen aus dem Automaten. Die anderen Schimpansen nahmen ihm die Früchte weg, lernten aber nicht, den Automaten selbst zu bedienen. Ganz anders war das Ergebnis, als man den ranghöchsten Schimpansen trainierte: In das Gehege zurückversetzt, holte er Bananen aus dem Automaten. Die übrigen Tiere schauten ihm aufmerksam zu, und innerhalb kürzester Zeit beherrschten alle die Kunst, zu Bananen zu kommen. Dieses Experiment weist überzeugend nach, daß in erster Linie von ranghöheren Individuen gelernt wird. Das Nachahmen erfolgreicher Vorbilder stellt die risikoärmste Form des Lernens dar. Autorität ist auch bei Lehrern eine unabdingbare Voraussetzung ihres didaktischen Erfolges.

Aggression

Ein wesentlicher biologischer Wert der Aggression liegt in der Sicherung eines ausreichenden Lebensraumes, indem Konkurrenten aus dem beanspruchten Territorium vertrieben werden. Man muß interspezifische (zwischenartliche) und intraspezifische (innerartliche) Aggression unterscheiden. In seinem Buch: „Das sogenannte Böse – zur Naturgeschichte

der Aggression“ beschreibt Konrad Lorenz die biologische Bedeutung der Aggression und betont die Wichtigkeit der Einsicht in die Wirkungsmechanismen, die aggressivem Verhalten – auch des Menschen – zugrundeliegen. Denn das Verständnis ihrer Ursachen ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, die Aggression unter die Kontrolle der verantwortlichen Vernunft zu bringen. Leugnen oder Verdrängen der Aggression hingegen ist kein Weg dazu. Wichtig ist die Tatsache, daß Aggression sich auch umorientieren (mit der Faust auf den Tisch, statt auf sein Gegenüber zu schlagen) oder anders abreagieren läßt. Leider wird Aggression allzu häufig auch auf Unschuldige und Schwächere umorientiert. Die Selbsterkenntnis, unter Aggressionsstau zu leiden, kann möglicherweise verhindern, in einem Mitmenschen einen Unmenschen zu sehen.

Begeisterung und soziale Verteidigung

„Was der Affe bei seiner sozialen Verteidigungsreaktion erlebt, wissen wir nicht, wohl aber, daß er ebenso selbstlos und heldenhaft sein Leben aufs Spiel setzt wie der begeisterte Mensch. An der echten stammesgeschichtlichen Homologie der schimpanslichen Hordenverteidigungsreaktion und der menschlichen Begeisterung ist nicht zu zweifeln, ja man kann sich recht gut vorstellen, wie eins aus dem anderen hervorgegangen ist. Auch bei uns sind ja die Werte, für deren Verteidigung wir uns begeistert einsetzen, primär sozialer Natur... Ich empfinde es nicht als ernüchternd, sondern als eine tiefernste Mahnung zur Selbstbesinnung, daß unser mutiges Eintreten für das, was uns das Höchste scheint, auf homologen Nervenbahnen verläuft wie die sozialen Verteidigungsreaktionen unserer anthropoiden Ahnen. Ein Mensch, der ihrer entbehrt, ist ein Instinktkrüppel, den ich nicht zum Freund haben möchte. Ein solcher aber, der sich von ihrer blinden Reflexhaftigkeit hinreißen läßt, ist eine Gefahr für die Menschheit, denn er ist ein leichtes Opfer für jene Demagogen, die den Menschen kampfauslösende Reizsituationen ebensogut vorzugaukeln verstehen wie wir Verhaltensphysiologen unseren Versuchstieren. Wenn mich beim Hören alter Lieder, oder gar von Marschmusik, ein heiliger Schauer überlaufen will, wehre ich der Verlockung, indem ich mir sage, daß auch die Schimpansen schon, wenn sie sich zum sozialen Angriff aufstacheln wollen, rhythmische Geräusche hervorbringen. Mitsingen heißt, dem Teufel den kleinen Finger reichen. Die Begeisterung ist ein echter, autonomer Instinkt des Menschen, wie etwa das Triumphgeschrei einer der Graugänse ist. Sie hat ihr eigenes Appetenzverhalten, ihre eigenen Auslösemechanismen und stellt, wie jedermann aus eigener Erfahrung weiß, ein so außerordentlich befriedigendes Erlebnis dar, daß seine verlockende Wirkung schier unwiderstehlich ist. Wie das Triumphgeschrei die soziale Struktur der Graugänse wesentlich beeinflußt, ja beherrscht, so bestimmt auch der Trieb zum begeisterten kämpferischen Einsatz weitgehend den gesellschaftlichen und politischen Aufbau der Menschheit. Diese ist nicht kampfbereit und aggressiv, weil sie in Parteien zerfällt, die sich feindlich gegenüberstehen, sondern sie ist in eben dieser Weise strukturiert, weil dies die Reizsituation darstellt, die für das Abreagieren sozialer Aggression erforderlich ist.“(Lorenz 1963 S.387 f). Dies erklärt auch die Begeisterung an Formen des Massensports, wie etwa an Fußball und die gelegentlich dabei vorkommenden, schrecklichen Ausschreitungen. Die besorgniserregenden nationalistischen Entwicklungen und Bürgerkriege der letzten Zeit bestätigen die Auffassung, daß die Begeisterung ein autonomer Instinkt ist, dessen Ausleben in hohem Maße verlockend ist und der von Demagogen leicht ausgelöst werden kann. Die wichtigste Gegenstrategie gegen anonyme Feindschaften ist es, die Neigung des Menschen zum Schließen persönlicher Freund-

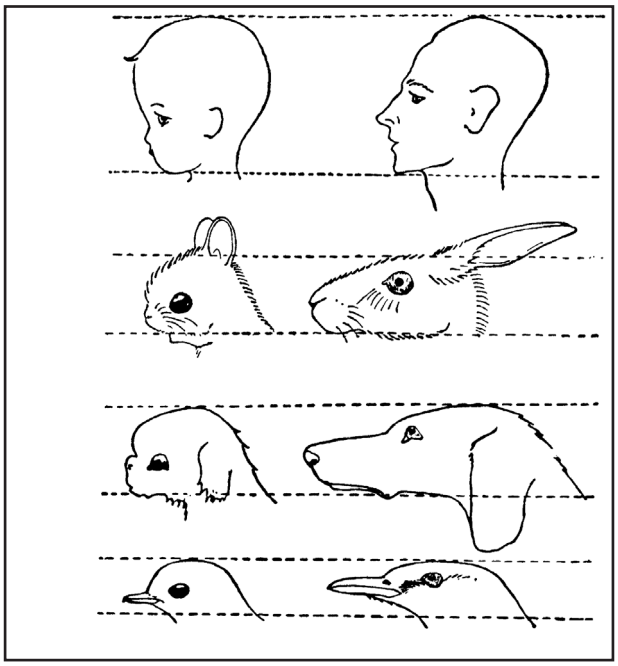

Abb. 4. 8. Das Kindchenschema nach Konrad Lorenz. Die „Kindchen“ links mit ihrem kurzen Geichtsschädel und verhältnismäßig großem Gehirnschädel wirken im Gegensatz zu den Erwachsenen der gleichen Art „herzig“. Sie dämpfen Aggressionen und lösen der Pflegetrieb aus.

schaften zu nützen. Statt große Summen in Rüstung und Militarisierung zu stecken, sollten verschiedene Formen der Begegnung organisiert werden, die vor allem jungen Menschen Gelegenheit bieten, Freundschaften mit Vertretern anderer Kulturen zu knüpfen.

Zur Vermeidung von Beschädigungskämpfen haben viele Tierarten ritualisierte Kommentkämpfe entwickelt bzw. Demutgebärden, die die Unterlegenheit signalisieren und den Aggressor besänftigen. Konrad Lorenz schrieb, daß ihm in diesem Zusammenhang ein neues Verständnis des Christuswortes aufgegangen ist: Wenn man Dich auf die rechte Wange schlägt, dann biete die linke! Nicht damit man Dich schlägt, sondern damit man Dich nicht schlägt.

Ebenfalls aggressionsdämpfend, bzw. liebevolle Fürsorge auslösend wirkt das „Kindchenschema“, welches die kindlichen Kopfproportionen wiedergibt.

Lorenz erlebte die fürsorgliche Körperpflege seitens seines zahmen Kolkraben. Der wuchtige Rabenschnabel erweckt nahe beim menschlichen Auge einen bedrohlichen Eindruck, ist aber völlig ungefährlich (Abb.). Im Jahre 1935 schrieb Konrad Lorenz: „Alle Wesen, denen die Natur Waffen gab, haben besondere Hemmungen, diese Waffen gegen Artgenossen rücksichtslos zu gebrauchen. Bei ihnen allen steht die Macht dieser Hemmung in geradem Verhältnis zu der Wirksamkeit ihrer Waffen. Bei allen, nur bei einem nicht! ... Die Waffen haben wir nicht von der Natur mitbekommen; wir haben sie in freier Tat geschaffen. Was wird uns leichter fallen: die Schaffung der Waffe oder die Schaffung des Verantwortlichkeitsgefühles, der Hemmung, ohne die unser Geschlecht an seiner eigenen Schöpfung zugrunde gehen kann? Auch die Hemmungen müssen wir in freier Tat schaffen ...“ (Lorenz 2003, S. 120).

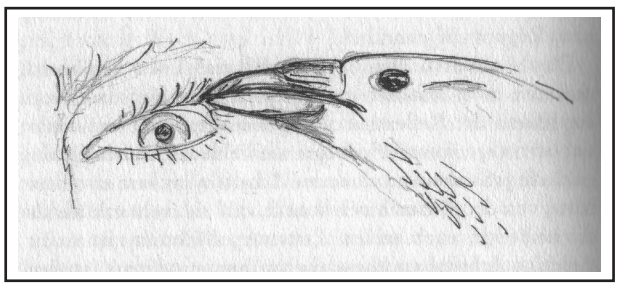

Abb. 4. 9. Zahmer Kolkrabe bei der sozialen Körperpflege. Zeichnung: K. Lorenz

Notwendige Lernvorgänge

Für die Humanökologie ist die Frage nach der Anpassungsfähigkeit des Menschen an äußere Lebensumstände von zentraler Bedeutung.

„Die Frage nach der phylogenetischen Programmiertheit von Erwerbungsvorgängen hat sich in vieler Hinsicht als wichtig erwiesen. Das Versäumnis von Erwerbungsvorgängen, die nach Art der Prägung nur zu bestimmten sensitiven Perioden der Ontogenese vor sich gehen können, kann die seelische Gesundheit von Tier und Mensch für immer beschädigen. Auch in kultureller Hinsicht ist die Unterscheidung von Angebornem und Erworbenem wesentlich. Auch der Mensch ist in seinem Verhalten nicht unbegrenzt durch Lernen modifizierbar und so manche angeborenen Programme bedeuten Menschenrechte.“(Lorenz 1978, S.9).

Das beginnt schon unmittelbar nach der Geburt. Das Neugeborene braucht zu seiner harmonischen Entwicklung den engen und dauernden Kontakt zu seiner Mutter. Die Amerikanerin Jean Liedloff hat die Kinderaufzucht bei Indianern studiert und die gut begründete These aufgestellt, daß das Tragen von Kindern Voraussetzung für deren harmonische Entwicklung und „Glücksfähigkeit“ auch im späteren Leben darstellt. Werden Kinder hingegen „weggelegt“, wie dies in der Zivilisation häufig vorkommt, können sie sich nicht normal entwickeln und leiden ihr Leben lang unter Unzufriedenheit, Vertrauensmangel, Liebesunfähigkeit und verdrängter Angst.

Die Forscher H. F. und M. K. Harlow haben an der Universität Wisconsin Versuche an Rhesusaffen angestellt, die auf dramatische Weise zeigen, daß Affenkinder, die nur mit Mutterattrappen aufgezogen wurden, irreversible psychische Schäden aufweisen.

Das alte Sprichwort: „Was Hänschen nicht lernt, lernt Hans nimmermehr!“ wird von auch von aktuellen Untersuchungen bestätigt, die aufzeigen, dass es in der Entwicklung „Fenster“ gibt, in denen normalerweise bestimmte Lernvorgänge ablaufen, die später schlecht oder garnicht nachgeholt werden können.

Fehlverhalten im Zivilisationsmilieu

Der Mensch als „Kleingruppenwesen“ ist im Zivilisationsmilieu in mancher Hinsicht überfordert:

„...die natürlichen Neigungen des Menschen sind gar nicht so schlecht. Der Mensch ist gar nicht so böse von Jugend auf, er ist nur nicht ganz gut genug für die Anforderungen des modernen Gesellschaftslebens. Schon die Vergrößerung der zu einer Sozietät gehörenden Individuenzahl muß zwei Wirkungen entfalten, die das Gleichgewicht zwischen den wichtigsten Instinkten der gegenseitigen Anziehung und Abstoßung, das heißt zwischen dem persönlichen Band und der inner-artlichen Aggression stören. Erstens ist es den persönlichen Bindungen abträglich, wenn ihrer zu viele werden. Es ist eine alte Sprichwortweisheit, daß man nur wenige wirklich gute Freunde haben kann. Das große Angebot an ‚Bekannten`, wie jede größere Gemeinschaft es zwangsläufig mit sich bringt, vermindert daher die Festigkeit der Einzelbindung. Zweitens bewirkt das enge Zusammendrängen vieler Individuen auf kleinem Raum eine Ermüdung aller sozialer Reaktionen. Jeder moderne Großstadtmensch, der mit sozialen Beziehungen und Verpflichtungen aller Art zwangsüberfüttert ist, kennt die beunruhigende Erscheinung, daß man sich über den Besuch eines Freundes, selbst wenn man ihn wirklich liebt und ihn lange nicht gesehen hat, nicht mehr ganz so freuen kann, wie man es erwarten sollte. Auch bemerkt man in sich eine deutliche Neigung zu knurriger Abwehr, wenn nach dem Abendessen noch das Telephon läutet. Vermehrte Bereitschaft zu aggressivem Verhalten ist eine kennzeichnende Folge des Zusammengepferchtseins (engl. crowding), wie die experimentierenden Soziologen schon seit langem wissen... Mit der höheren Entwicklung der Zivilisation werden alle Voraussetzungen für das richtige Funktionieren unserer natürlicher Neigungen zu sozialem Verhalten immer ungünstiger, während die Anforderungen, die an diese gestellt werden, immer größer werden. Wir sollen unseren „Nächsten“ so behandeln, als wäre er unser bester Freund, obwohl wir ihn vielleicht nie gesehen haben, ja, wir können mit Hilfe unserer Vernunft durchaus einsehen, daß wir verpflichtet sind, sogar unsere Feinde zu lieben, worauf wir auf Grund unserer natürlichen Neigungen nie verfallen wären. Alle Predigten der Askese, die davor warnen, den instinktmäßigen Antrieben der Instinkte die Zügel schießen zu lassen, die Lehre von der Erbsünde, die besagt, daß der Mensch böse von Jugend auf sei, sie alle haben den gleichen Wahrheitsgehalt: die Einsicht, daß der Mensch seinen ererbten Neigungen nicht blindlings folgen darf, sondern lernen muß, sie zu beherrschen und ihre Auswirkungen vorausschauend in verantwortlicher Selbstbefragung zu überprüfen.“ (Lorenz 1963) Allein schon dieser letzte Satz entkräftigt den häufigen Vorwurf, Ethologen würden aggressives Verhalten „entschuldigen“.

Die Bereitschaft zum Gehorsam - Das Milgram-Experiment

Der amerikanische Psychologe Stanley Milgram untersuchte in einem berühmt gewordenen Experiment in den Sechzigerjahren, wie Versuchspersonen dazu gebracht werden konnten, einer anderen Person schmerzhafte und gefährliche Elektroschocks zu verabreichen. Sie wußten dabei nicht, daß die Situation gestellt war und der „Schüler“, der den (fingierten) Schocks ausgesetzt war, zum Forscherteam gehörte und handelten aus ihrer Bereitschaft zum Gehorsam. Das Ergebnis war erschütternd, nicht nur für die Fachwelt. Im Einzelnen steckt viel mehr „Eichmann-Potential“, als gemeinhin angenommen wird. Milgram schreibt: „Die Kraft, die vom Moralgfühl des Individuums ausgeht, ist weit weniger wirksam, als gesellschaftliche Mythen uns glauben lassen möchten... Ein paar Änderungen in den Schlagzeilen der Zeitungen, die Einberufung zum Militär, Befehle von einem Mann mit Epauletten – und man bringt Menschen ohne große Schwierigkeiten dazu, zu töten... Moralische Faktoren lassen sich durch eine kalkulierte Umstrukturierung des informativen und sozialen Feldes relativ leicht beiseitedrängen.“

Die Macht der Gruppe

Der Psychologe Solomon Asch hat in einem interessanten Experiment gezeigt, daß Versuchspersonen unerwartet stark zu Konformismus neigen. Sie bringen es nicht fertig, zu ihrer eigenen Meinung zu stehen, wenn diese von der allgemeinen Meinung abweicht. Einer Gruppe von sieben bis neun Studenten wurden zwei Tafeln gezeigt. Auf einer befand sich ein Strich, auf der zweiten Tafel drei Striche. Die Aufgabe bestand nun darin, anzugeben, welcher Strich der zweiten Tafel gleich lang war wie jener auf der ersten Tafel. Da die Unterschiede deutlich waren, gab es keine Schwierigkeit, die richtige Antwort zu

finden. Alle Personen der Runde machten die gleiche Angabe. Der Versuch wurde mit einem zweiten Tafelpaar mit gleichem Ergebnis fortgesetzt. Beim dritten Durchgang wurde es dann interessant. Ohne daß er es wußte, war nur ein Teilnehmer die Versuchsperson. Die anderen gaben einhellig eine falsche Antwort. Der Versuch bestand darin, zu prüfen, ob die einzige Versuchsperson der Runde trotz falscher Gruppenaussage die richtige Angabe machte. Mehr als ein Drittel der Versuchspersonen unterwarfen sich dem falschen Urteil der Gruppe. Dieser Hang zum Konformismus kann auf verschiedenste Weise zur Meinungsmanipulation ausgenützt werden.

Das Stanford Gefängnis-Experiment

Die Ausschreitungen gegen Gefängnisinsassen in Abu Ghuraib im Irak während des dritten Golfkriegs sind ein guter Anlass, die Ergebnisse des psychologischen Experiments zu rekapitulieren, das der Psychologe Philip G. Zimbardo 1971 angestellt hat. Er beschreibt sein spektakuläres Experiment in groben Zügen folgendermaßen: „Was passiert, wenn man rechtschaffene Menschen an einen Ort des Bösen bringt? Siegt die Humanität über das Böse oder triumphiert das Böse? Dies sind einige der Fragen, die wir uns bei dieser spannenden Simulation des Gefängnislebens im Sommer 1971 an der Stanford Universität stellten. Wie wir bei der Untersuchung dieser Fragen vorgingen und was wir herausfanden, mag Sie erstaunen. Unsere für zwei Wochen geplante Untersuchung über die Psychologie der Haft musste aufgrund der Auswirkungen der Situation auf die teilnehmenden Studenten bereits nach sechs Tagen vorzeitig beendet werden. In nur wenigen Tagen wurden unsere Strafvollzugsbeamten zu Sadisten und unsere Gefangenen zeigten Anzeichen von Depressionen und extremem Stress.“ Nach Abbruch des Versuchs hat Zimbardo selbst zugegeben, dass er sich bereits nach wenigen Tagen mehr als Gefängnisdirektor und weniger als verantwortlicher akademischer Versuchsleiter verhalten hat. Demnach kann das Verhalten des Menschen sehr rasch und tiefgreifend von der äusseren Situation und der Rolle, die er einnimmt, verändert werden.

Überoptimale Attrappen

Vögel, denen man ein Ei aus dem Gelege entfernt und neben ein übergroßes künstliches Ei legt, rollen dieses zuerst ins Nest ein, obwohl diese überoptimale Attrappe das Niedersetzen und Bebrüten verhindert. Auch Menschen reagieren auf besonders große Früchte, leuchtende Farben und andere „Auslöser“ und fallen auf überoptimale Attrappen verschiedener Art herein.

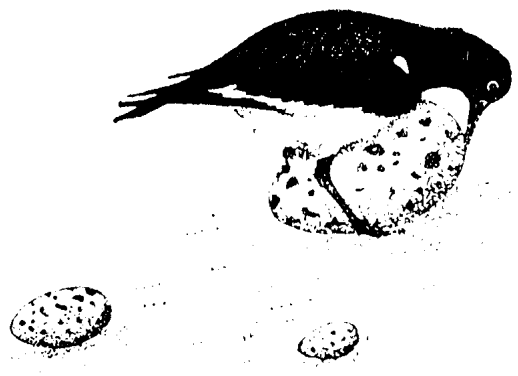

Abb. 4. 10. Der Austernfischer erliegt dem Reiz des übergroßen Eies, das er dem eigenen vorzieht. Nach Tinbergen.

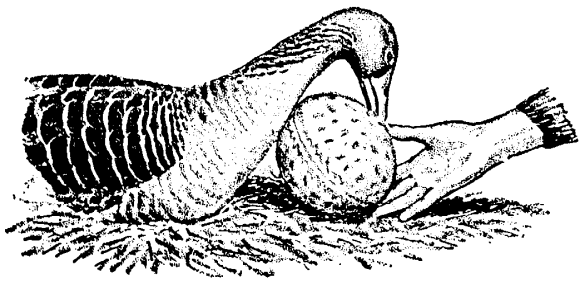

Abb. 4. 11. Graugans rollt übergroßes Kunstei ein. Nach Lorenz

Menschliches „Versagen“

In seinem Buch: „Denken, Lernen, Vergessen“ beschreibt Frederic Vester Denkblockaden als Folge von Streß. Plötzlicher Schreck bewirkt die Ausschüttung von Streßhormonen, die den Menschen zu Kampf bzw. Flucht konditionieren. Gleichzeitig ist aber das Denken weitgehend ausgeschaltet. Eine alltägliche Situation: Der Lehrer ruft einen unaufmerksamen Schüler auf und stellt ihm eine Frage. Der Schüler erschrickt, die Streßhormone blockieren das Denken. Nachdem er die schlechte Note erhalten und sich sein Schreck einigermaßen gelegt hat, ist dem Schüler nicht begreiflich, daß er die (einfache) Frage des Lehrers nicht beantworten konnte. Denkblockaden dieser Art sind auch in anderen Situationen zu

erwarten, etwa bei großen Unfällen in Industrieanlagen. Wenn beispielsweise in einem Atomreaktor die Alarmsirenen heulen und Dutzende Signallampen blinken, ist jede Bedienungsmannschaft überfordert, von der man fehlerfreie Eingriffe in hochkomplexe Anlagen erwartet. Untersuchungsausschüsse, die Unfälle analysieren, tun sich hinterher leicht, Fehler zu finden, „menschliches Versagen“ zu konstatieren und Schuld zuzuweisen. Der Soziologe Charles Perrow beschreibt dies detailliert anhand einiger Beispiele aus der Chemie- und Atomindustrie. Er stellt fest, daß der Mensch in hochkomplizierten Anlagen dieser Art prinzipiell überfordert ist und Katastrophen unvermeidlich auftreten müssen.

Das Ausschalten des Menschen und die totale Abhängigkeit von Computern ist aber auch keine Lösung, denn es sind Fälle möglich, die das Eingreifen des Menschen in einen Unfallablauf notwendig machen. Ein offenbar unlösbares Dilemma: ”It is impossible to make things foolproof because fools are so ingenious!”

Das Urvertrauen und sein Mißbrauch heute

Menschen, die in einer normalen Familie aufgewachsen sind und die elterliche Fürsorge erlebt haben, stehen den maßgebenden Persönlichkeiten und Institutionen in der Gesellschaft positiv und vertrauensvoll gegenüber. Sie gehen davon aus, daß etwa die Politiker alle möglichen Folgen ihrer Entscheidungen kennen und nach reiflicher Überlegung zum allgemeinen Vorteil handeln. Daß dieses Urvertrauen heute in der Regel schmählich mißbraucht wird, muß wohl nicht besonders hervorgehoben werden.

Führungsqualitäten

Auch der Fischschwarm kennt das Gesetz der Bestimmung der Gesamthandlung durch die Majorität. Konrad Lorenz berichtet dies vom Übergang festgeschlossener Fischschwärme in gerichtete Bewegung. „Einige oder auch viele Individuen, die sich anschicken, in bestimmter Richtung davonzuschwimmen, merken bald, daß andere zurückbleiben und machen sofort kehrt, um sich zum Rest der Schar zurückzuwenden. Dieses Sich-Richten nach anderen, diese Rücksichtnahme auf anders Gestimmte, hängt von der Funktion der am höchsten integrierten Hirnteile dieser Fische ab. Wenn man einem solchen Tier aber diese Teile des Vorderhirns zerstört – was seine Lebensfähigkeit, seinen Appetit usw. in keiner Weise herabsetzt –, so kümmert es sich nicht mehr darum, ob seine Genossen mitschwimmen oder nicht, und schwimmt stur und scheinbar ‚entschlossen‘ seine eigene Bahn. Wahrhaft erschütternd aber ist die Reaktion der Schwarmmitglieder auf dieses grundsätzlich asoziale Verhalten: Weit davon entfernt, sich nicht um den Außenseiter zu kümmern, schwimmen sie ihm sofort getreu auf allen seinen Wegen nach. Der Großhirnlose Fisch ist eben durch seinen Defekt zum Anführer geworden!“

Unbeirrtes, zielstrebiges Handeln ist beim Menschen eine wichtige Führungsqualität. Entschlossenheit kann jedoch zwei verschiedene Ursachen haben. Entweder ein außergewöhnliches, souveränes Verständnis der Lage und verantwortungsvolles Durchdenken aller Eventualitäten, das wäre dann eine positive Eigenschaft, oder aber ein unterdurchschnittliches Maß an „Durchblick“, gepaart mit Skrupellosigkeit. Leider werden diese letzteren Eigenschaften nicht selten als Anführerqualität mißgedeutet. Es ist eine fatale Parallele zum enthirnten Fisch zu erkennen. An Personen, die Führungspositionen bekleiden, sind daher in erster Linie moralische Ansprüche zu stellen. Ein Dilemma besteht darin, daß Menschen, die auf Grund ihrer Kenntnisse und moralischen Qualitäten besser für Spitzenfunktionen geeignet wären, sich davor scheuen, weil sie wissen, daß sie dann vor Entscheidungen gestellt würden, die ihnen wegen ihrer differenzierten Betrachtungsweise schwer fallen – im Gegensatz zu den meisten Karrieristen, denen man nicht allzu viel Skrupelhaftigkeit vorwerfen kann.

Eine interessante Regelung hatten die Sioux entwickelt: Ihre Häuptlinge wurden jeweils vom Rat der alten Frauen bestimmt. Tom Lablanc, von dem die Mitteilung darüber stammt, sagte weiters: „Give the power back to the grandma’s!“„...Grandma’s think quite different than grandpa’s.“

Imponiergehabe

Imponiergehabe spielt im menschlichen Leben eine große Rolle. Ein Wesen, das darauf angelegt ist, in Hierarchien zu leben, ist bestrebt, eine möglichst hohe und angesehene Position in der Sozietät einzunehmen. Die Ranghöhe ist häufig mit äußeren Symbolen verbunden. Im modernen Geschäftsleben gilt nicht selten die Marke des Dienstautos als ein allgemein verstandenes Zeichen des Erfolges. Es wird geradezu als rufschädigend empfunden, sich kein teures Auto

für die Direktoren leisten zu können, denn dann würde die eigene Firma gegenüber der Konkurrenz armselig erscheinen. In den unteren Bereichen der Hierarchie herrscht ein zähes Ringen um prestigebehaftete Automarken. Vernunft oder Bescheidenheit wäre ein Zeichen von Unfähigkeit. In der Armee der Sowjetunion war es unter ranghohen Offizieren üblich, sich Schirmkappen anfertigen zu lassen, die einen geringfügig größeren oberen Durchmesser hatten als die ihrer Kollegen. Im Laufe der Zeit führte dieses Imponiergehabe zu grotesken Auswüchsen gegenüber der Norm und respekteinflößende Größe kippte ins Lächerliche.

In einem burgenländischen Straßendorf begannen zwei Ortsbewohner ihre aneinandergrenzenden Häuser zu renovieren. Der eine baute sein Haus etwas höher, was den anderen dazu veranlaßte, seinen Dachstuhl nochmals abzutragen und zwei Ziegelscharen aufzumauern, damit sein Haus das höhere blieb. Diese Form der „Großmannssucht“ führt bis hin zu Wolkenkratzern.

Auch Titelsucht kann als Ausdruck von Rangstreben und hierarchischer Anpassung verstanden werden.

Literatur

Asch, S. E. (1955): Opinions and social pressure. Scientific American 193: 31-35, Nov.

Eibl Eibesfeldt, I. (1973): Der vorprogrammierte Mensch. Das Ererbte als bestimmender Faktor im menschlichen Verhalten. Molden Verl., Wien.

Haney, C., Banks, W. C., and Zimbardo, P. G. (1973). Study of prisoners and guards in a simulated prison (Naval Research Reviews 9 (1-17)). Washington, DC: Office of Naval Research.

Harlow H. F. & Harlow M. K. (1962): Social deprivation in Monkeys. Scientific American 207, S. 137-146.

Hofer, H. & Altner, G. (1972): Die Sonderstellung des Menschen. Naturwissenschaftliche und geisteswissenschaftliche Aspekte. G. Fischer, Stuttgart.

Jablonka, Eva & Lamb, Marion J. (2005): Evolutions in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral and Symbolic Variation in the History of Life. MIT Press.

Liedloff, Jean (1981): Auf der Suche nach dem verlorenen Glück. – Gegen die Zerstörung unserer Glücksfähigkeit in der frühen Kindheit. Beck, München.

Lorenz, K. (1963): Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression. Borotha Schoeler Verl., Wien.

Lorenz, K. (1978) Vergleichende Verhaltensforschung. Springer Verlag, Wien, New York.

Lorenz, K. (1983): Der Abbau des Menschlichen. Piper Verlag, München.

Lorenz, K. (2003): Eigentlich wollte ich Wildgans werden. Aus meinem Leben. Mit Beiträgen von I. Eibl-Eibesfeldt und W. Schleidt

Lötsch, B. und Weish, P. (2003): Fressen und gefressen werden. Ein Lehrerbuch zum gleichnamigen Film von Bert Haanstra. Facultas Verlag, Wien.

Milgram, S. (1974): Das Milgram-Experiment. Zur Gehorsamsbereischaft gegenüber Autorität. Rowohlt, Hamburg.

Perrow, C. (1987): Normale Katastrophen. – Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Campus Verlag.

Tinbergen, N. (1964): Instinktlehre. Vergleichende Erforschung angeborenen Verhaltens. Parey Verl., Berlin.

Watzlawick, P.(1976): Wie wirklich ist die Wirklichkeit? 19. Aufl. 1991. Piper Verl., München.

Zimbardo, P. G. (1972). Pathology of imprisonment. Society, 6, 4, 6, 8.

DIE ÖKOLOGISCHE UND ZIVILISATORISCHE DOMINANZ DES MENSCHEN

– von den lokalen zu den globalen Grenzen des Wachstums

Die Umweltbeziehungen des Menschen haben sich im Laufe der kulturellen Evolution sehr rasch und tiefgreifend gewandelt (Werkzeuggebrauch, Feuer, Kulturpflanzen, Haustiere).

Kulturelle Errungenschaften erlaubten eine „ökologische Emanzipation“, d.h. Verringerung der Abhängigkeit von Umweltfaktoren wie Temperatur, Licht, Wasser oder Raubfeinden.

Aus der ökologischen Emanzipation wurde „ökologische Dominanz“, eine Vorherrschaft, die bei Erreichen höherer Bevölkerungsdichten folgenschwere Schäden der Biosphäre bewirkt. Bereits vor vielen Jahrtausenden haben Menschen die lokalen Ressourcen übernutzt – etwa jagbares Wild, Wald, Boden – was wiederum entscheidend auf die kulturelle Entwicklung zurückgewirkt hat (Beispiele im Kapitel Landwirtschft).

Zur Einleitung dieses Kapitels eignet sich ein längeres Zitat aus einem Buch, das 1973 in den USA von dem bekannten Biologenehepaar Paul und Anne Ehrlich gemeinsam mit John P. Holdren, einem Physiker, unter dem Titel „Human Ecology“ verfaßt wurde: „In den paar tausend Jahren, in denen der Mensch auf diesem Planeten die Oberhand gewonnen hat, hat er gelernt, seine Umwelt zu modifizieren und auszubeuten: Er rodet die Wälder, er sät ihm genehme Pflanzen, er treibt Bergbau und baut Dämme. Er domestiziert Tiere und züchtet Tiere und Pflanzen, die seinen Bedürfnissen entsprechen. Er erhöht die Getreideernten, den Fischfang und zieht Nutzen aus den natürlichen Systemen unseres Planeten. Trotzdem kann der Mensch im letzten Drittel des 20. Jahrhunderts nicht behaupten, daß er das System unserer Umwelt, von dem er abhängig ist, verstanden, oder gar unter Kontrolle hat. Dies ist die grundlegende Wahrheit in der Beziehung zwischen Mensch und Umwelt heutzutage: Der Mensch ist immer noch ein Teil der Natur und nicht ihr Meister. Er nutzt 40% der festen Oberfläche der Erde, er hat die Landvegetation auf ein Drittel verringert, er hat mehr Macht und mehr Gewalt über das natürliche System als jeder andere Einfluß vor ihm. Aber Macht und Gewalt bedeutet nicht Kontrolle oder Beherrschung.“... „Unser Wissen ist unvollständig. Dennoch scheint heute festzustehen, daß die Fähigkeit von Ökosystemen, trotz unabweisbarer Änderungen der Umwelt weiterzubestehen und ihre Funktionen auszuüben, zu der Komplexität dieser Ökosysteme in Beziehung steht. Je mehr Arten gedeihen und je mehr Arten teilhaben an dem Fluß der Energie durch das Ökosystem, umso stabiler scheint ein solches System zu sein. Mit anderen Worten: Umso weniger ist es wahrscheinlich, daß relativ kleine Änderungen der Bedingungen relativ große Folgen für das Ökosystem haben. Der Mensch ist, spätestens seit er zum Ackerbau überging, ein Feind komplexer Ökosysteme geworden. Landwirtschaft besteht ja darin, komplexe natürliche Ökosysteme durch einfache künstliche Systeme, die auf wenigen Stämmen hochproduktiver Kulturen basieren, zu ersetzen. Diese Anbauflächen bedürfen in der Regel dauernder Wartung und dauernder Zufuhr von Energie (in der Form von Kultivierung, von Düngern, Pestiziden usw.), um den Zusammenbruch zu verhindern, der aufgrund ihrer biologischen Einfachheit unweigerlich kommen müßte. Dennoch ist es unwahrscheinlich, daß auch bei größter Anstrengung dieser Zusammenbruch ohne weitere Hilfe aufgehalten werden kann. Viele Ökologen halten es heute für ungeheuer wichtig, daß gleichzeitig mit der intensiven Nutzung des festen Landes und in zunehmendem Maße auch der Ozeane durch den Menschen die Anstrengungen unternommen werden zur Erhaltung ausgedehnter, kaum genutzter natürlicher Gemeinschaften, die als Pufferzonen und als Reservoire der Artenmannigfaltigkeit dienen.

Die zentrale Frage, von der aus betrachtet viele andere Probleme nur als Symptome erscheinen, ist diese: Der Mensch verringert systematisch die Fähigkeit der natürlichen Umwelt, mit den eigenen Abfällen fertig zu werden und die Möglichkeit zum Stoffkreislauf in dieser Umwelt, während andererseits die wachsende menschliche Bevölkerung und ihr steigender Einfluß gleichzeitig immer höhere Ansprüche an diese natürlichen Vorgänge stellt. Maisfelder ersetzen Wälder, riesige Monokulturen hochproduzierender Stämme ersetzen ein breites Spektrum der traditionellen Pflanzenvarietäten. Dieser vereinfachende Effekt der

Landwirtschaft wird verstärkt durch die Ausdehnung der Städte, durch Autobahnsysteme, durch das Freisetzen toxischer Chemikalien durch die Industrie. Viele Pflanzen- und Tierarten werden dezimiert und ausgerottet durch absichtliche oder unabsichtliche Vergiftung, durch zu intensive Landwirtschaft und vor allem durch die Zerstörung ihrer Lebensräume.

Dies sind nicht irgendwelche Verluste, die jemand beklagt, der die Natur liebt, sie repräsentieren vielmehr gefährliche und irreversible Eingriffe in die natürlichen Systeme, von denen die Tragfähigkeit dieses Planeten für menschliche Wesen abhängig ist. Ökologie ist keine Weltanschauung, sondern eine naturwissenschaftliche Disziplin, deren Praktiker versuchen, die komplexen Beziehungen zwischen den Organismen und ihrer Umwelt zu dechiffrieren. Langsam und beschwerlich zwar, aber unaufhörlich, stellen die Ökologen wissenschaftliche Substanz für das Argument der Naturschützer bereit: Daß man nicht leichtherzig eine Population oder Art ausrotten darf, daß des Menschen Schicksal unauflöslich mit der Natur verknüpft ist, daß alle Menschen, auch die Milliarden, die niemals einen Fuß in echte Wildnis gesetzt haben, ungenutztes Land brauchen.“ Soweit das ausführliche Zitat.

Ebenen der ökologischen Betrachtung:

Die Betrachtung auf der Ebene der Autökologie befaßt sich mit den Umweltbezügen des Einzelindividuums einer Art. Man unterscheidet im wesentlichen abiotische und biotische Umweltfaktoren.

Die Betrachtung auf der Ebene der Demökologie befaßt sich mit Populationen (homotypischen, d.h. einartigen Organismenkollektiven).

Die Betrachtung auf der Ebene der Synökologie schließlich widmet sich Lebensgemeinschaften, die naturgemäß aus mehreren bzw. vielen Arten bestehen (heterotypische Organismenkollektive).

Bevor wir uns den verschiedenen Formen der Eingriffe in Ökosysteme zuwenden, wollen wir als wichtigen autökologischen Faktor beispielhaft die Umgebungstemperatur behandeln, sowie einige Wege der ökologischen Emanzipation des Menschen von diesem einst die Verbreitung der Art begrenzenden abiotischen Umweltfaktor ansprechen.

Einfluß der Umgebungstemperatur auf den Stoffwechsel bei Warmblütern.

Homoiothermie, „Warmblütigkeit“, wie sie bei Vögeln und Säugern entwickelt ist, bringt biologische Vorteile mit sich, vor allem auf hohem Leistungsniveau eingespielte Enzymsysteme, die unter den vielfältigsten Umweltbedingungen die Aufrechterhaltung der Körperfunktionen ermöglichen. Voraussetzung der Homoiothermie sind einerseits ein vergleichsweise hohes Maß der Wärmebildung und andererseits Mechanismen der Wärmeregulation.

Mechanismen der Wärmebildung: Normalerweise reicht die Stoffwechselwärme, die „Abwärme“ der Organe – insbesondere der Leber, aber auch des Gehirns oder der Muskulatur – aus. Wärmebildung ist dem Volumen proportional, Wärmeverlust an die Umgebung hingegen der Oberfläche. Verdoppelung der Größe eines Körpers bedeutet 8-faches Volumen, aber nur 4-fache Oberfläche. Daher haben kleine Warmblüter infolge ihrer relativ großen Oberfläche vorwiegend mit dem Problem der Abkühlung, große dagegen mit dem Problem der Übererwärmung zu kämpfen. Beispiel: Haarlosigkeit großer Säuger. Auch die Bergmann`sche Regel, wonach Formen von Warmblütern in kühleren Klimaten größer sind als ihre Verwandten in warmen Zonen, ist in Zusammenhang mit der Wärmeregulation zu sehen.

Die Thermoneutralitäts-Zone (TNZ, Abb) ist der Bereich des thermischen Gleichgewichts. Der Stoffwechsel im Ruhezustand weist ein Minimum auf, das dem „Grundumsatz“ entspricht. Tiefere Umgebungstemperaturen erfordern eine Zunahme der Wärmebildung. Die Qualität der Wärmeisolation, aber auch das Verhältnis der Oberfläche zum Volumen bestimmen die Steilheit dieses Kurvenabschnittes. Aber auch oberhalb der TNZ ist eine Zunahme der Wärmebildung infolge des Stoffwechselaufwandes für die Thermoregulation zu erkennen. Haarlosigkeit ist in diesem Bereich von Vorteil, aber anderseits besteht ihretwegen ein nur enger Bereich angenehmer Umgebungstemperatur. Die TNZ des Menschen liegt bei etwa 27 °C, er ist auch daran als Tropenwesen zu erkennen.

Bei Eisbären oder Moschusochsen liegt die Thermoneutralitätszone bei -50 °C. Ursache ist nicht aus-

Wärmeregulation und Thermoneutralitätszone

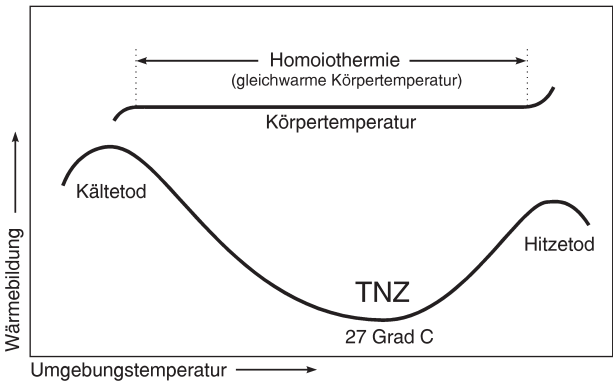

Abb. 5. 1.

schließlich die gute Wärmeisolation des Fells, es liegen auch physiologische Anpassungen vor.

Die Regelgrenze des erwachsenen Menschen liegt bei 0 °C, beim Säugling zwischen 20 und 23 °C. Langfristige Anpassungen bezeichnet man als Temperaturadaption oder Akklimatisation.

Mechanismen der Temperaturregulation: Zusätzliche Wärmebildung durch Kältezittern (isometrische Kontraktionen), Gänsehaut als (funktionslos gewordenes) Zeichen der Aufrichtung der Körperbehaarung.

Regulation des peripheren Blutstroms (Beispiel: Bei kurzer Kälteexposition und Unterkühlung tritt Schmerz in den Ohren auf, nach einiger Zeit hört der Schmerz auf, da die Durchblutung stark zugenommen hat. Betritt man dann einen geheizten Raum, so treten infolge der starken Durchblutung heiße, gerötete Ohren auf). Starke periphere Durchblutung kann über Aktivierung von Anostomosen erfolgen, das sind dickere Gefäße, parallel zum Kapillarsystem.

Hecheln bei Hunden dient der Wärmeabgabe durch Verdunstung im Bereich der Mundschleimhäute. Da nur reines Wasser verdunstet, führt Hecheln im Gegensatz zum Schwitzen nicht zu Elektrolytverlusten. Schwitzen bedeutet hingegen Salzverlust.

In feuchtigkeitsgesättigter Luft liegt daher die Grenze der Wärmeregulation bei einer Umgebungstemperatur, die gleich hoch liegt wie die Körpertemperatur, denn Verdunstungskälte scheidet dann als Mechanismus der Wärmeabfuhr aus. Die Abstrahlung von Wärme ist in eine Umgebung mit gleichhoher Temperatur nicht möglich, oder genauer gesagt, die abgestrahlte Wärme wird von der eingestrahlten kompensiert.

Die geringe Körpergröße (relativ große Oberfläche zur Wärmeabgabe) bei den Pygmäen ist als Anpassung an den Lebensraum Tropischer Regenwald mit hoher Luftfeuchtigkeit zu verstehen.

Schon bei Zunahme der Körpertemperatur um wenige Grade versagen die Körperfunktionen, und unter Krämpfen tritt der Hitzetod ein.

Eine Parallele des geringen KT-Spielraumes nach oben findet sich bei Reptilien: Die Meerechsen von Galapagos suchen ihre Nahrung unter Wasser und legen sich danach flach in die Sonne. Ist ihre normale Körpertemperatur erreicht, verändern sie ihre Körperhaltung so, daß sie der Sonne eine möglichst geringe Oberfläche darbieten. Hindert man sie daran, tritt in kurzer Zeit Überwärmung und der Hitzetod ein.

Langfristig ist beim Menschen in geringem Ausmaß Akklimatisation an Kälte und Hitze möglich. Kälte-Akklimatisation findet sich weniger in Polargebieten, wo mit Hilfe von Kleidung, Behausung ein warmes Mikroklima hergestellt wird, sondern bei Völkern ohne leistungsfähige, isolierende Bekleidung, wie bei den Ureinwohnern Feuerlands oder Australiens, die bei Umgebungstemperaturen von 4 °C fast die ganze Nacht unbekleidet schlafend verbringen konnten.

Akklimatisation an Kälte ist erkennbar an abgesenkter Rektaltemperatur, tiefer Temperatur der Haut sowie der Extremitäten. Der periphere Blutstrom ist stark gedrosselt. Wüstenbewohner hingegen können stark und ökonomisch schwitzen. Die Schweißsekretion setzt früher ein, es kommt aber nicht zu so starken Schweißausbrüchen wie bei nicht Akklimatisierten. Schweiß ist bei Wüstenbewohnern weniger ionenhaltig. Das Durstgefühl wird von der Salzkonzentration des Blutes beeinflußt, und daher wird nach hohem Salzverlust durch Schwitzen zu wenig Wasser aufgenommen, wenn der Durst gestillt ist. In solchen Fällen empfiehlt es sich, „über den Durst“ zu trinken.

Mehr als 5 % Wasserverlust wird schlecht vertragen. Das Kamel hingegen verträgt einen Wasserverlust bis zu 27 %, den es innerhalb von 10 Min. wieder durch Wasseraufnahme ausgleichen kann.

Die Emanzipation des Menschen aus der passiven Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur beginnt mit Kleidung und Behausung. Felle dienen als wirksamer Kälteschutz, Höhlen als frühe Wohnstätten. In warmen Klimazonen haben Höhlen ein behagliches

Innenklima. Die „Behaglichkeitszone“ liegt etwa zwischen 22 und 26°C.

Die Verwendung von Feuer ermöglichte auch in kühlen Klimaten das Bewohnen von Höhlen, doch haben die Menschen gelernt, aus verschiedensten Materialien komfortable Wohnstätten zu bauen. Extrem ist die Anpassung bei Eskimos. Ihre traditionelle Kleidung bestand aus 2 Fellschichten: Die Haare des einen wiesen zum Körper, die des zweiten nach außen. Die Iglus der Eskimos waren zwar z.T. aus Eis gefertigt, doch innen so gut mit Fellen isoliert, daß ein behagliches Innenklima möglich war.

Die Energetik des Menschen
(Nach Rein & Schneider 1959 S. 243)
Grundumsatz: 2100 kcal/d
oder ca. 100 W
1kcal = 4185 Joule (Ws)
Grundumsatz: 2100 × 4185 = 8788500 Ws
8788500/(60×60×24) = 101,7 Watt

Körperarbeit	[kcal/h]	W
leicht	200	230
mittel	300	350
schwer	400	460
sehr schwer	500	580

Die demökologische Situation des Menschen

Die Demökologie hat 2 Wurzeln:

* Beobachtungen des Wechsels von Beständen von Arten, die für Jagd- oder Fischfang in Frage kommen oder als Schädlinge von Bedeutung waren (Massenauftreten verschiedener Arten, wie Heuschrecken, Mäuse).
* Die Menschliche Bevölkerungslehre. Malthus (1798) und Spencer (1852) versuchten Schwankungen der menschlichen Bevölkerung biologisch zu erklären.

Eine Population setzt sich aus Angehörigen einer Art zusammen. Ihr zweites Merkmal ist die räumliche Begrenzung (topographische oder ökologische Abgrenzung).

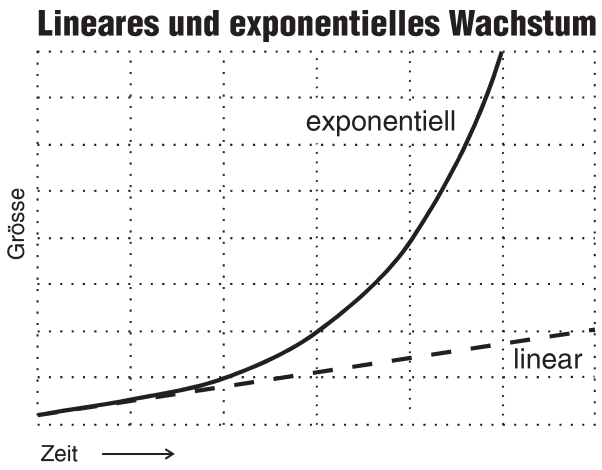

Abb. 5. 2.

Arithmetisches und geometrisches Wachstum

Arithmetisches Wachstum: Arithmetisches, auch lineares Wachstum genannt, weist einen gleichbleibenden Zuwachs pro Zeiteinheit auf.

Geometrisches oder exponentielles Wachstum zeigt einen Zuwachs um einen bestimmten %-Satz pro Zeiteinheit. Exponentielles Wachstum weist gleichbleibende Verdoppelungszeiten in Abb. .

Ein verblüffendes Gedankenexperiment: Wird ein Zündholzkopf (mit einem Gewicht von rund 25 mg) 100 mal verdoppelt, so ergibt sich ein Gewicht von $1,6 \times 10^{28}$g Das entspricht der 2,7-fachen Masse der Erde. (Die Masse der Erde beträgt $5,973 \times 10^{27}$g.)

Eine ähnliche Rechnung mit Bakterien zeigt ganz klar, daß Phasen exponeniellen Wachstums nur von kurzer Dauer sein können:

Optimale Bedingungen vorausgesetzt, kann bei Bakterien alle 20 Minuten eine Teilung erfolgen, das macht rund 72 Verdopplungsschritte pro Tag.

Ein Kugelförmiges Bakterium mit einem Durchmesser von $1,5 \times 10^{-3}$ mm wiegt $1,76 \times 10^{-9}$g. 1 Milliarde dieser Bakterien wiegt demnach weniger als 2 g. Aus einem einzigen Bakterium würden innerhalb eines Tages nach 72 Teilungsschritten 2^{71} Stück, das sind rund 4 Millionen Tonnen. Nach weiteren 50 Teilungsschritten wäre die Masse der Erde erreicht!

Ein bekanntes Beispiel betrifft das Schachspiel (F. Vester: Unsere Welt, ein vernetztes System) Nach einer arabischen Überlieferung wurde das Schachspiel vor 2 550 Jahren von dem Brahmanen Sissa erfunden

und dem damaligen König Sharam geschenkt. Der gewährte einen Wunsch. Sissa bat um 1 Weizenkorn für das 1. Feld und für jedes folgende Feld die doppelte Menge. Allein auf dem 64. Feld lägen 2^{63} Körner. Das sind $9{,}2 \times 10^{18}$ Körner. Wenn 60 Körner auf 1g gehen, ergibt sich ein Gewicht von 153×10^{15} g, das sind 153 Mrd. t Weizen. Die Weltweizenernte beträgt derzeit ca. 300 Mio t.

Die Grundformel für Populationsänderungen:

$$\Delta n/\Delta t = r \times n \times (k - n)/k$$

In dieser Wachstumsformel bedeutet:

n = vorhandene Individuenzahl

r = endogene, artspezifische Vermehrungsrate

k = Grenzwert der Populationsgröße „Kapazität“ (carrying capacity)

Der Umweltwiderstand (k - n)/k

nimmt Werte zw. 1 und 0 an. Der Umweltwiderstand liegt wenig unter 1, wenn die Individuenzahl weit kleiner als die Grenzkapazität ist. In dieser Phase ist annähernd exponentielles Wachstum möglich.

Mit der Annäherung der Individuenzahl an die Grenzkapazität geht der Wert des Faktors Umweltwiderstand und damit der Bevölkerungszuwachs gegen Null.

Exponentielles Wachstum (mit konstanter Verdopplungszeit) ist nur in kurzen Phasen möglich.

1925 wurde von Pearl das Experiment in die ökologische Forschung eingeführt. Demökologische Experimente ergeben in der Regel sigmoide (S-förmige) Wachstumskurven.

Kurven dieser Art (siehe „Abb. 5. 3.“ auf Seite 59) beschreiben nicht nur die Populationsentwicklung von Organismen in begrenztem Lebensraum, wie beispielsweise von Hefezellen in einer Nährlösung, sondern auch das Wachstum von Vielzellern. „Bäume wachsen nicht in den Himmel.“

Es ist eine plausible Vorstellung, daß jede Stufe ökologischer Dominanz zunächst exponentielles Wachstum und bis zur Annäherung an eine neue Grenze

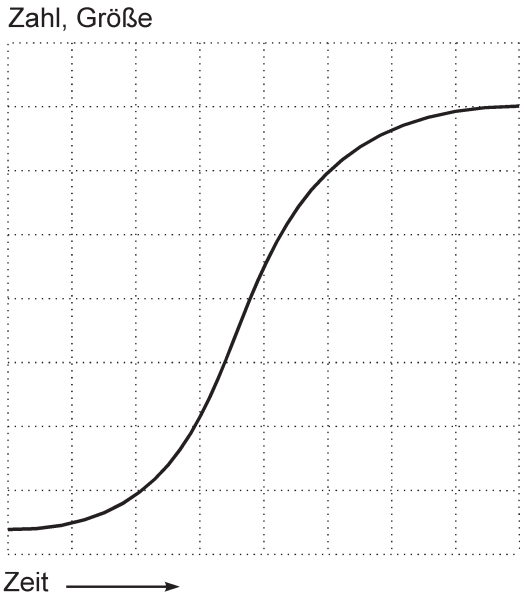

Abb. 5. 3.

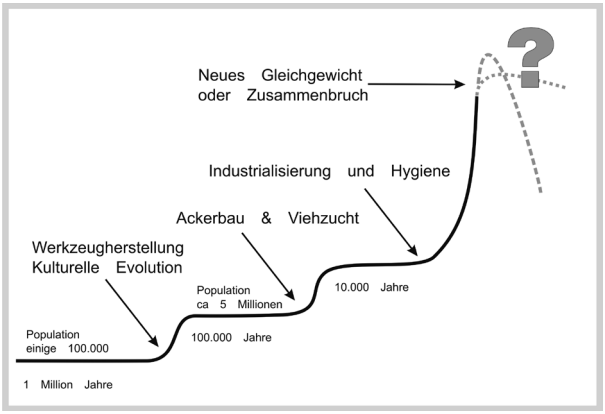

Abb. 5. 4. Das hypothetische Stufenwachstum der menschlichen Bevölkerung und die frage, wie es weitergehen kann.

ermöglicht hat. So ergab sich eine Reihe S-förmiger Wachstumskurven. Die Abbildung kann allerdings nur als grob vereinfachte Darstellung gelten, denn räumlich und zeitlich verlief die Entwicklung unterschiedlich und viel differenzierter. Die Zukunft der Menschheit hängt entscheidend davon ab, ob eine Stabilisierung der Bevölkerungszahl gelingt und tragfähige Lebensformen gefunden werden.

Bevölkerungszahl – das zentrale Problem

Für den frühen Hominiden, dessen Population auf einige 100 000 geschätzt wird, kann man annehmen, daß er ohne wesentliche ökologische Dominanz die umweltbedingten Grenzen seiner Population erreicht hatte.

Der Urmensch hatte eine Populationsgröße von rund 1 Million. Schon damals gab es Dichteprobleme. Horden konkurrierten um den Lebensraum. Eindringlinge in ihr Territorium betrachteten die Sippen als Feinde und es gab kriegerische Auseinandersetzungen. Es gibt gute Gründe anzunehmen, daß Homo erectus alle damals noch lebenden verwandten Menschenformen verdrängt oder ausgerottet hat. Im weitern Verlauf der kulturellen Evolution erwarben die frühen Menschen eine bessere Anpassung an klimatische und biotische Bedingungen. Kleidung, Behausung, Werkzeuge und Feuer bewirkten eine ständige Erweiterung ihrer Ressourcen. Der Mensch überschritt die Grenzen „seiner" ökologischen Nische und begann – im Verlaufe von Jahrtausenden – die ganze Erde zu besiedeln. Er wurde zum Kosmopoliten, zum „Ubiquisten".

Das artspezifische Potential zur Nachkommenerzeugung ist beim Menschen im Vergleich zu anderen Arten niedrig. Das wird aber durch Fürsorge gegenüber den Nachkommen mehr als ausgeglichen. Die Lebensweise als Jäger und Sammler – soll sie tragfähig sein – erlaubt nur eine niedrige Bevölkerungsdichte. Selbst in Lebensräumen mit hoher Wilddichte hatten die Jäger-Sammler eine Dichte von weniger als 1 pro km^2 . In kargen Regionen lag die Dichte weit niedriger.

Das Bevölkerungsproblem der nomadisch lebenden Jäger und Sammler war zunächst ein recht praktisch erfahrbares. Eine Frau ist mit 2 kleinen Kindern überfordert, wie Untersuchungen an Buschleuten, die als Jäger und Sammler leben, zeigen: Die Frauen von Buschleuten tragen ihr Kind in der vierjährigen Abhängigkeitsphase bei Sammelgängen und Lagerverlegungen an die 8 000 km (Harris 1995, S. 28). Während dieser Zeit kann eine Frau kein zweites Kind versorgen. Die Periode zwischen Schwangerschaften muß daher möglichst 4 Jahre betragen. Untersuchungen von Frisch und Mc Arthur (zit. bei Harris, a.a.O.) haben ergeben, daß bei stillenden Frauen die Ovulation erst wieder einsetzt, wenn der Gehalt an Körperfett eine bestimmte Schwelle überschreitet. Ausdehnen der Stillphase und eiweißreiche Ernährung war daher ein wirksamer Mechanismus der Bevölkerungsstabilisierung.

Als drastische Methode der Populationsbegrenzung wurde häufig Kindesmord praktiziert. Da dies den Menschen sicher nicht leicht gefallen ist, kann angenommen werden, daß der Druck zur Bevölkerungsstabilisierung groß war. Die Jäger und Sammler wußten genau, daß ein angenehmes Leben mit reicher Nahrung und genug Muße nur bei niedriger Bevölkerungsdichte möglich ist. Lokaler Bevölkerungsdruck und dementsprechende Konkurrenz dürfte der wesentliche Grund für die ausgedehnten Wanderzüge gewesen sein.

So drangen Menschen von der vereisten bzw. trockengefallenen Beringstraße her auf den beiden amerikanischen Subkontinenten nach Süden vor. Diese spätpleistozäne „Wanderung" des Homo sapiens verlief etwa vom 40. bis zum 5. Jahrtausend vor unserer Zeitrechnung. Dabei haben die eiszeitlichen Wanderjäger die späteiszeitliche Großtierfauna (Riesengürteltiere und Riesenfaultiere als leichte Beute erjagt und letztlich ausgerottet. Auch in der Alten Welt dürften die späteiszeitlichen Jäger maßgeblich an dem Ende von Großtieren wie Mammut und Wollnashorn beteiligt gewesen sein.

Mit diesen Großtieren ging eine ergiebige Eiweißquelle für die Jäger verloren und zwang sie, mit mehr Aufwand, Alternativen zu erschließen. Die weit verbreitete Vorstellung, daß Seßhaftwerden und der Übergang zur Landwirtschaft etwa zeitgleich erfolgten, entspricht nicht den Tatsachen. In der Alten und in der Neuen Welt verlief die Entwicklung sehr verschieden: In Zentralamerika gab es Landwirtschaft betreibende Nomaden und in Vorderasien seßhafte Jäger-Sammler. Das hatte ökologische Ursachen. Die frühen Bauern in Mittelamerika lebten nomadisch, weil sie für Fleischnahrung auf die Jagd angewiesen waren. Sie kehrten immer wieder zu ihren Kulturen zurück. In Vorderasien gab es reiche Vorkommen sowohl von wildem Getreide als auch – im gleichen Lebensraum – die dazugehörigen Weidetiere wie Ziegen, Schafe und Rinder. Die Steinzeitjäger konnten in wenigen Wochen ihren Jahresbedarf an Getreide sammeln. Sie richteten feste Siedlungen ein, um die Ernte zu lagern. Solche Siedlungen bestanden 1 000 bis 2 000 Jahre bevor Landwirtschaft betrieben wurde. Der Aufwand der Landwirtschaft war einfach nicht notwendig, denn die seßhaften Jäger bejagten erfolgreich die Herden an Wiederkäuern, die das Grasland bewohnten. Erst als die Bevölkerungszunahme die Wildtierpopulationen an den Rand der Ausrottung brachte, ging man zur Domestikation und Viehhaltung über (Harris, a.a.O.).

Der Übergang zur Landwirtschaft hat zu einer weiteren Bevölkerungszunahme geführt. Immer wieder wurden regional die Grenzen der Tragfähigkeit

erreicht, was Innovationen und Intensivierung der Produktion notwendig machte. Die Landwirtschaft erhöhte (auf Kosten natürlicher Lebensräume) die Tragfähigkeit für Homo sapiens und so kam es in den rund 10 000 Jahren in denen Ackerbau und Viehzucht betrieben wird, zu einer beachtlichen Bevölkerungszunahme.

Die kulturell-zivilisatorische Dominanz

Der Amerikanische Biologe Jared Diamond hat die Eroberung weiter Teile der Welt durch die Europäer analysiert und höchst bemerkenswerte Vorbedingungen ihrer „Überlegenheit“ beschrieben (Diamond 1999).

Er analysiert als beispielhafte Begegnung die dramatische Konfrontation des Inka-Herrschers Atahualpa mit dem spanischen Konquistador Francisco Pizarro in der Stadt Cajamarca im Hochland von Peru am 16. November 1532. Atahualpa war Herrscher des größten Reiches der Neuen Welt und befand sich inmitten seines Heeres von 80 000 Mann, Pizarro befehligte eine Schar von 168 spanischen Soldaten. In einem Überraschungsangriff (verbunden mit Wortbruch) brachten die Spanier den Inkakönig in ihre Gewalt und töteten 7 000 Inkasoldaten, ohne einen einzigen Mann zu verlieren. Was waren die unmittelbarn Faktoren der kriegerischen Überlegenheit der Europäer, die es ihnen ermöglichte, fremde Kulturen zu unterjochen und auszulöschen?

Höchst wirksam waren berittene Soldaten. Das Pferd als Arbeits- und Reittier brachte schon in der Alten Welt wesentliche Vorteile. Entscheidend waren technische Faktoren. Seetüchtige Schiffe machten die Eroberungszüge erst möglich. Kanonen, Stahlschwerter und andere effiziente Waffen begründeten die Überlegenheit im Kampf. Dazu kam straffe Organisation und die Schrift, die es erlaubte, sich aufgrund von Berichten optimal auf Eroberungszüge vorzubereiten. Hinter alldem stand die Gier nach Gold und Macht verbunden mit der Überzeugung, als Vertreter des wahren Glaubens gottgefällig zu handeln.

Wenn man diese unmittelbaren Faktoren weiter untersucht, zeigt sich, daß sie sich auf Grundvoraussetzungen zurückführen lassen (siehe Abb„Abb. 5. 5. Ökologie und Geschichte. Nach Jared Diamond“ auf Seite 61). Im Nahen Osten, im Bereich des fruchtbaren Halbmonds, waren die Voraussetzungen zur Domestikation von Nutztieren und -pflanzen ungleich günstiger als in anderen Teilen der Welt (siehe Kapitel Landwirtschaft). Die Ost-Westerstreckung Eurasien erlaubte wegen der ähnlichen Klimabedingungen auf gleicher nördlicher Breite eine rasche Ausbreitung der Kulturpflanzen und Nutztiere.

Effiziente Nahrungsproduktion bedingte Bevölkerungsreiche Gesellschaften und erlaubte das Leben in Städten. Königreiche erforderten zu ihrer Organisation Aufzeichnungen und es entwickelten sich Schriften. Die ständige Rivalität und Aggressivität der Königreiche führte zu schlagkräftigen Militärapparaten. Diese Entwicklung beschleunigte den technischen Fortschritt, der kumulativen Charakter hat. Eine Erfindung, wie z.B. Herstellung von Stahl, macht viele weitere Errungenschaften erst möglich. So entstand schon früh eine sich selbst beschleunigende Dynamik in weiten Teilen der Alten Welt.

Zunächst unbewußt führten die Eroberer jedoch einen höchst wirksamen Krieg mit „Biologischen Waffen“.

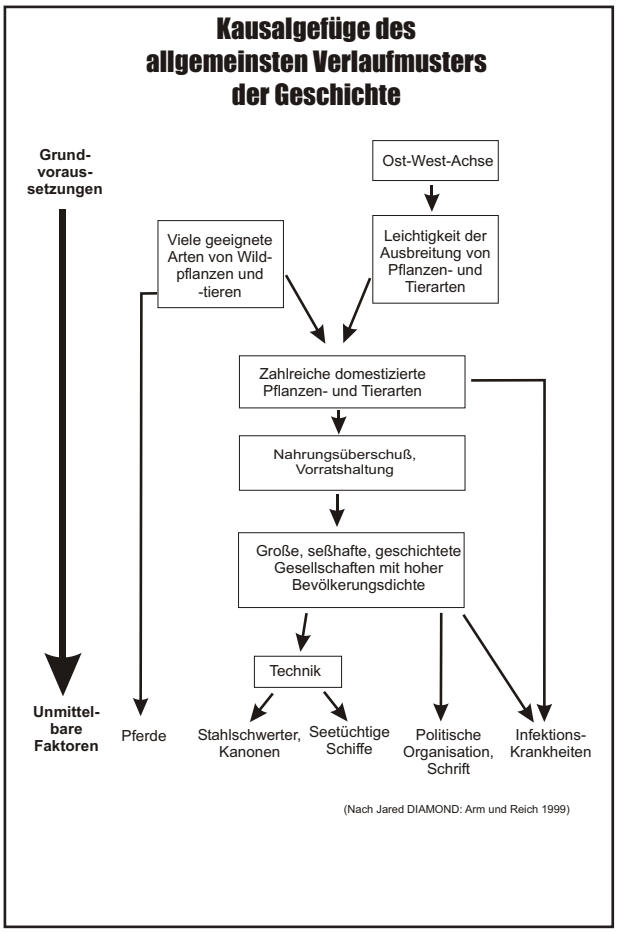

Abb. 5. 5. Ökologie und Geschichte. Nach Jared Diamond

Sie brachten Krankheitskeime mit sich, gegen die sie weitgehend immun waren, die Bewohner der Neuen Welt jedoch höchst anfällig. Was Schwerter und Lanzen verschonten, töteten Pocken, Grippe, Keuchhusten Masern und andere Krankheiten.

Krankheitskeime, die Seuchen verursachen, können nur in riesigen Populationen überleben, in kleinen Populationen rotten sie sich mit dem Tod ihrer Wirte selbst aus. Auf dem riesigen Eurasischen Kontinent, vermutlich als Folge des innigen langdauernden Kontakts der Menschen mit Haustieren konnten Seuchen aus Tierkrankheiten überhaupt erst entstehen und überleben. In langen Zeiträumen rafften diese Krankheiten zahllose Menschen dahin. Erworbene oder ererbte Immunität war ein wichtiger positiver Faktor, der sich in den Populationen ausbreiten konnte. Dazu stand ein Zeitraum von einigen Jahrtausenden zur Verfügung.

Isolierte menschliche Populationen wurden von solchen Krankheiten, die die Europäer mitbrachten, vernichtend getroffen.

Viele spannende weitere Details, die den Verlauf der Geschichte besser verstehen helfen, finden sich in Diamonds Buch Arm und Reich.

Die Bevölkerungsexplosion

Die Bevölkerungsentwicklung erlebte nach der „Agrarischen Revolution“ eine weitere Steigerung: Hygiene dämmte Seuchen ein. Medizin wirkt lebensverlängernd (Antibiotika). Diese Faktoren, gemeinsam

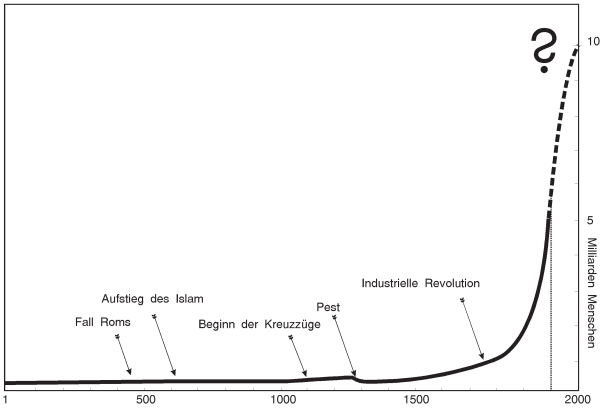

Abb. 5. 6. Bevölkerungsentwicklung. Die Folgen der Pest sind deutlich zu erkennen

mit der Industrialisierung, leiteten die jüngste Stufe in der Bevölkerungsentwicklung ein, mit geradezu dramatischen Folgen.

1650 n. Chr. war die Weltbevölkerung auf rund 500 Millionen angewachsen.

Die durchschnittliche Verdoppelungszeit bis dahin betrug 1 500 Jahre, die nächste Verdoppelung auf 1 Mrd. fand jedoch bereits nach 200 Jahren statt, und die Verdopplungszeiten nehmen weiter dramatisch ab: Von 1 auf 2 Milliarden: 80 Jahre, von 2 auf 4 Milliarden: 45 Jahre.

Die Lokale Populationsgröße resultiert aus:

(Geburten + Zuwanderung) - (Todesfälle + Abwanderungen).

Das Bevölkerungswachstum übertrifft alle Voraussagen: Prognose 1936: 2,64 Mrd. im J. 2100, (heute schon mehr als 6 Mrd.).

Wichtige Fragen betreffen die Ursachen des überexponentiellen Wachstums:

Es ergibt sich die Frage nach der Rolle der ökologischen Dominanz: Betrifft die Dominanz nur den Umweltwiderstand oder auch die endogenen Voraussetzungen für Fortpflanzung und Sterblichkeit?

Es zeigt sich, daß die Zunahme der Bevölkerung weniger auf einer Änderung der Geburtenrate beruht, sondern auf der Änderung der Todesraten.

Dichteprobleme

Gegenwärtig läuft weltweit ein Prozeß der Urbanisierung ab, der mit der Zerstörung traditioneller landwirtschaftlicher Strukturen Hand in Hand geht. Arbeitssuchende wandern aus den ländlichen Regionen in die Städte. Die großen Städte weisen daher ein rasantes Wachstum auf, das die wesentlichen Infrastrukturen überfordert. Vor allem wachsen die Elendsvierteln, allein schon deshalb, weil in diesen Bereichen die höchste Fortpflanzungsrate herrscht. Mit den Elendsvierteln wachsen Drogensucht und Kriminalität (Drogensucht steht allerdings auch mit „Wohlstandsverwahrlosung“ in einer engen Beziehung). Auch die natürlichen Regulationsmechanismen gegen zu hohe Dichten: Aggression, Dichtestreß und Seuchen machen sich bemerkbar.

Massenphänomene

Der Mensch als Kleingruppenwesen ist in der anonymen Massengesellschaft überfordert. Menschenmassen lassen sich von Demagogen leicht verführen und soweit bringen, daß Verhaltensweisen praktiziert werden, zu denen Menschen unter normalen Verhältnissen niemals fähig sind.

Verlust der Tragfähigkeit

Überschreitung der Kapazitätsgrenze bei ungebremstem Bevölkerungswachstum führt in der Regel - wie gut untersuchte Beispiele im Tierreich zeigen - zur Übernutzung der Lebensgrundlagen einer Art und damit zu einem Absinken der Kapazität (carrying capacity). Dramatische Zusammenbrüche der Bevölkerung sind dann unvermeidlich. Auch lokale menschliche Populationen haben schon seit Jahrtausenden ihre Lebensgrundlagen überfordert bzw. geschädigt. Sie konnten meist durch Wanderungen neue Lebensräume finden oder mit gesteigertem Arbeitsaufwand die Kapazitätsgrenze hinausschieben. Die Möglichkeiten dazu sind heute nicht mehr allzu aussichtsreich. Die ersten großen Städte im Zwischenstromland sind zugrundegegangen, weil sie ihr Hinterland übernutzt und sich damit die Existenzgrundlage entzogen haben. Die großen Städte heute haben den ganzen Globus als Hinterland und die Verursacher merken die ökologischen Zusammenbrüche, die sie mitverursachen zunächst garnicht. Die Perspektive ist besorgniserregend (siehe das Zitat von Hans Jonas im letzten Kapitel dieses Skriptums).

Verlust der Tragfähigkeit

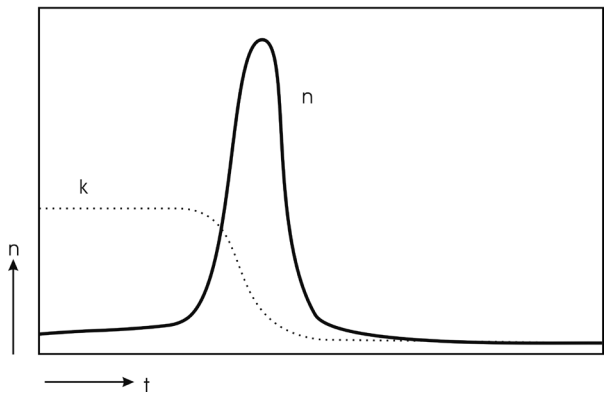

Abb. 5. 7. Kurzfristig überhöhte Bevölkerungsdichte führt zur Übernutzung der Nahrungsbasis, was eine Absenkung der Kapazität und einen Zusammenbruch der Bevölkerung nach sich zieht.

Es ist nicht schwer einzusehen, daß die Tragfähigkeit wesentlich von den individuellen Ansprüchen abhängt. Ist die Pro-Kopf-Umweltbelastung klein, kann die Ökosphäre eine größere Zahl von Menschen langfristig tragen, als bei hoher Pro-Kopf-Belastung. Das Konzept des „Ökologischen Fußabdrucks“ setzt die Pro-Kopf-Ansprüche in Beziehung zu ökoproduktiver Fläche (Wackernagel & Rees 1997). Dazu mehr im Kapitel Zukunftsfähige Entwicklung.

Der Druck auf die Ressourcen

Die globale Umweltbelastung ergibt sich aus den individuellen Effekten der Menschen auf die Umwelt, multipliziert mit deren Zahl. Um die biotischen Lebensgrundlagen mittelfristig nicht zu zerstören, sind wesentliche Änderungen in Richtung „nachhaltiger Nutzung“ einzuleiten. Auch die Verschwendung mineralischer Ressourcen ist drastisch einzuschränken.

Ohne wirksame Geburtenregelung sind längerfristig alle Anstrengungen zum Umweltschutz zum Scheitern verurteilt.

◇◇◇

Trotz der großen Schwierigkeiten, die einer raschen Verminderung der Fruchtbarkeitsrate (der durchschnittlichen Kinderzahl pro Frau) im Wege stehen, ist dies in einigen Ländern gelungen. Dramatische Veränderungen gelangen in Ostasien und Lateinamerika, wo 8 Länder eine Verringerung der durchschnittlichen Fruchtbarkeit von mehr als 50% erreicht haben.

Im Gegensatz dazu bleibt die Fruchtbarkeits-Rate in einer Anzahl von Ländern extrem hoch über sechs Kindern pro Frau (siehe Tabelle). Die Erfahrung hat gezeigt, daß in Ländern, die eine substantielle Verminderung des Geburtenzuwachses erreicht haben, zwei einander verstärkende Strategien wirksam waren. Erstens haben Programme der Gesundheitsvorsorge und Familienplanung effektiv gearbeitet und ein breites Spektrum kontrazeptiver Methoden angeboten. Gleichzeitig haben Erziehungskampagnen die Bevölkerung zur Nutzung dieser Angebote motiviert. Familienplanung ist eine notwendige Voraussetzung einer sinnvollen ökonomischen und sozialen Entwicklung.

Literatur:

Amery Carl (1976): Natur als Politik. Rowohlt, Hamburg.

Diamond, Jared (1999): Arm und Reich. Die Schicksale menschlicher Gesellschaften. Fischer, Frankfurt.

Ehrlich, A., Ehrlich, P. & Holdren, J.P. (1975): Humanökologie. Heidelberger Taschenbücher, Springer Verl. Berlin.

Harris, Marvin (1995): Kannibalen und Könige. Die Wachstumsgrenzen der Hochkulturen. dtv, München.

Hauchler, I. (Hrsg.) 1996: Globale Trends. Stiftung Entwicklung und Frieden, Fischer Verlag

Wackernagel, Mathis & Rees, William (1997): Unser Ökologischer Fußabdruck. Wie der Mensch Einfluß auf die Umwelt nimmt. Birkhäuser, Basel.

Wülker, in: Freiburger Vorlesungen zur Biologie des Menschen, 1978.Quelle & Meyer, Heidelberg.

EINGRIFFE IN STOFFKREISLÄUFE

Beispiel Phosphor

Phosphor ist etwa zu 0,13% in der Erdkruste enthalten.

Im pflanzlichen Protoplasma liegt der Phosphorgehalt um den Faktor 2 höher, als dieser Wert.

Der Phosphorgehalt im Menschen beträgt mehr als 1% des Körpergewichtes.

Die Freisetzung durch Verwitterungsprozesse der Erdkruste ist gering. Sie beträgt 0,05 bis 2,5 kg/ha und Jahr.

Ökosysteme sind deshalb auf die Rezyklierung des Phosphors angewiesen. Das geschieht bei der Remineralisierung organischer Substanz durch Destruenten (Zersetzer).

Phosphor ist meist knapp und deshalb begrenzender Nährstoff. Phosphateintrag in Gewässer (Waschmittel) bewirkt daher Eutrophierung.

Es besteht ein Gleichgewicht zwischen Freisetzung aus Gestein und Auswaschung in die Ozeane (20 Mio. Tonnen Phosphor weltweit). Im Meer sedimentiert ein Teil in Form schwerlöslicher Kalzium- und Eisenphosphate.

Die moderne Landwirtschaft hat die Stoffkreisläufe unterbrochen und ist von begrenzten Vorräten phosphorreicher Mineralien abhängig geworden.

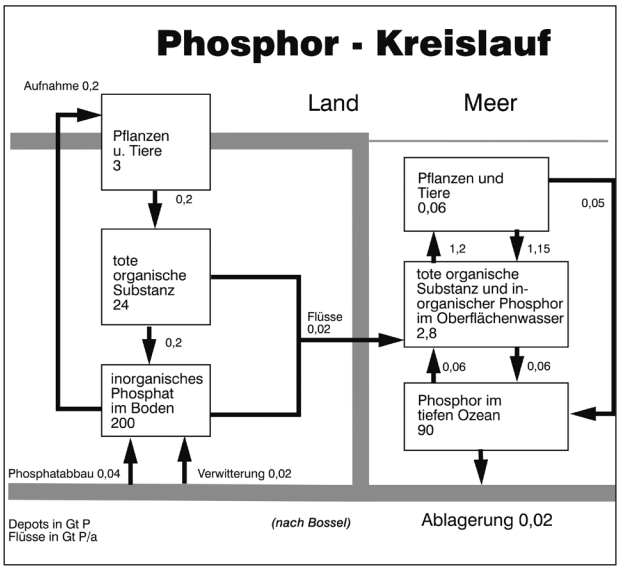

Abb. 6. 1.

Der Abbau beträgt derzeit mit rund 40 Mio. t P/Jahr das Doppelte der natürlichen Nachlieferung durch Verwitterung (80% für Dünger, 15% für Waschmittel). Die Erschöpfung der Vorräte ist absehbar (weniger als 100 Jahre) und gibt deshalb Anlaß zur Besorgnis.

Eine nachhaltige Landwirtschaft ist ohne Wiederherstellung der unterbrochenen Stoffkreisläufe nicht möglich.

Der Kohlenstoffkreislauf

Obwohl das Kohlendioxid mit 0,3 Promille oder 300 ppm (1ppm = 1 Volumenteil auf 1 Million Volumenteile) nur einen winzigen Teil der Erdatmosphäre ausmacht, nimmt es in zweierlei Hinsicht eine Schlüsselrolle für alle Lebensvorgänge ein:

Kohlenstoff ist das wesentliche Element der organischen Verbindungen und demnach der Biomasse. CO_2 in der Atmosphäre bildet den Nährstoff-Speicher allen terrestrischen und einen Teils des aquatischen Lebens.

Der Kohlendioxid-Anteil der Atmosphäre spielt eine wichtige Rolle im Wärmehaushalt der Erde.

Weltweite Kohlenstoff-Reservoire [Gt]	
(1 Gigatonne = 1 Milliarde t)	
Pflanzen	560
Böden	1500
Atmosphäre	735
Ozeane	36 000
Fossile Brennst.	5 000-10 000
(nach R. Houghton und G.M. Woodwell 1989)	

Zunahme von CO_2 in der Atmosphäre

Der vorindustrielle Wert (etwa um 1800) der CO_2-Konzentration hat 280 ppm betragen und ist seitdem ständig angestiegen. Ursachen sind die Verbrennung fossiler Brennstoffe, Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion (Humusverlust) und Abholzung von Wäldern.

Seit 1958 wird die CO_2-Konzentration der Atmosphäre ständig gemessen. Sie zeigt Schwankungen

im Jahresrhythmus, hervorgerufen von der Assimilationstätigkeit der Pflanzen.

Die CO_2-Konzentration betrug 1958 315 ppm und steigt seitdem in der gesamten Atmosphäre um ca. 0,5% pro Jahr an. 1987 war eine CO_2 Konzentration von 348 ppm erreicht, heute liegt sie bei 380 ppm.

Klimageschichte

Langsame Klimaänderungen hat es schon immer gegeben. Ausnahmsweise auch abrupte Schwankungen nach Vulkanausbrüchen oder Meteoriteneinschlägen.

Interessant sind Befunde aus Eisbohrkernen. Kleine eingeschlossene Luftblasen enthalten CO_2 und Methan. Mit Isotopenmethoden kann man sowohl Temperatur (über den Deuterium-Gehalt des Eises bzw. dem Verhältnis der beiden häufigsten Sauerstoff-Isotope O-18 und O-16 in Bohrkernen ozeanischer Sedimente) als auch CO_2-Konzentration früherer

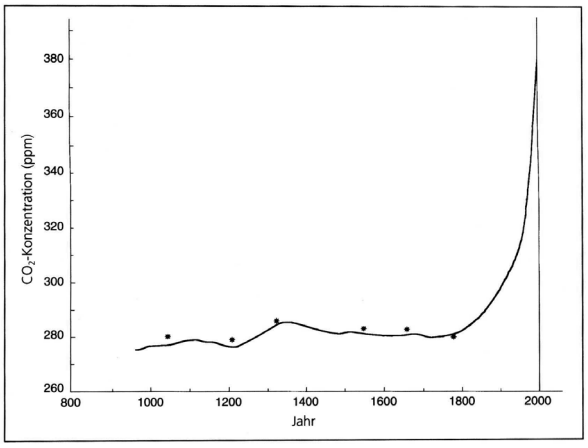

Abb. 6. 2. Anthropogene zunahme der CO_2-Konzentration in der Erdatmosphäre. Erklärung im Text. Nach Kromp-Kolb & Formeyer 2005

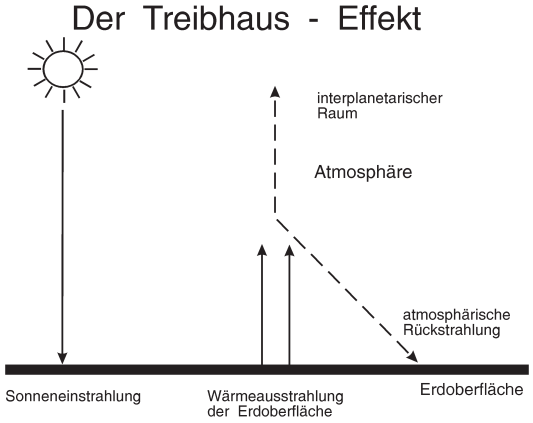

Abb. 6. 3. Der Treibhaus Effekt

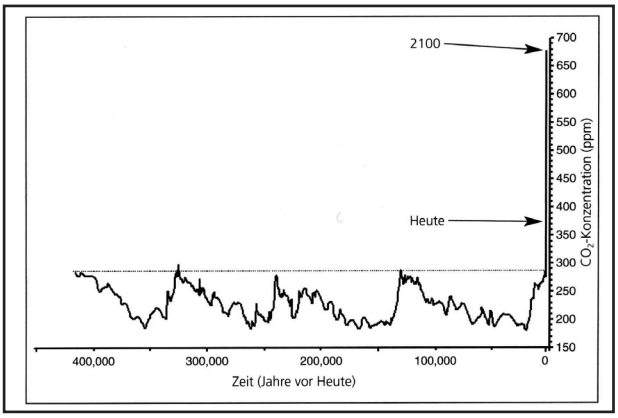

Abb. 6. 4. Verlauf der CO_2 Konzentration (Erklärung im Text). Nach Kromp-Kolb & Formeyer 2005

Zeiten rekonstruieren. Der Bohrkern der sowjetischen Antarktisstation Vostok war 2200 m lang und erlaubt Aussagen über einen Zeitraum von 160.000 Jahren. Die Untersuchung ergab, daß die CO_2-Konzentration während der Eiszeiten bei 180-200 ppm lag, während der Warmzeiten hingegen bei 280-300 ppm. CO_2-Konzentration und Temperatur zeigen eine auffallende Korrelation. Der CO_2-Gehalt der Atmosphäre kann demnach als globales Thermometer dienen. Erklärungsbedürftig ist der Umstand, daß die Temperaturschwankungen weit größer sind, als aufgrund der Kohlendioxid-Konzentrationen zu erwarten wäre. Möglicherweise spielen positive Rückkoppelungen eine Rolle. Es sind noch viele Fragen offen. Daß kein zwingender Zusammenhang zwischen „Treibhausgasen“ und der Temperatur besteht, geht aus der Tatsache hervor, daß es durchaus Perioden der Abkühlung bei gleichzeitiger CO_2-Zunahme gegeben hat.

Die Temperatur der Atmosphäre in Bodennähe ist seit der kleinen Eiszeit von 1400 bis 1850 generell angestiegen. Die seit etwa hundert Jahren vorliegenden Messungen an Klimastationen lassen eine durchschnittliche Temperaturzunahme von 0,6 ± 0,2 °C in diesem Zeitraum erkennen. Diese Erwärmung erfolgte nicht kontinuierlich und ist auch regional unterschiedlich. Die stärksten Erwärmungen fanden Anfang der zwanziger Jahre, Ende der siebziger Jahre und in den letzten Jahren statt.

Die Abbildung „Abb. 6. 2. Anthropogene zunahme der CO2-Konzentration in der Erdatmosphäre. Erklärung im Text. Nach Kromp-Kolb & Formeyer 2005“ auf Seite 66zeigt die Kohlendioxidkonzentration der Atmosphäre des letzten Jahrtausends. Dabei sind die aus Eisbohrkernen rekonstruierten (Punkte) mit den direkt gemessenen Werten zusammengefaßt. Im

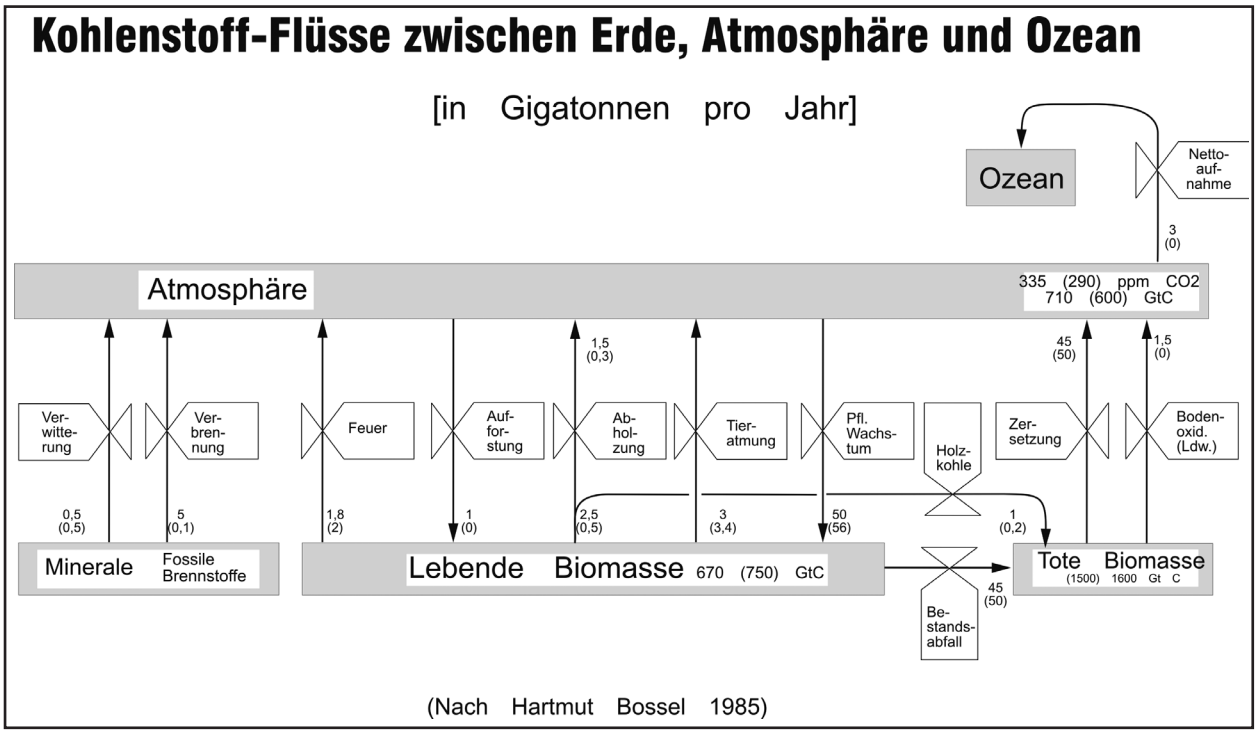

Abb. 6. 5. Kohlenstoffflüsse

Vergleich zu den Schwankungen während der letzten 400 000 Jahre (Rekonstruktion aus Eisbohrkernen), die im Zusammenhang mit Kalt- bzw. Warmphasen zwischen 180 und 280 ppm lagen, stieg seit der industriellen Revolution vor rund 200 Jahren die CO_2-Konzentration der Atmosphäre auf 380 ppm. Bei Fortsetzung der derzeitigen Emissionen könnte bis Ende dieses Jahrhunderts eine Konzentration von 650 ppm erreicht werden („Abb. 6. 4. Verlauf der CO2 Konzentration (Erklärung im Text). Nach Kromp-Kolb & Formeyer 2005“ auf Seite 66).

Strahlungshaushalt der Erdatmosphäre und Treibhauseffekt

Die Sonne strahlt auf den Außenrand der Atmosphäre 1373 Watt pro m^2 ein (Diese Solar“konstante“ ist aber streng genommen nicht konstant).

16% der Energie werden von der Atmosphäre, 3% von den Wolken und rund 50% vom Erdboden absorbiert. Die Abstrahlung der Wärme erfolgt über langwellige Infrarot-Strahlung.

Feuchte Luft ist leichter als trockene, warme leichter als kalte, und deshalb kommt es zu Konvektionsströmungen, die wirksam zum Temperaturausgleich zwischen Boden und oberer Atmosphäre beitragen. Kondensation setzt in der Troposphäre große Wärmemengen frei, die abgestrahlt werden.

Ein „Treibhauseffekt“ entsteht dadurch, daß von der Erdoberfläche abgestrahltes Infrarot (IR) z.T. von verschiedenen Spurengasen in der Atmosphäre absorbiert wird und die Temperatur der Atmospäre deshalb ansteigt. Dieser wärmeisolierende natürliche Treibhauseffekt bewirkt eine Temperaturdifferenz von ca. 30 °C zwischen der Strahlungstemperatur des Systems Erde-Atmoshäre von -19 °C und der durchschnittlichen Temperatur der Erdoberfläche von +15 °C. Er macht erst das Leben auf der Erde möglich, denn ohne ihn wäre die Erde weitgehend vereist. Am natürlichen Treibhauseffekt haben zur Zeit Wasserdampf, CO_2 und die Wolken einen Anteil von 90 Prozent. Die restlichen 10% werden von CH_4, N_2O, und troposphärischem Ozon bewirkt. Anthropogene Emissionen haben den Treibhauseffekt verstärkt (siehe Tabelle)

Beitrag zum zusätzlichen Treibhauseffekt	
Treibhausgas	Abschätzung [%]
Kohlendioxid	50
Methan	19
FCKW	17
(Aus: Schutz der Erdatmosphäre, Bericht der Enquete-Kommission, 1988)	

Beitrag zum zusätzlichen Treibhauseffekt	
Ozon	8
Stickstoffoxid	4
Wasserdampf	2
(Aus: Schutz der Erdatmosphäre, Bericht der Enquete-Kommission, 1988)	

Mögliche Klimaveränderungen

Mit aufwendigen Rechenmodellen werden seit einigen Jahren mögliche Auswirkungen des Treibhauseffekts auf das Klima untersucht. Trotz vieler offener Fragen und Unsicherheiten der Methodik besteht über die Tatsache klimatischer Veränderungen heute weitgehende Einigkeit unter Klimatologen. Auch die Auswertung der Wetterbeobachtungen der letzten Jahrzehnte lassen Trends der Erwärmung und Veränderungen der Niederschlagstätigkeit erkennen. So zeigte beispielsweise ein Vergleich der Niederschläge der Periode von 1930-1960 mit den folgenden 3 Jahrzehnten (1960-1990) in einer niederschlagsarmen Region Deutschlands ein Verschwinden des Regenmaximums im Sommer.

Dies ist bereits ein deutlicher Hinweis auf die tiefgreifenden Folgen möglicher Klimaveränderungen auf die Vegetation.

Erhöhung der Durchschnittstemperatur der Erdoberfläche führt zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Das Abschmelzen der „Polkappen“ spielt dabei wenigstens mittelfristig keine große Rolle, weil es sich dabei um sehr langsame Vorgänge handelt. Ein Temperaturanstieg von rund 5 °C würde im nächsten Jahrhundert allein schon als Folge der Wärmeausdehnung der oberen, durchmischten Schichten der Ozeane eine Erhöhung des Meeresspiegels von 1,5 m verursachen.

Positive Rückkoppelungen sind möglich: Temperaturerhöhung verstärkt die Atmung bei Pflanzen mehr als die Photosynthese und es kann so zu einer höheren Abbaurate toter Biomasse kommen. Auch der Ozonabbau in der Stratosphäre kann eine positive Rückkopplung (positiv bedeutet hier nicht vorteilhaft, sondern verstärkend) auf die Erwärmung der Erdatmosphäre haben: Erhöhte UV-Einstrahlung schädigt die Photosyntheseleistung der grünen Pflanzen und reduziert auf diese Weise die Fixierung atmosphärischen Kohlendioxids. Das verstärkt wiederum den Treibhauseffekt. Da die Löslichkeit von Gasen bei Temperaturerhöhung abnimmt, führt die Erwärmung der Gewässen zu einer Verringerung der Sauerstoff-Konzentration. Gleichzeitig nimmt jedoch bei Temperaturerhöhung generell der Stoffwechsel zu und damit der Sauerstoffbedarf von Wassertieren. Erwärmung der oberen Wasserschichten der Meer kann die Durchmischung behindern womit in tieferen Schichten Sauerstoffzehrung einsatzt mit potentiell verheerenden Folgen für die Meeresfauna.

Selbst mit viel Phantasie sind die möglichen Folgen der befürchteten klimatischen Veräderungen kaum vorstellbar. Extremisierung des Wasserhaushalts kann nicht nur Mißernten verursachen, sondern in großen Regionen die Landwirtschaft überhaupt unmöglich machen. Die Folgeprobleme kann man mit dem Schlagwort „Klimaflüchtlinge“ andeuten.

Dramatische Folgen sind auch für die biologische Vielfalt zu befürchten. Rasche Klimaänderungen überfordern die Fähigkeit von Ökosystemen zur räumlichen Verlagerung bzw. Anpassung. Wälder können nur langsam „wandern“. Limitierender Faktor ist weniger die Ausbreitung von Samen, sondern die langsame Bodenbildung als Voraussetzung. Als wesentliches Hemmnis kommt noch der Umstand hinzu, daß in den meisten Regionen der Erde die Naturgebiete bereits auf bedrohliche Weise von Kulturlandschaften und anderen zivilisatorischen Aktivitäten des Menschen beschnitten sind, sodaß eine Verlagerung oder Ausbreitung des Lebensraumes von Arten überhaupt nicht mehr möglich ist. So steht zu befürchten, daß der anthropogene Treibhauseffekt das Artensterben auch in Naturschutzgebieten und großen Nationalparken weiter verstärken wird. Dies ist allerdings als ein Argument dafür zu werten, die Bemühungen um Naturschutz zu verstärken und Konzepte der Renaturierung in der gesamten Kultur- und Zivilisationslandschaft zu praktizieren.

Mögliche Strategien gegen den Klimawandel

Die Verwendung von Fluorchlorkohlen(wasser)stoffen (FCKW) ist so rasch wie möglich einzustellen.

Um den Verbrauch fossiler Brennstoffe als Hauptquelle der CO_2-Emissionen zu senken, bestehen im wesentlichen zwei Möglichkeiten, die gleichzeitig

konsequent in Angriff zu nahmen sind:

Steigerung der Effizienz der Energienutzung und radikale Bedarfssenkung sowie Übergang auf die Verwendung erneuerbarer Energie (Sonnenenergie im weiteren Sinne). Auf die verschiedenen Optionen wird im Detail im Kapitel „Eingriffe in den Energiefluß“ eingegangen.

Eine Strategie gegen den Klimawandel, die darüber hinaus vielfältigen Nebennutzen bringt, wäre ein ehrgeiziges, globales Programm zur Wiederbewaldung. Siehe Kapitel Mensch und Wald.

Chemie und Umwelt

Dieses kurze Unterkapitel beinhaltet nur einige grundlegende Gedanken zu diesem weiten Themenfeld.

Schon Ende der Fünfzigerjahre, während meines Chemiestudiums wurde mir klar, daß das Leben mit einer kleinen Zahl organischer Verbindungen auskommt und daß es höchst naiv ist, zu meinen, neu synthetisierte naturfremde Stoffe hätten in der Biosphäre nur die erwünschten Wirkungen oder verhielten sich völlig neutral zu den Chemismen des Lebendigen.

Seit damals wurden viele tausend Chemikalien im industriellen Maßstab produziert und leichtfertig freigesetzt. Die unerwünschten Folgen traten meist mit zeitlicher Verzögerung auf und sind oft nicht klar der Ursache zuzuordnen. Die Liste von Substanzen, die in riesigen Quantitäten erzeugt und freigesetzt werden, ist lang. Am Beispiel des DDT, das zunächst als Wundermittel gefeiert wurde, hat sich gezeigt, wie vielfältig seine Umwelteffekte waren und sind und wie schwer es ist, trotz Einsicht in die Schadeffekte ein generelles Verbot durchzusetzen. (Briejer, Carson, Bultmann).

Es ist an der Zeit, das Mißerfolgsrezept aufzugeben, Substanzen lediglich auf akute Toxizität zu prüfen und davon auszugehen, daß Konzentrationen, die kurzfristig bei den Versuchsobjekten keine nachweisbaren Schäden erkennen lassen, unschädlich sind. Die Erfahrung zeigt, daß unerwartete Spätwirkungen oder auch synergistische Effekte auftreten können, die kausale Zuordnungen von Schadstoff und Schaden extrem erschweren. Ein Beispiel sind Abbauprodukte diverser Biozide, die hormonähnliche Wirkungen zeigen (etwa “xenobiotische Östrogene”) und daher bereits in winzigen Spuren in Lebenszusammenhänge schädigend eingreifen.

Jedenfalls zeigt die Praxis, daß die Problemerzeugung den Problemlösungen davonläuft.

Besonders alarmierend sind neue Erkenntnisse, die darauf hinweisen, dass toxische Substanzen über epigenetische Effekte auch nachfolgende Generationen schädigen können.

Die Notwendigkeit eines Paradigmenwechsels

Eine zukunftsverträgliche Chemiepolitik braucht daher einen fundamentalen Paradigmenwechsel.

Der reduktionistische Glaube, die Welt aus dem Detail heraus verbessern zu können, ohne die ökologischen Beziehungen zu kennen, hat keine Zukunft. Wissen über die Zusammenhänge des Lebendigen ist notwendig, um das sich die Ökologie als umfassende Systemwissenschaft bemüht.

Wenn wir unsere Verantwortung für die Mit- und Nachwelt ernst nehmen, müssen wir das Sicherheits-, und das Vorsorgeprinzip konsequent anwenden. Das Sicherheitsprinzip bedeutet, zur Bewertung eines Vorhabens die Obergrenze möglicher Schadwirkungen zu bedenken und das Vorsorgeprinzip verlangt, im Falle unakzeptabler möglicher Folgen, das Vorhaben bleiben zu lassen. Aus den genannten Prinzipien folgt die Umkehr der Beweislast.

Eine solche Vorgangsweise ist nicht fortschrittsfeindlich, wie manche meinen, sondern fortschrittssichernd.

Im Gegensatz zu den zahlreichen gescheiterten Versuchen, die Natur zu besiegen, liegt der Fortschritt darin, mit der Natur zu arbeiten. Ein gutes Beispiel ist die Ökologische Landwirtschaft, die in zahllosen lokalen Ausprägungen ihr Entwicklungspotential ständig erweitert, etwa in Bereichen wie Gartenbau oder Permakultur und sich auf diese Weise als zukunftsfähig erweist. Die „sanfte“ Chemie setzt auf Stoffumsätze, die im Lebenszusammenhang bewährt und erprobt sind und vermeidet auf diese Weise viele Schadeffekte.

Vorausschauende Umwelthygiene vs. ständig aufwändiger werdende Medizin

Es ist unverantwortlich, die Schädigung der Gesundheit durch krankmachende Agentien zu betreiben

und mit dem Hinweis auf erhoffte Fortschritte der Medizin zu entschuldigen. Auch hier ist ein Umdenken notwendig:

Es war nicht die kurative Medizin, sondern vor allem die Hygiene, mit der zahlreiche Krankheiten besiegt wurden. Eine konsequente Umwelthygiene, die krankmachende Stoffe identifiziert und eliminiert, muß Grundlage jeder weitblickenden Gesundheitspolitik werden. Die Errungenschaften der modernen Medizin, so bewundernswert sie im Detail auch sein mögen, eröffnen keine tragfähige Zukunftsperspektive. Nicht einmal mehr in den reichen Ländern haben alle Menschen Zugang zu den immer teurer werdenden diagnostischen und therapeutischen Verfahren. Die Mehrheit der heute lebenden Menschen kann sich nicht einmal die vergleichsweise billige Medizin von gestern leisten. Die Aussichten für die Zukunft sind noch schlechter. Daher ist Umwelthygiene, auch wenn sie tiefgreifende Änderungen in unserem Umgang mit chemischen Substanzen und damit auch für die Chemische Industrie erfordert, unabdingbar.

Einsicht in das Wesen der Komplexität des Lebendigen bringt Kompetenz nicht für das Tun, sondern für das Lassen. Potentiell schädliche Eingriffe müssen unterbleiben. Fortschrittsbesessenes Wunschdenken hingegen gerät immer wieder mit der Realität in Konflikt, denn die Natur kann nicht getäuscht werden.

Literatur:

Enquete Komm. d. 11. Deutschen Bundestages: Schutz der Erdatmosphäre. Eine Internationale Herausforderung. Zwischenbericht 1988, Endbericht 1991.

Houghton, R. & G.M. Woodwell: Globale Veränderungen des Klimas.- Spektrum der Wissenschaft. Juni 1989.

Kromp-Kolb, H. & Formeyer, H.: Schwarzbuch Klimawandel. 2005 Salzburg.

Legett, J. (Ed.): Global Warming: The Greenpeace Report.- Oxford Univ. Press 1990.

EINGRIFFE IN DEN ENERGIEFLUSS

Energie wird als die Fähigkeit definiert, Arbeit zu leisten oder als die Fähigkeit eines Systems, äußere Wirkungen hervorzubringen.

Hauptsätze der Thermodynamik

Der deutsche Arzt Julius Robert Mayer formulierte (1841): Nichts wird aus nichts – nicht wird zu nichts... Diese These war der Vorläufer des Satzes von der Erhaltung der Energie.

Erster Hauptsatz der Thermodynamik

Der 1. Hauptsatz ist ein Erhaltungssatz.

Nach dem Ersten Hauptsatz der Wärmelehre kann Energie zwar in verschiedene Formen umgewandelt, aber weder geschaffen werden, noch verloren gehen.

Die Gesamtenergie eines abgeschlossenen Systems, die Summe aus mechanischer und thermischer Energie bleibt konstant.

Der Energieinhalt es Universums hat sich von Anbeginn der Zeiten nicht geändert und wird sich auch nicht ändern. Die Energie ändert allerdings ihre Erscheinungsform.

Wärme ist eine Form der Energie. Sie kann aus mechanischer Arbeit erzeugt und in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Der Umrechnungsfaktor ist das mechanische Wärmeäquivalent.

Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik

Der Zweite Hauptsatz kann verschieden formuliert werden:

Wärme kann nur von einem wärmeren auf einen kälteren Körper übergehen, nie umgekehrt.

Arbeit kann vollständig in Wärme, Wärme aber nicht vollständig in Arbeit umgewandelt werden.

Siehe Carnot´scher Wirkungsgrad („Abb. 7. 5. Die Wärme-Kraft-Maschine ermöglichte erstmals, chemisch gebundene Energie technisch in mechanische Energie umzuwandeln. Ihr maximal erreichbarer Wirkungsgrad hängt vom verfügbaren Temperaturgefälle ab.“ auf Seite 74).

Entropie und Ordnung

Das wichtige thermodynamische Konzept der Entropie geht auf den Physiker Rudolf Clausius (1822-1888) zurück. Das Maß der molekularen Unordnung oder der Menge nicht verfügbarer Energie in einem System ist die Entropie.[1] Das Entropiegesetz enthält die Aussage, daß sich die Energie in einem abgeschlossenen System aus einem geordneten in einen ungeordneten Zustand bewegt: Bei minimaler Entropie – die Konzentration ist am größten und die verfügbare Energie maximal – herrscht die größte Ordnung.

Im Gegensatz dazu besteht bei maximaler Entropie – die verfügbare Energie ist vollständig dissipiert [2]– die größte Unordnung.

Wenn freie Energie zu gebundener wird, gebrauchen wir den Begriff: „Wärmetod“.

Auch für die Materie gilt das Entropiegesetz – sie strebt nach Gleichverteilung, in Richtung „Materiechaos“.[3]

„Es ist unmöglich, eine periodisch arbeitende Maschine zu konstruieren, die weiters nichts bewirkt, als die Hebung einer Last.“ (Max Planck)

Das Ergebnis in beiden Fällen ist Entropie; eine Zufallsverteilung von Materie und Energie, beide in weniger konzentrierter Form und weniger dazu geeignet, zur Arbeit genutzt zu werden.

Beide Hauptsätze der Thermodynamik lassen sich in einem einzigen knappen Satz zusammenfassen:

1 Obwohl die Thermodynamik ein theoretisch anspruchsvoller Bereich der Physik ist, können manche Phänomene durchaus auch intuitiv erfasst werden. Unsere Alltagserfahrung lehrt uns, dass Unordnung oder Zufallsverteilung „von selbst“ zunimmt, das Herstellen von Ordnung hingegen Energieaufwand erfordert.

2 Dissipation kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Zerstreuung im Sinne von Gleichverteilung

3 Verfügbares Material, wie z.B. relativ reiche (hochwertige) Erze, werden abgebaut, das Material wird technisch verwertet und letztlich zu Abfall. Wiederverwertung ist zwar möglich und notwendig, aber ein Teil des Materials geht als Abrieb, durch Diffusionsprozesse (bei Gasen), Korrosion, Umwandlungsverluste etc. in eine fein verteilte Form über und ist dann nicht mehr verfügbar. Die Nutzung mineralischer Rohstoffe ist daher ein nicht reversibler Vorgang.

„Der gesamte Energieinhalt des Universums ist konstant, und seine Gesamtentropie nimmt stetig zu.“

Die Erde als energetisch offenes System

Eingestrahltes Sonnenlicht erwärmt die Erde und wird in Form von Infrarot wiederum abgestrahlt. Die Sonne liefert aber auch die Energie für die Lebensprozesse, schematisch auf „Abb. 7. 1. Die Erde ist energetisch betrachtet, ein offenes System. Die grünen Pflanzen (P = Produzenten), speichern mit Hilfe der Photosynthese einen Teil der aufgenommenen Energie in organischer Substanz. Die Tiere (T, heterotrophe Organismen)

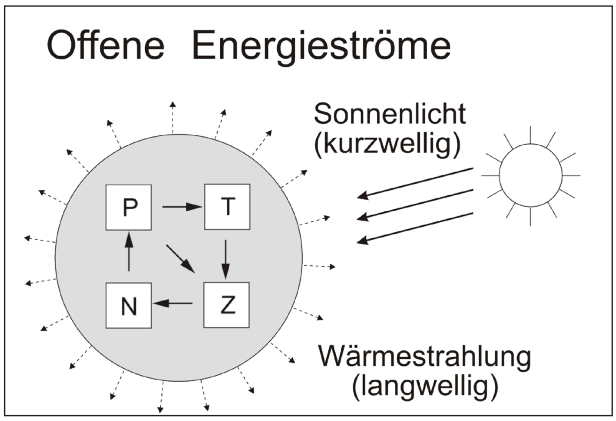

Abb. 7. 1. Die Erde ist energetisch betrachtet, ein offenes System. Die grünen Pflanzen (P = Produzenten), speichern mit Hilfe der Photosynthese einen Teil der aufgenommenen Energie in organischer Substanz. Die Tiere (T, heterotrophe Organismen) beziehen ihren gesamten Energiebedarf aus dieser organischen Substanz. Die Zersetzer (Z)bauen tote organische Substanz ab und machen die Nährstoffe (N) den Pflanzen wiederum verfügbar. Stofflich handelt es sich um ein geschlossenes System.

beziehen ihren gesamten Energiebedarf aus dieser organischen Substanz. Die Zersetzer (Z)bauen tote organische Substanz ab und machen die Nährstoffe (N) den Pflanzen wiederum verfügbar. Stofflich handelt es sich um ein geschlossenes System.“ auf Seite 72

Energie und Lebensprozesse

Oberflächlich betrachtet scheinen Lebewesen dem Zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zu widersprechen, denn sie halten einen Zustand hoher struktureller und funktioneller Ordnung aufrecht und vermehren bei Wachstum und Fortpflanzung die Biomasse, die diese Ordnung verkörpert.

Erwin Schroedinger (1944) hat gezeigt, daß für jedes System mit Wärmeschwingungen – d.h. oberhalb des absoluten Nullpunktes – ein kontinuierliches „Hinauspumpen“ der Unordnung notwendig ist, um die innere Ordnung zu erhalten. Solche Systeme sind demnach „offene“ Systeme, für die der 2. Hauptsatz der Thermodynamik nicht gilt.

Energie von hohem Nutzwert, „freie“ oder „arbeitsfähige“ Energie, etwa Licht oder Nahrung, wird zu Energie mit niedrigem Nutzwert, z.B. Wärme, umgewandelt.

Die gesamte Biosphäre lebt fast ausschließlich von der eingestrahlten Sonnenenergie. Die Sonneneinstrahlung auf die Erde beträgt 121 000 Terawatt (10^{12} W)

Energiefluß in der Biosphäre (nach Odum 1983)

Strahlungsenergie			Brutto-Primärproduktion		Netto-Primärproduktion	
[kcal/ m^2/a]	[W/m^2]		[kcal/ m^2/a]	[W/m^2]	[kcal/ m^2/a]	[W/m^2]
1000000	133	Maximum	50 000	6,65	40000	5,32
		Durchschn. fruchtbare Gebiete (1)	10 000	1,33	5 000 (2)	0,66
		Offene Ozeane und semiaride gebiete (3)	1 000	0,133	500	0,066
		Mittel für die Biosphäre (4)	2 000	0,266	1 000	0,133

1) Feuchtigkeit, Nährstoffe und temperatur nicht stark limitierend; Energiebeihilfe.

2) Das entspricht etwa 1 - 1,5 kg Trockenmasse pro m^2 bzw. 10 - 15 t pro ha.

3) Feuchtigkeit, Nährstoffe oder temperatur stark limitierend.

4) Die Bruttoproduktion der ganzen Biosphäre wird auf 10^{18} kcal/a geschätzt.

1990 betrug der Weltenergiebedarf rund 12 TW und somit 1/10 000 der eingestrahlten Sonnenenergie.

2007 betrug der Weltenergiebedarf rund 16 TW, rund 0.013 % der eingestrahlten Sonnenenergie.

In der Photosynthese bauen höhere Pflanzen (Produzenten) mit Hilfe von Lichtenergie, CO_2, Wasser und Spurenelementen organische Substanz auf („Abb. 7. 2. Energiefluß und biogeochemischer Kreislauf der Nährstoffe. Pg Produktion gesamt, Pn Produktion netto, P sec zeigt die Produktion der nächsten Stufe im Nahrungssystem, der Konsumenten. R = Respiration (Eigenverbrauch von Energie). Nach Odum, E. P.“ auf Seite 73). Bei jedem Übergang der Energie von einer Trophieebene zur anderen (Produzenten → Konsumenten → Destruenten) wird ein großer Teil davon in Wärme umgewandelt („Abb. 7. 1. Die Erde ist energetisch betrachtet, ein offenes System. Die grünen Pflanzen (P = Produzenten), speichern mit Hilfe der Photosynthese einen Teil der aufgenommenen Energie in organischer Substanz. Die Tiere (T,

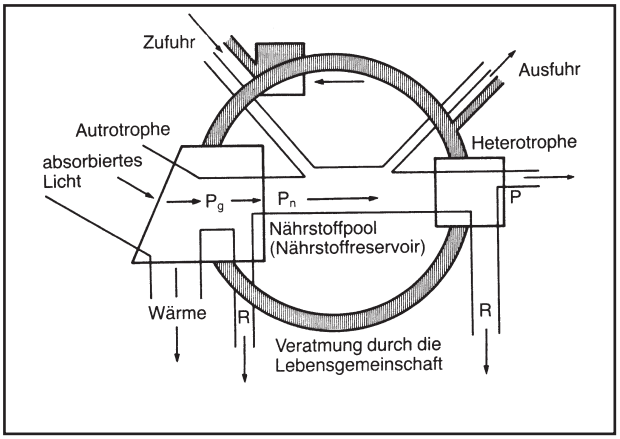

Abb. 7. 2. Energiefluß und biogeochemischer Kreislauf der Nährstoffe. P_g Produktion gesamt, P_n Produktion netto, P_{sec} zeigt die Produktion der nächsten Stufe im Nahrungssystem, der Konsumenten. R = Respiration (Eigenverbrauch von Energie). Nach Odum, E. P.

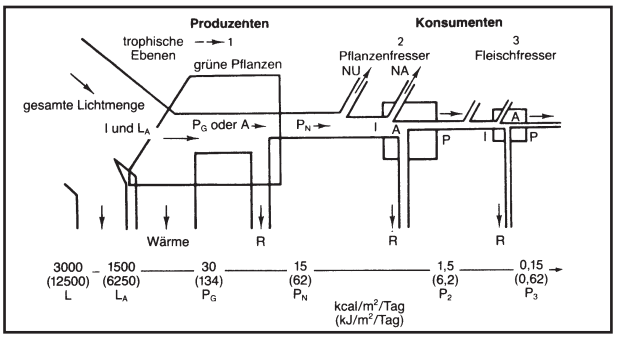

Abb. 7. 3. Vereinfachtes Energiefluß-Diagramm in der Nahrungskette. Nach Odum, E. P.

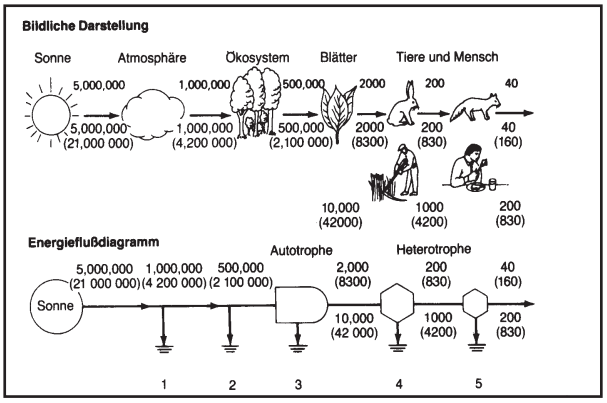

Abb. 7. 4. Der Ökologische Fußabdruck des Menschen hängt ab von der trophischen Ebene, auf der er sich ansiedelt

heterotrophe Organismen) beziehen ihren gesamten Energiebedarf aus dieser organischen Substanz. Die Zersetzer (Z)bauen tote organische Substanz ab und machen die Nährstoffe (N) den Pflanzen wiederum verfügbar. Stofflich handelt es sich um ein geschlossenes System.“ auf Seite 72.

Energieströme sind eine wichtige Kenngröße von Ökosystemen. In frühen Entwicklungsphasen eines ökologischen Systems erhöht sich ständig der Durchfluß an Energie. Es dominieren Arten, die unter reichem Angebot an Nährstoffen, Licht und Wasser zu raschem Wachstum fähig sind. Man bezeichnet diesen Typus als R-Strategen (R steht für Reproduktion). Nimmt jedoch die Konkurrenz um die Ressourcen zu, setzen sich diejenigen Arten durch, die Energie und Nährstoffe effizienter verwenden. Man spricht von K-Strategen (K für Konkurrenz). Die frühe Stufe mit maximalem Durchfluß wird allgemein als Kolonisierungsphase bezeichnet, die späte Reifestufe minimalen Durchflusses hingegen als Klimaxgesellschaft. Klimaxgesellschaften weisen in der Regel viele Arten von Pflanzen und Tieren und einen hohen Grad an Komplexität auf. Abfälle der einen Art dienen einer anderen als Lebensgrundlage. Im Laufe der Evolution entstanden höchst effiziente aufeinander abgestimmte Wechselbeziehungen und Regelkreise. Artenreiche, hochgradig verflochtene Lebensgemeinschaften weisen auch die höchste Fähigkeit zur Selbstregulation auf. Sie sind gegen Störungen stabiler als artenarme Ökosysteme.

In Ökosystemen ist verfügbare Energie oft ein begrenzender Faktor, z.B. für grüne Pflanzen der Lichteinfall in Waldökosystemen oder die pflanzliche Nettoprimärproduktion für Tiere.

Energieumsatz in der zivilisatorischen Entwicklung.

Allgemein kann man sagen, dass die Herstellung von Ordnung in der Technosphäre (Anthroposphäre) auf Kosten von Ordnung in der Ökosphäre geht.

Kraft zur Verrichtung mechanischer Arbeit erforderte menschliche oder animalische Muskelkraft, oder die Nutzung von Wind- bzw. Wasserrädern.

Von Isaak Newton erzählt man die folgende Anekdote: Ein Besucher bringt Newton gegenüber seine Verwunderung zum Ausdruck, daß bei einem so berühmten Wissenschaftler das Gartentor schwergängig sei und viel Kraft zum Öffnen erfordere. Isaak Newton soll darauf lächelnd erwidert haben: „Sie haben damit eben 1 Gallone Wasser in meine Küche gepumpt“.

Diese nette Anekdote macht deutlich, wie wertvoll mechanische Energie ist und wie raffiniert man sie zu nutzen wußte. Das Sprichwort „Not macht erfinderisch!“ läßt sich auch umkehren: „Überfluß macht

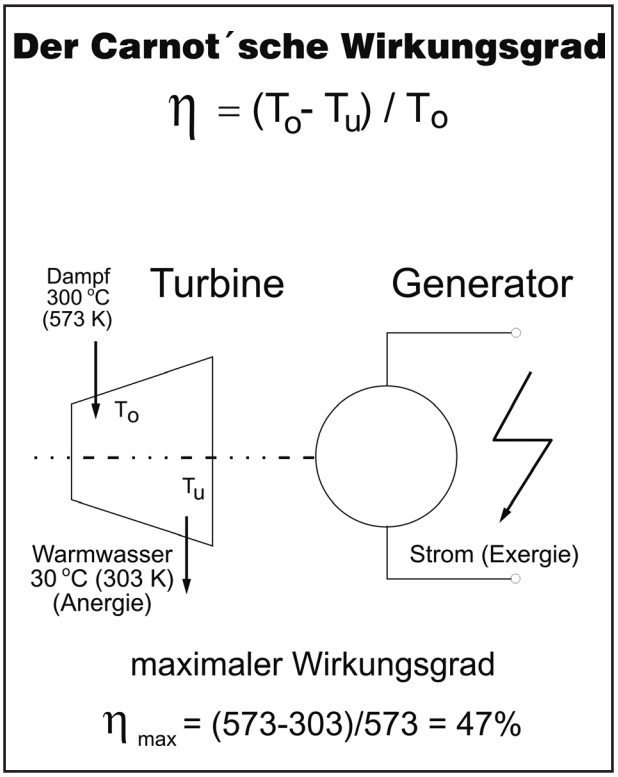

Abb. 7. 5. Die Wärme-Kraft-Maschine ermöglichte erstmals, chemisch gebundene Energie technisch in mechanische Energie umzuwandeln. Ihr maximal erreichbarer Wirkungsgrad hängt vom verfügbaren Temperaturgefälle ab.

dumm!“ Mit dem reichlichen Angebot billiger Energie hat gedankenlose Verschwendung dramatisch zugenommen.

Die Dampfmaschine leitet das industrielle Zeitalter ein

Die Verwendung der Dampfmaschine erlaubte erstmals, chemisch gebundene Energie auf technischem Wege in mechanische Energie umzuwandeln. Die Erfindung der Dampfmaschine gilt daher als Meilenstein, der den Beginn des industriellen Zeitalters und die industrielle Revolution eingeleitet hat.

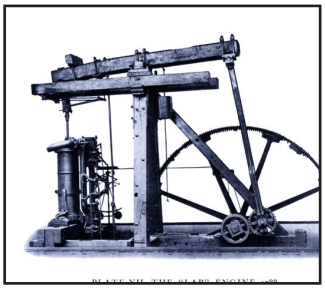

Abb. 7. 6. Dampfmaschine aus dem Jahr 1788

Die Geschichte der Dampfmaschine:

Savery 1698 und Newcomen 1712 bauten die ersten Maschinen zum Wasserpumpen in Bergwerken.

James Watt (1736-1819) ein Schottischer Instrumentenmacher gilt als Erfinder der Dampfmaschine modernerer Bauart. Er verbesserte 1765 die Newcomen Maschine durch Hinzufügen eines separaten Kondensers womit vermieden wurde, bei jedem Arbeitstakt den Zylinder zu kühlen und zu erhitzen. Weil Zylinder und Kolben damit auf Dampftemperatur gehalten werden konnten, ergab sich eine Brennstoffeinsparung von 75%.

Der Anteil der Wärme, der mit einer Wärme-Kraft-Maschine in mechanische Energie umgewandelt werden kann, wird als Exergie bezeichnet. Je höher der Exergieanteil einer Energieform, umso höherwertig ist sie.

Da der Carnot´sche Wirkungsgrad („Abb. 7. 5. Die Wärme-Kraft-Maschine ermöglichte erstmals, chemisch gebundene Energie technisch in mechanische Energie umzuwandeln. Ihr maximal erreichbarer Wirkungsgrad hängt vom verfügbaren Temperaturgefälle ab.“ auf Seite 74) vom Temperaturgefälle abhängt, in dem eine Wärme-Kraft-Maschine arbeitet, ist Hochtemperaturwärme energetisch wertvoller als Niedrigtemperaturwärme. Der nicht in Kraft umwandelbare Anteil der zum Betrieb einer Wärme-Kraft-Maschine eingesetzten Wärme (Abwärme) wird als Anergie bezeichnet.

Die „Ökonomie der Größe“[4]

Es kam zur Errichtung von Fabriken, in denen stationäre Dampfmaschinen die Kraft zum Antrieb von Webstühlen oder anderen Werkzeugmaschinen lieferten. Die Produktivität konnte im Vergleich zum traditionellen Handwerk dramatisch gesteigert werden. Der Bau von Fabriken war zwar kostspielig, doch verringerte der Einsatz von Maschinen die Kosten pro erzeugter Wareneinheit. Massenproduktion setzte sich gegenüber dem Handwerk mehr und mehr durch. Je größer die Stückzahl der produzierten Güter, desto niedriger sind die Erzeugungskosten pro Stück. Diese Ökonomie der Größe bewirkte und bewirkt bis heute, dass die „Kleinen“ den „Großen“ weichen müssen.

4 Engl.: Economy of scale.

Die Eisenbahn veränderte die Welt tiefgreifend

Die Erfindung der Eisenbahn erlaubte es, die Rohstoffe zu den Fabriken zu transportieren und die erzeugten Waren billig und schnell über weite Entfernungen zu verteilen. Für die traditionellen Handwerksbetriebe ging dadurch „der Schutz der Entfernung“ verloren. Die Konkurrenz der Massenware stand plötzlich „vor der Haustüre“. Die Errichtung von Eisenbahnverbindungen war stets mit gesellschaftlichen Konflikten verbunden. Der Begriff „Eisenbahngegner“ wird heutzutage oft synonym mit „Hinterwäldler“ gleichgesetzt, doch hinter der Ablehnung der Eisenbahn stand nicht bloße Fortschrittsfeindlichkeit, sondern oft die klare Einsicht, dass mit der Eisenbahn ein tiefgreifender zivilisatorischer Wandel eingeleitet wird, der neben augenfälligen Vorteilen längerfristig gewaltige Opfer fordert.

So beklagte der steirische Heimatdichter Peter Rosegger (1843-1918) in seiner Monatsschrift „Heimgarten“ Waldschäden durch Verstädterung, Industrialisierung oder Anlage von Verkehrswegen. Im Jahre 1884 vermerkten seine Briefe aus der Sommerfrische den rodungsbedingten Rückgang des Waldes: *„Alljährlich werden die Täler sonniger, die Wälder weichen zurück, wie erschreckt vor jedem Pfiff der Lokomotive... Wo ich Wüsten sehe an den Hängen, an denen sonst Waldesflur war, da schwöre ich darauf, eine Fabrik, eine Dampfsäge, eine Eisenbahn ist in der Nähe.“*

Das Erdölzeitalter

Der Ökonom Ernst Friedrich Schumacher bemerkte anläßlich der Ölkrise 1973:

„...Gewiß wird sich die Situation wieder normalisieren, dachten wir. Aber ich kann ihnen versichern, die Situation ist vollkommen unnormal. Vor nur fünfzig Jahren (also ca. 1925) betrug der Ölverbrauch der Welt fünf Prozent vom heutigen Verbrauch. Fünf Prozent! Wer verbrauchte und wer produzierte das Öl? 70 Prozent des gesamten Öls wurde in den Vereinigten Staaten erzeugt und 66 Prozent der Welt-Ölproduktion wurde in den Vereinigten Staaten verbraucht – ein rein amerikanisches Phänomen. Wir wußten, wie man ohne Öl zurechtkommen kann. Vor fünfzig Jahren

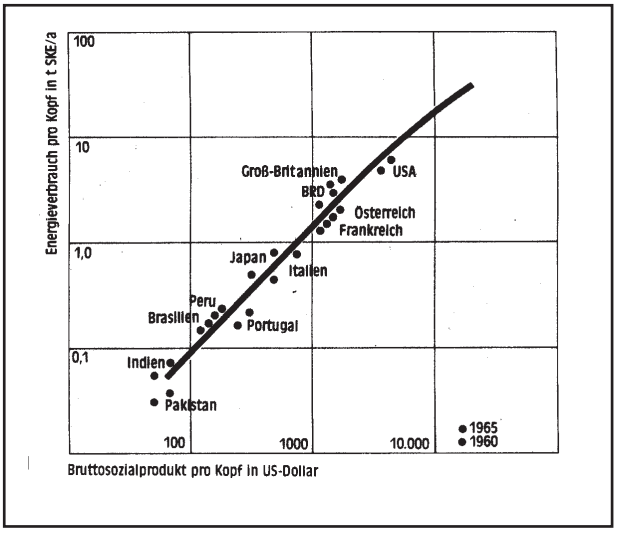

Abb. 7. 7. BSP und Energie-Umsatz pro Kopf im internationalen Vergleich. Quelle: Werbeschrift der E-Wirtschaft ca. 1973. Die Graphik suggeriert auch einen stetig weiter wachsenden Energieumsatz.

wurde ungefähr so viel Öl über die Meere transportiert, wie heute ins Meer läuft...“

Fossile Energieträger sind gespeicherte Sonnenenergie. Diese Speicher wurden im Laufe von rund 200 Millionen Jahren angelegt, aber in weniger als zweihundert Jahren bereits etwa zur Hälfte verbraucht, wobei das Tempo des Verbrauchs eskaliert.

Daß dieser Prozeß und die damit verbundenen industriell-zivilisatorischen Aktivitäten nicht ohne weitreichende negative Konsequenzen für die Biosphäre bleiben konnten, leuchtet ein. Die ersten Folgen der Anwendung der Dampfmaschine in der industriellen Produktion und in Form der Eisenbahn waren zwar lokal tiefgreifend, doch insgesamt noch harmlos im Vergleich zum Erdölzeitalter.

Wenige Jahrzehnte billigen, reichlichen Erdöls haben sich in mehrfacher Weise dramatisch manifestiert: Es entstanden riesige Siedlungsballungen, Industrieballungen und energieintensive Verkehrssysteme dazwischen. Billige Energie bedeutete auch billige Rohstoffe, und so setzte sich ökonomisch eine Verschleißproduktion und Wegwerfmentalität in einem Ausmaß durch, das noch wenige Jahrzehnte zuvor unvorstellbar gewesen wäre. Auch in die Landwirtschaft hielt die Industrialisierung Einzug. Als vorrangiges Ziel wurde Ertragsmaximierung betrieben und Leistungen des Ökosystems durch externe Energie und Technik ersetzt. Die Ökonomie der Größe ging zu Lasten der Kleinbauern, die ihre Produkte nicht mehr kostendeckend vermarkten konnten. Die Me-

chanisierung und Chemisierung der Landwirtschaft brachten eine totale Abhängigkeit der Lebensmittelproduktion vom Erdöl. E.F. SCHUMACHER hat ausgerechnet, daß eine weltweit nach amerikanischem Vorbild ausgerichtete Landwirtschaft innerhalb von 30 Jahren die Erdölvorräte der Welt aufbrauchen würde. Diese energieintensiven Formen industrieller Landwirtschaft bedeuten außerdem eine Unterbrechung der Stoffkreisläufe und eine zusätzliche Abhängigkeit von mineralischen Rohstoffen, wie z.B. von Phosphat. Nicht nur wegen der Erschöpflichkeit energetischer und mineralischer Ressourcen kann diese Form der Landwirtschaft nicht von Dauer sein, sondern auch deshalb, weil sie nicht in der Lage ist, die Bodenfruchtbarkeit auf längere Zeiträume zu erhalten (Montgomery 2010).

In den Industrieländern werden derzeit jährlich pro Kopf 16-20 t an neu abgebauten mineralischen Rohstoffen umgesetzt. Dazu kommt noch ein Pro-Kopf-Verbrauch von 6-10 t fossiler Energieträger. Das ist rund das 30-50-fache dessen, was etwa in Afrika pro Kopf verbraucht wird. In den letzten 100 Jahren wurde ein großer Teil der Vorräte an Energieträgern verheizt, zu deren Speicherung die Biosphäre rund 200 Millionen Jahre gebraucht hat. Obwohl die Vorräte mineralischer Rohstoffe ebenfalls begrenzt sind, zeigen die Abbauraten derzeit immer noch eine steigende Tendenz. Die Erschöpfung mancher Ressourcen ist absehbar geworden.

Es ist leicht einzusehen, daß sich auf eine solche Umgangsweise mit nicht erneuerbaren (erschöpflichen) Rohstoffen keine dauerhafte gesellschaftliche Entwicklung gründen läßt. Nimmt man optimistisch noch ein längeres Überleben der menschlichen Art an, so müßten wir gerechterweise unseren Verbrauch erschöpflicher Ressourcen auf einen winzigen Bruchteil der gegenwärtigen Ausbeutung reduzieren, um den nach uns kommenden Generationen – nicht nur der Menschen – noch halbwegs erträgliche Lebensbedingungen zu ermöglichen.

Energieumsatz und Bruttosozialprodukt

Energieumsatz ist eine wichtige Kenngröße der Wirtschaft. Bis in die Siebzigerjahre bestand im internationalen Vergleich eine klare Korrelation zwischen Bruttosozialprodukt und Energieverbrauch[5] – mit dem Spitzenreiter USA. („Abb. 7. 7. BSP und Energie-Umsatz pro Kopf im internationalen Vergleich. Quelle: Werbeschrift der E-Wirtschaft ca. 1973. Die Graphik suggeriert auch einen stetig weiter wachsenden Energieumsatz.“ auf Seite 75). Das war für Wirtschaft und Politik der Hauptgrund, alles zu tun, um in der Jagd nach mehr Wirtschaftswachstum auch einen energiepolitischen Wachstumskurs zu steuern, bzw. die „Energiepolitik“ den Energieverkäufern zu überlassen. Anfang der 19-siebzigerjahre war allerdings auch bereits eine andere Korrelation bekannt:

Die direkte Beziehung zwischen Energieverbrauch und Umweltbeeinträchtigung, denn viele Umweltprobleme lassen sich auf hohen Energieumsatz und Materialverschleiß zurückführen. Im Rahmen der

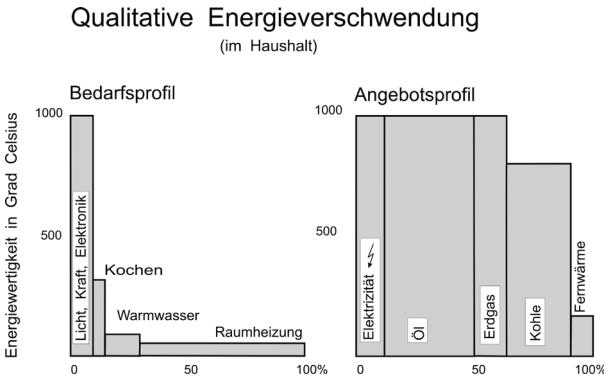

Abb. 7. 8. Die Energiedienstleistungen Raumwärme, Warmwasser und Kochn werden (im Haushalt) meist mit hochwertigen Energieträgern abgedeckt. Die Flächendifferenz zwischen Angebots- und Bedarfsprofil entspricht der „qualitativen Energieverschwendung“.

wachsenden Verschleißproduktion wurden immer größere Energiemengen dazu verwendet, Rohstoffe in Schadstoffe und Abfälle zu verwandeln.

Das war bereits vor Jahrzehnten für umweltbewußte Menschen ein Grund, den zunehmenden Energieeinsatz und die damit in Verbindung stehenden Formen des Wirtschaftens in Frage zu stellen.

5 Der häufig benutzte Begriff „Energieverbrauch“ ist streng genommen falsch, denn nach dem ersten Hautsatz der Thermodynamik kann Energie nicht „verbraucht“ werden. „Verbraucht“ wird lediglich ihre Arbeitsfähigkeit, ihre Wertigkeit.

Ersatz fossiler Brennstoffe durch Alternativen.

Energiesparen kann über Verzicht auf Energiedienstleistungen erfolgen, beispielsweise weniger geheizte Wohnfläche, weniger Mobilität etc. Der zweite Weg des „Sparens“ besteht in rationeller Energienutzung bei gleicher oder verbesserter Energiedienstleistung. Beispiele sind etwa moderne Beleuchtungstechnik, wärmetechnische Gebäudesanierung, energieeffiziente Verkehrsmittel oder energiesparende Produktionsverfahren. Längerfristig ist eine Kombination beider Wege notwendig, in Form von Einführung energiesparender Technik sowie Abkehr von den gegenwärtigen verschwenderischen Lebensgewohnheiten (Stichwort Müllvermeidung oder kritischer Konsum).

Vernünftiger Umgang mit Energie setzt das Wissen um den Energiebedarf für verschiedene Energiedienstleistungen voraus. Der Aufwand für Warmwasser wird meist krass unterschätzt. Wie die nachfolgende Tabelle zeigt, ist dafür vergleichsweise sehr viel Energie erforderlich. Das liegt an der hohen spezifischen Wärme des Wassers (Das ist die Energiemenge, die zur Erhöhung der Temperatur pro Grad C erforderlich ist).

Was leistet eine Kilowattstunde?

1.000 l Wasser	*heben*	*367 Meter*
1.000 l Wasser	*beschleunigen*	*365 km/h*
1.000 l Wasser	*erwärmen*	*0,86 °C*

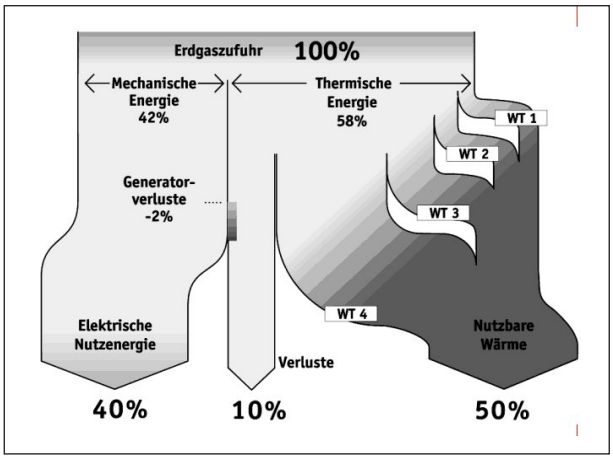

Abb. 7. 9. Der Gesamtwirkungsgrad von KWK-Anlagen ist sehr hoch, bei diesem Beispiel 90%.

Quantitative und qualitative Energieverschwendung

Derzeit wird neben der quantitativen Energieverschwendung in großem Stil qualitative Energieverschwendung praktiziert:

Ein Beispiel der quantitativen (mengenmäßigen) Energieverschwendung sind große kalorische Kraftwerke ohne Abwärmenutzung (das ist der Regelfall in Österreich). Sie erzeugen mit rund 40%igem Wirkungsgrad Elektrizität, wobei die restlichen 60% der eingesetzten Primärenergie in Form von Wärme ungenutzt verlorengehen. Dezentral besteht im Winter ein großer Bedarf an Wärme und um diesen abzudecken, werden zu Heizzwecken fossile Energieträger mit einem Wirkungsgrad von rund 50% bis maximal 80% verheizt. Das ist zusätzlich qualitative Energieverschwendung, denn Energieträger mit hohem Gehalt an Exergie werden dazu verwendet, Luft auf 20 °C zu erwärmen.

Die Abb. 7. 8. auf Seite 76 verdeutlicht diese Verhältnisse im Haushaltssektor.

Das Paradebeispiel qualitativer Energieverschwendung ist die Elektroheizung. „Edelenergie“ Elektrizität wird zur Erzeugung lauwarmer Luft verwendet. Wie der Physiker Amory Lovins treffend bemerkte: „Das ist so, als würde man mit einer Motorsäge Butter schneiden!“

Kritiker haben außerdem des öfteren darauf hingewiesen, daß die „saubere Elektroheizung“ nicht wirklich sauber sei. Im Jänner 1988 wurde das erstmals amtlich, als der Umweltfonds die Ergebnisse einer diesbezüglichen Studie bekanntmachte. Diese Studie ging davon aus, daß der Strom für die Heizung ausschließlich in kalorischen Kraftwerken erzeugt werden muß, was zwangsläufig mit hohen Emissionen verbunden ist. Tatsache ist, daß Flußkraftwerke im Winter weniger produzieren, nicht einmal genug, um selbst den stromspezifischen Bedarf für Licht, Bahn, Elektromotoren, EDV usw. abdecken zu können. Bereits dafür ist der Einsatz kalorischer Kraftwerke erforderlich. Die Elektroheizung erhöht den Strombedarf im Winter aber noch zusätzlich, so daß noch weitere kalorische Kraftwerke ans Netz gehen oder Atomstrom importiert werden muß. Umgekehrt könnte die kalorische Stromproduktion und die damit verbundenen Emissionen gedrosselt werden, wenn die bestehenden Elektroheizungen auf andere Hei-

zungsarten umgestellt würden. Bei einem Haushalt mit Elektroheizung raucht zwar nicht der Hauskamin, dafür aber der Schlot des nächsten Kraftwerkes. Die Emissionen werden nur verlagert.

In Waschmaschinen oder Geschirrspülern wird derzeit das benötigte Warmwasser elektrisch erzeugt, was eine mit vergeichsweise geringem Aufwand vermeidbare qualitative Energieverschwendung ist.

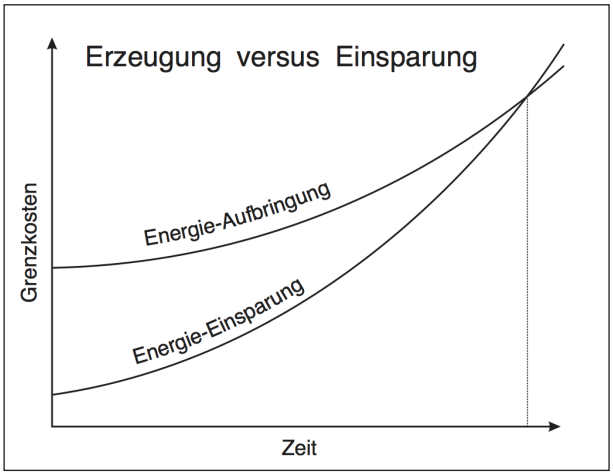

Abb. 7. 10. Grenzkosten zusätzlicher Aufbringung von Energie vs. Kosten der Einsparung.

Geräte mit getrenntem Einlaßventil für Warmwasser, die allerdings heute erst in geringem Ausmaß angeboten werden, können an eine solarthermische Warmwasseranlage angeschlossen werden und verbrauchen daher viel weniger elektrische „Edelenergie“.

Kraft-Wärme-Kopplung

Ein höchst wirksames Konzept zur Verringerung sowohl der qualitativen als auch der quantitativen Energieverschwendung ist die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): Bei der Erzeugung von Kraft (Strom), z.B. in einem Erdgasmotor wird die Abwärme zur Abdeckung des Wärmebedarfs genutzt. Dezentrale KWK-Anlagen, die den lokalen Wärmebedarf abdecken, nutzen den Exergie-Gehalt der eingesetzten Energieträger, indem sie Kraft (Elektrizität) als Nebenprodukt erzeugen und entweder zur Abdeckung des Eigenbedarfs verwenden oder Überschüsse ins Netz eingespeisen. Der Gesamtwirkungsgrad dezentraler Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung („Abb. 7. 9. Der Gesamtwirkungsgrad von KWK-Anlagen ist sehr hoch, bei diesem Beispiel 90%.“ auf Seite 77ist daher sehr hoch (bis über 95%).

Netzeinspeisung aus der Industrie

Im Industriebereich könnte prinzipiell in bestimmten Sparten, in denen viel Prozeßwärme gebraucht wird, Strom ebenfalls mit Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen als Nebenprodukt erzeugt werden. Das wird in vielen Fällen auch gemacht, sofern nicht die E-Wirtschaft mit einem „Sondertarif“ einen noch billigeren Strom anbietet und damit die dezentrale Stromerzeugung unwirtschaftlich macht.

Die Herstellung von Strom in Kondensationskraftwerken führt, wie schon erwähnt, zu großen Verlusten an Energie. Zirka zwei Drittel des Energieinhaltes geht über Rauchgase, Kondensationswärme und Leitungsverluste ungenutzt in die Atmosphäre.

Die gängige Reaktion der Stromhersteller heute ist es, eine Nutzung für die hier anfallende Abwärme zu suchen. Dazu muß mit großem Kapitalaufwand die Infrastruktur - Fernwärmenetze - gebaut werden.

Wesentlich sinnvoller und effektiver wäre es, dort Strom als wertvolles Nebenprodukt herzustellen, wo Wärme in großem Stil erzeugt wird. Das sind etwa Industriebetriebe mit großen Heizkesseln, Schwimmbäder, Schulen, Krankenhäuser. Da diese Betriebe selbstverständlich über einen Stromanschluß verfügen, ist sowohl ein verringerter Bezug als auch eine eventuelle Rückspeisung ohne großen Aufwand möglich.

Damit könnte die Strommengen aus kalorischen Kraftwerken deutlich gesenkt werden, was was allerdings nicht im Interesse von Elektrizitätsversorgungsunternehmen (EVU) liegt. Die Struktur der Industrieproduktion ist darüber hinaus derart, daß gerade zu Zeiten hohen Strombedarfs Eigenproduktion erfolgt. Es geht also darum, in Zukunft nicht dort Abwärme zu nutzen, wo Strom hergestellt wird, sondern dort Strom herzustellen, wo Wärme aus fossilen Energieträgern erzeugt wird.

Aufgrund solcher Überlegungen ergibt sich Übereinstimmung zwischen Wirtschaft und Naturschutz, was die Vorbehalte zum weiteren Ausbau der Wasserkraft betrifft, denn dieser würde

den Wert im Sommerhalbjahr erzeugter Elektrizität aus industrieller KWK mindern.

Bedarfssenkung versus Aufbringung

Vom Standpunkt der Energieversorgung sind Aufbringung und Einsparung gleichberechtigt, denn sowohl Mehrerzeugung als auch Bedarfssenkung bedeuten eine verbesserte Versorgungssicherheit.

Derzeit liegen die Grenzkosten der zusätzlichen Energiebereitstellung zumeist wesentlich höher als die Grenzkosten der Einsparung („Abb. 7. 10. auf Seite 78. Dies gilt sowohl für Einzelobjekte als auch für ganze Energiesysteme. Beispielsweise sind bei der thermischen Sanierung eines Gebäudes die ersten Kilowatt über Wärmedämmung der obersten Geschoßdecke meist sehr billig einzusparen. Weitere Einsparungen erfordern stets steigende Investitionen, d.h. ihre Grenzkosten werden immer höher. Aber auch die zusätzliche Aufbringung von Energie wird mit der Zeit immer teurer, sei es die unausweichliche Verteuerung der fossilen Energieträger oder der Ausbau der Wasserkraft, deren wirtschaftliche Potentiale bereits weitgehend ausgeschöpft sind. Solange die Grenzkosten der Einsparung einer Kilowattstunde unter den Grenzkosten der zusätzlichen Erzeugung einer Kilowattstunde liegen, hat die Bedarfssenkung allerdings bereits aus kurzfristigen ökonomischen Erwägungen Vorrang. Bei Kostengleichheit sprechen aber immer noch zahlreiche Gründe für den Vorrang von Maßnahmen der rationelleren Energieverwendung:

* Einsparung senkt die Energiekosten der Verbraucher. Das ist vor allem längerfristig von Bedeutung, denn die fossilen Energieträger werden mit ihrer Verknappung immer teurer.
* Energieeinsparung bedeutet Umweltentlastung.
* Die Auslandsabhängigkeit (von Öl und Kohle) wird verringert.
* Die Zahlungsbilanz wird entlastet.
* Die Versorgungssicherheit wird verbessert.
* Senkung des Energiebedarfs ist ein Beitrag zur Erhöhung der Krisensicherheit.
* Investitionen zur rationellen Energieverwendung bedeuten eine Belebung der Wirtschaft mit sinnvollen Aufgaben.
* Sie verbessern die Konkurrenzfähigkeit der Wirtschaft.
* Sie bewirken eine dezentrale Verbesserung der Wirtschaftsstruktur und leisten damit einen Beitrag zur Regionalentwicklung. Das bringt weitere positive Effekte mit sich, wie z.B. Verringerung der Zwangsmobilität.
* Sie sind eine unabdingbare Voraussetzung einer „zukunftsfähigen Entwicklung“ oder „sustainable development“, wie der heute international gebräuchliche Begriff lautet.
* Sie verringern die internationalen Spannungen und Verteilungskonflikte um Ressourcen.
* Sie entsprechen der ethischen Forderung des Maßhaltens und dem Gebot der Solidarität mit der Nachwelt.
* Sie bedeuten auch tendentiell einen Abbau struktureller Macht. Dieser Umstand liefert eine Erklärung, warum bisher eine konsequente Politik der Bedarfsenkung unterblieben ist: Die Energiepolitik wird maßgeblich von den Interessen der Energiekonzerne bestimmt.

Was ist der Unterschied zwischen Strombedarfs-Prognosen und Wetterprognosen?

Der wesentliche Unterschied besteht darin, dasss Wetterprognosen ohne Enfluss auf das Wetter sind.

Hoher Energieverbrauch ist kein Schicksal. Energieverbrauch kann mit verschiedenen Maßnahmen entscheidend beeinflußt werden. Energiesparen ist aber auch kein Selbstzweck. Energiesparen ist das willkommene Nebenprodukt eines aus ökologischen, ökonomischen, gesellschaftspolitischen und ethischen Gründen notwendigen Modernisierungsprozesses und Strukturwandels der technischen Zivilisation.

In den letzten Jahren hat es beachtliche Erfolge auf dem Gebiet der besseren Energienutzung gegeben,wie z.B. LED-Technik in der Beleuchtung, Mikroelektronik, Haushaltsgeräte u.v.a. Die Grenzkosten der Energieeinsparung liegen derzeit weit unter den Grenzkosten zusätzlicher Energieaufbringung. Eine konsequente Politik der Senkung des Energie- und

Rohstoffbedarfs scheitert aber noch vor allem an institutionellen Hemmnissen.

Auf Grund ihrer Interessenslage und ihrer Organisationsstruktur betreibt die österreichische E-Wirtschaft eine wirksame Politik, die vorwiegend „aufbringungsseitig“ orientiert ist. Es darf daher nicht wundern, daß die Investitionsentscheidungen der E-Wirtschaft nur wenig mit einer vernünftigen, gemeinwirtschaftlich orientierten Energiepolitik und schon gar nichts mit Umweltpolitik zu tun haben.

Als am 5. November 1978 die österreichische Bevölkerung mehrheitlich das bereits fertiggestellte Atomkraftwerk abgelehnt hatte, glaubten manche Optimisten, die Energiewirtschaftler würden daraus etwas lernen, z.B., daß von nun an Maßnahmen zur effizienten Energienutzung Vorrang vor neuen Kraftwerken haben sollten.

Die E-Wirtschaft hat aus dieser Zwentendorf-Niederlage jedoch nichts gelernt: Sie erbaute in der Nachbarschaft des nicht in Betrieb gegangenen Atomkraftwerks das Kohle-Kraftwerk Dürnrohr, einen „Durchlauferhitzer“ für die Donau. Die Einbauten zur Verminderung des Ausstoßes von SO_2 und NO_x wurden von der Bürgerinitiative „Lebenswertes Tullnerfeld“ durchgesetzt, sie sind kein Verdienst der Kraftwerkserbauer oder der Behörden, wie das nachträglich behauptet wurde.

Nur mit viel Einsatz und Mühe ist es den Naturschützern etwa im Kamptal, im Dorfertal oder in Hainburg gelungen, die Zerstörung unersetzlicher Landschaften durch überflüssige Kraftwerke zu verhindern.

Die E-Wirtschaft hat aber auch aus dem Hainburg-Debakel (1984/85) nichts gelernt: Zu einer Zeit, als klar war, daß ein Großkraftwerk wie Hainburg wegen vieler ungelöster Probleme ohne seriöse Umweltverträglichkeitsprüfung mit Bürgerbeteiligung nicht mehr gebaut werden kann, orientierte sich die österreichische Energie- und Bauwirtschaft ins Nachbarland Ungarn. Dort regte sich (Mitte der 1980iger Jahre) zwar bereits eine Gruppe kritischer Wissenschafter (Donaukreis) als Vorbote von Demokratisierungsbestrebungen, doch die österreichischen Kraftwerksprojektanten vertrauten darauf, daß die damalige kommunistische Regierung den Bau des Kraftwerks Nagymaros gegen alle Widerstände „durchziehen“ würde. Als in Ungarn der Kommunismus auf demokratische Weise abgeschafft wurde, setzte sich sehr rasch die vernünftige Einsicht durch, daß man die Trinkwasserversorgung einer großen Region und eine historische Landschaft nicht einem schlecht geplanten Kraftwerk opfern dürfe. Das Doppelprojekt Gabcikovo-Nagymaros wurde nie verwirklicht, die befürchteten ökologischen Folgen des slowakischen Großkraftwerks Gabcikovo sind mittlerweile allerdings bereits eingetreten.

Lenkungsinstrumente

In den letzten Jahren hat es zwar beachtliche technische Fortschritte auf dem Gebiet der besseren Energienutzung gegeben. Um die vielfältigen technischen Möglichkeiten aber auch in der Praxis in größerem Maßstab einzuführen, bedarf es geeigneter ökonomischer und legistischer Lenkungsinstrumente.

Die derzeit wirksamen ökonomischen (aber auch viele gesetzliche) Spielregeln und Organisationsformen begünstigen Energieverschwendung, Verschleiß- und Wegwerfproduktion sowie den Einsatz von Maschinen an Stelle menschlicher Arbeitskraft und sie erschweren viele umweltverträgliche Alternativen.

Seit vielen Jahren werden zahlreiche aussichtsreiche Lenkungsinstrumente diskutiert, die eine Verbesserung der Rahmenbedingungen zugunsten umweltverträglicher Innovationen zum Ziel haben.

Viel spricht für eine markante Energie- und Rohstoffabgabe: Die Erträge daraus könnten zweckgebunden zur Senkung der Lohnnebenkosten verwendet werden und so die menschliche Arbeit gegenüber der Maschine wieder konkurrenzfähig machen. Servicefreundliche langlebige Qualitätsprodukte hätten wieder bessere Chancen und die Arbeitslosigkeit könnte gesenkt werden. Wiederverwertung von Altstoffen könnte gefördert und Strategien der Müllvermeidung unterstützt werden. Eine Vorwegnahme der längerfristig unvermeidlich weiter steigenden Energiepreise würde die Amortisation energiesparender Investitionen verbessern und für die Wirtschaft eine Planungssicherheit schaffen, die derzeit nicht gegeben ist. Sogenannte „Ökosteuern“ sollen einen Beitrag zur Erreichung der „Kostenwahrheit“ leisten. Die Internalisierung aller heute von den Kraftfahrzeugen verursachten und der Allgemeinheit bzw. der Nachwelt aufgebürdeten Kosten würde beispielsweise

eine umweltverträgliche und zukunftsorientierte Verkehrspolitik als Teil einer umfassenden Energiepolitik wesentlich erleichtern. Auch zur wirksamen Müllvermeidung ist es erforderlich, Kostenwahrheit der vielen Einwegverpackungen herzustellen.

Energiewirtschaft, wie sie sein sollte.

Die Energiedienstleistungen werden möglichst

* effizient (mit minimalem Primärenergieeinsatz und technischem Aufwand),
* kostengünstig (mit einem Minimum aller auch in Zukunft anfallenden volkswirtschaftlichen Kosten),
* umweltverträglich (mit minimaler Beeinträchtigung von Gesundheit und Ökosystemen),
* sozialverträglich (mit maximalem Konsens),
* flexibel (mit größtmöglichem Offenhalten von Wahlfreiheiten für die Zukunft) erbracht.

Das Verursacherprinzip und das Vorsorgeprinzip im Sinne des Umweltschutzes sind konsequent anzuwenden, das heißt, daß unter anderem externe Kosten in die Energiekosten zu internalisieren sind.

Die Abdeckung von Energiedienstleistungen steht deshalb im Vordergrund weil Energieumsatz ja kein Selbstzweck ist. Die Bewertungskriterien Effizienz, Kostenminimierung, Umwelt- und Sozialverträglichkeit werden vor allem von den zahlreichen Strategien der Bedarfssenkung erfüllt.

Das bedeutet Vorrang einer „verbraucherseitigen" Energiepolitik, solange die Grenzkosten der Einsparung einer kWh niedriger sind, als die ihrer zusätzlichen Aufbringung.

Hoher Stellenwert wird der Senkung der quantitativen und qualitativen Energieverschwendung (siehe weiter oben) zuerkannt.

Beispiele von Technik, die zur Erreichung der energiepolitischen Ziele eingesetzt werden kann:

* Wärmedämmung
* Wärmerückgewinnung (mit Wärmetauschern)
* Kraft-Wärme-Kopplung
* Brennstoffwärmepumpe
* Sonnenenergie (Photovoltaik, Warmwassererzeugung, Wasser-, Windkraft, Biomasse u.a.)
* Öffentlicher Verkehr, Elektrofahrzeuge u.a.m.

Energiepolitik ist nicht isoliert zu sehen, sie steht vielmehr in enger Beziehung zu:

* Raumplanung, in Hinblick auf Standorte von Kraftwerken, oder Abbau von Zwangsmobilität.
* Verkehrsplanung, Schaffung von Alternativen zum Auto.
* Strukturpolitik in der Industrie, von der krisenträchtigen rohstoff- und energieintensiven Grundstoffindustrie in Richtung auf eine „know-how-intensive" Wirtschaft.
* Produktpolitik, von Verschleiß- und Wegwerfprodukten und energieverschwendenden Geräten zu langlebigen servicefreundlichen Qualitätsgütern sowie energieeffizienten Geräten.
* Steuerpolitik sollte mit einem geeigneten Instrumentarium die Anreize zur besseren Energienutzung verstärken.
* Umweltpolitik, denn sie kann wesentliche Beiträge zu einem Strukturwandel in Richtung einer umweltverträglichen Wirtschaft und Technik leisten.

Ganz allgemein ist der Zentralisierungsprozess des Erdölzeitalters für eine zukunftsfähige Energieversorgung wieder rückgängig zu machen. Das Solarzeitalter erfordert dezentrale Wirtschafts- und Siedlungsformen.

Von Amory Lovins, einem Vordenker umweltverträglicher Energiestrategien stammt das treffende Badewannenbeispiel:

◇◇◇

aufbringungsorientiertem und „verbraucherseitigem“ Denken auf.

Unser Land ist reich an Wasserkraft. Angesichts der längerfristigen Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger, aber auch wegen der notwendigen Verringerung der Emission von Luftschadstoffen erscheint es naheliegend, für den forcierten weiteren Bau von Wasserkraftwerken einzutreten. Daher stoßen Naturschützer oft auf Unverständnis, wenn sie sich gegen Wasserkraftwerks-Projekte aussprechen. Ihrem Argument, Maßnahmen zur rationellen Energieverwendung sollten Vorrang haben, wird dann meist entgegengehalten, sparen müsse man sowieso, oder Energiesparen bedeute Mehrbedarf an Elektrizität.

Da man Geld jedoch nur einmal ausgeben kann, ist es wichtig, die Frage nach den Zielerreichungsbeiträgen der verschiedenen Alternativen zu stellen.

Anders ausgedrückt, bedeutet jede Investition gleichzeitig den Verzicht auf andere Optionen. Dies bringt der ökonomische Begriff der Opportunitätskosten (opportunity costs) zum Ausdruck, der diesen Verzicht bewertet.

Man hört auch oft das Argument, Investitionen zur besseren Energienutzung würden in den meisten Fällen nur wenig Elektrizität einsparen und seien daher keine Alternative zum Kraftwerksbau. Abgesehen von einem beachtlichen Einsparpotential von Elektrizität im Haushalt ist festzustellen, daß das Kraftwerks-Ausbauprogramm der österreichischen E-Wirtschaft nur „sinnvoll“ ist, wenn es ihr gelingt, stärker als bisher in den Wärmemarkt vorzudringen.

Daher sind auch Maßnahmen zur Verringerung des Energiebedarfs für Raumheizung, wie etwa Wärmedämmung, in ihrer Effizienz mit zusätzlichen Kraftwerkskapazitäten zu vergleichen. Da aufgrund der Charakteristik der Wasserführung in Österreich im Sommer das Angebot an Wasserkraft reichlich ist und wir zu niedrigen Preisen exportiert haben, war zur Beurteilung eines neuen Wasserkraftwerks seine Winterleistung maßgebend. Ein klassisches Beispiel der Ineffizienz (aufgezeigt vom Energie-Ökonom Stefan Schleicher) war das Kraftwerk Bodendorf an der Mur. Es hat eine Milliarde Schilling gekostet und weist eine Winter-Engpaßleistung von 1 MW auf. Ein installiertes Kilowatt (Winterleistung) kostete demnach 1 Million öS. Hätte die STEWEAG z.B. der Firma ELIN einen Großauftrag über energiesparende Kühlschränke oder Tiefkühltruhen erteilt und diese Geräte an steirische Haushalte verschenkt, wäre um viel weniger Geld ein höherer Beitrag zur Energieversorgung geleistet worden. Diese Alternative ist nicht abwegig: Bereits vor einigen Jahren hat die Southern Californian Edison Company an 100 000 bedürftige Haushalte jeweils 3 Energiesparlampen verschenkt und sich mit dieser Maßnahme Kosten erspart, indem ein ineffizientes Kraftwerk außer Betrieb genommen werden konnte.

Verbraucherseitige Energiepolitik ist demnach auch für die EVU ökonomisch interessant. In Diskussionen mit österreichischen Vertretern der E-Wirtschaft bekommt man meist zu hören, daß in den USA der Stromverbrauch pro Kopf wesentlich höher sei und diese Beispiele daher nicht übertragbar seien. Von den tatsächlichen Unterschieden abgesehen geht es aber um den prinzipiellen Ansatz, der ohne Zweifel auch für unsere Verhältnisse beispielhaft ist und die amerikanischen Beispiele machen daher auch bereits in Europa Schule.

Die Verständnisschwierigkeiten rühren offenbar daher, daß das Energieproblem der EVU und das Energieproblem der Verbraucher nicht deckungsgleich sind, um es milde auszudrücken.

Das Energieproblem der EVU

Grundlage der der Investitionspolitik der E-Wirtschaft sind nach wie vor die sogenannten Energieprognosen des Instituts für Wirtschaftsforschung.

Dabei handelt es sich im Grunde um aufwendige, detaillierte Trendfortschreibungen aus der Vergangenheit in die Zukunft. Während Wetterprognosen sicher keinen Einfluß auf das Wetter ausüben, beeinflussen Prognosen der Elektrizitätswirtschaft den Stromverbrauch aber sehr wohl: Das Kraftwerks-Ausbauprogramm der E-Wirtschaft wird auf die vorhergesagten Verbrauchszuwächse abgestimmt, wobei sich die E-Wirtschaft in der Vergangenheit meist auf den Versorgungsauftrag, der im zweiten Verstaatlichungsgesetz enthalten ist, berufen hat. Sind die Kraftwerke gebaut, dann wird selbstverständlich mit allen zu Gebote stehenden Mitteln dafür gesorgt, daß der Strom auch verkauft wird. Dazu gehören günstige Tarife für Großabnehmer sowie eine monopolistische Politik, die mit entsprechender Preisgestaltung, die dezentrale Stromerzeugung und

Einspeisung ins Verbundnetz unrentabel macht oder auf andere Weise verhindert. Wenn nun - o Wunder - der Stromverbrauch tatsächlich steigt, obwohl der Gesamtenergieverbrauch abnimmt, dann haben sich die Prognosen erfüllt und Vertreter der E-Wirtschaft können stolz und publikumswirksam erklären: „Strom ist Energie zum Energiesparen“. Es handelt sich, wie man sehen kann, um sogenannte „sich selbst erfüllende Prophezeihungen“ (selffulfillig prophecies).

Das Energieproblem der Verbraucher

Das Energieproblem der Verbraucher ist völlig verschieden davon. Wir brauchen nicht Öl, Kohle oder Kilowattstunden, sondern Energiedienstleistungen in Form temperierter Räume, Warmwasser etc. Das Energieproblem der Verbraucher besteht darin, die Energiedienstleistungen so kostengünstig wie möglich zu bekommen. Der beste Weg dazu ist die Senkung des Bedarfs durch Maßnahmen wie Wärmedämmung, Einbau effizienter Heizsysteme oder Verwendung energiesparender Elektrogeräte. Daneben kommt Abwärmenutzung zu Heizzwecken und Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung in Frage. Solararchitektur oder Passivhäuser mit äußerst geringem Bedarf an Heizenergie sind bereits Stand der Technik. Die Möglichkeiten sind vielfältig. Eine Harmonisierung der Energieprobleme der EVU und der Verbraucher ist möglich, wenn der Versorgungsauftrag der Elektrizitätswirtschaft erweitert wird und Maßnahmen der Bedarfssenkung und rationellen Energieverwendung als gleich- oder vorrangig gegenüber neuen Erzeugungskapazitäten gesetzlich verankert werden. In Ländern, wo dies vollzogen ist, wandeln sich Energieversorgungsunternehmen (EVU) zu ihrem und ihrer Kunden Vorteil in Energiedienstleistungsunternehmen (EDU).

Das Energieproblem aus ökologischer Sicht

An dieser Stelle ist anzumerken, daß das Energieproblem aus ökologischer Sicht – die Minimierung von Energieumsatz, CO_2-Freisetzung und Materialverbrauch – mit dem Energieproblem der Verbraucher ohne Schwierigkeiten zu vereinbaren ist. Es besteht kein Gegensatz zwischen Energieversorgung und Umweltschutz.

Versöhnung der Ökonomie mit der Ökologie?

Der Mensch verhält sich gegenwärtig wie ein Organismus in der Kolonisierungsphase. Die weltweite ökologische Krise ist zu einem erheblichen Teil darauf zurückzuführen, daß Energie und Rohstoffe höchst verschwenderisch und ineffizient umgesetzt werden. Die gegenwärtige Krise ist eine Krise des Übergangs. Die Zukunft hängt entscheidend davon ab, ob es der Menschheit weltweit gelingt, eine klimaktische Phase zu erreichen, in der der Energiefluß und Materialverbrauch in den wirtschaftlichen und sozialen Prozessen minimiert und eine ökosytemkonforme Kreislaufwirtschaft verwirklicht wird.

Es berührt einen Ökologen immer eigenartig, wenn von einer Versöhnung der Ökonomie mit der Ökologie gesprochen wird und man damit meist (faule) Kompromisse meint. Von einer wahren Versöhnung kann zumindest derzeit keine Rede sein, denn der wesentliche Mangel der herrschenden volkswirtschaftlichen Theorien und Konzepte ist der Umstand, daß sie der Irreversibilität im Naturhaushalt – dem Entropiegesetz (auch dem der Materie) – nicht Rechnung tragen.

Alternativen der Energieversorgung

Der Energiebedarf einer Gesellschaft hängt entscheidend von der Technik ab, mit der die Energiedienstleistungen erbracht werden (das gleiche gilt natürlich auch für den Rohstoffbedarf und die „Materialdienstleistungen“). Das wohlhabende Viertel der Menschheit hat sich an einen aufwendigen Lebensstil gewöhnt, der weder sozial gerecht, noch zukunftsfähig ist.

An die zukünftige Energieversorgungs- und Nutzungstechnik sind daher zwei grundsätzliche Anforderungen zu stellen, um eine nachhaltige und sozial gerechte Energieversorgung zu erreichen:

Der Energiebedarf pro Energiedienstleistung ist wesentlich zu senken.

Die Energieversorgung muß auf erneuerbare Energieträger (Energieströme) umgestellt werden.

Die Rolle der Atomenergie

Eine mögliche Klimakatastrophe als Folge der Zunahme von Kohlendioxid in der Atmosphäre wird

seitens der Atomwirtschaft als Argument für den Einsatz der Kernenergie ins Treffen geführt.

Bei Vergleichen darf nicht übersehen werden, daß der gesamte Komplex der Kernindustrie (Abb. 11. 5. auf Seite 120) auf enorme energetische Vorleistungen angewiesen ist – vom Uranbergbau über Urananreicherung, Anlagenbau, Abriß bis hin zum jahrtausendelangen Atommüll-Management. Es kommt auf den Netto-Energie-Ertrag an, der insbesondere bei einem expandierenden Atomenergiesystem mehr als fraglich ist, ganz abgesehen von den exorbitanten Kosten.

Die Maßnahmen zur Energiebedarfs-Senkung leisten jedoch einen unvergleichlich höheren Zielerreichungsbeitrag. Dazu kommt noch der entscheidende Aspekt der wesentlich niedrigeren Investitionskosten und die rasche Wirksamkeit dieser Maßnahmen.

Kernfusion

Gegenwärtig wird das Forschungsprojekt ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), ein großangelegtes Kernfusionsprojekt, betrieben. Es soll nach derzeitigen Schätzungen rund 5 Milliarden Euro kosten und wird von seinen Organisatoren als Chance gegen die drohende Klimakatastrophe propagiert. Die technologischen Probleme sind allerdings so enorm, daß seriöse Wissenschafter keine Chancen sehen, innerhalb der nächsten 30 oder 50 Jahre brauchbare Fusionsreaktoren zu entwickeln, ja es erscheint fraglich, ob man jemals über Werkstoffe verfügen wird, die den ungeheuren Materialanforderungen in diesen Anlagen gewachsen sind.

Energieliefernder Prozeß der Sonnenstrahlung ist die Kernverschmelzung:

4 Protonen → He + Strahlung

Nach der bekannten

„Einstein-Gleichung“

$E = M \times C^2$

die besagt, daß jeder Körper in Gestalt seiner Masse einen Energiebetrag enthält, der gleich der mit dem Quadrat der Lichtgeschwindigkeit multiplizierten Masse ist, verliert die Sonne infolge ihrer Strahlung pro Sekunde

4×10^{12} kg ihrer Masse

Aus ökologischer Sicht ist das allerdings nicht weiter bedauerlich, denn eine reichlich verfügbare Energiequelle – selbst wenn sie „sauber“ wäre – würde Energie- und Materialverschwendung begünstigen und auf diese indirekte Weise irreversiblen Schaden in der Biosphäre anrichten. Fusionsforschung eröffnet daher keine Auswege aus dem Energieproblem, und die enormen finanziellen Mitteln sollten anderen Bereichen – etwa der Entwicklung und Einführung von Solartechnik – zugute kommen.

Sonnenenergie

Es steht außer Zweifel, daß die die einzige Energiequelle, die der Menschheit längerfristig zur Verfügung steht, die Sonnenenergie darstellt. Die fossilen Energieträger können wir als Brücke zum Solarzeitalter auffassen. Sie abzubrennen, bevor wir diese neue Phase erreicht haben, kann nur schlimme Folgen haben.

Die Sonneneinstrahlung auf die Erde beträgt 121 000 Terawatt (10^{12} W).

Das entspricht etwa dem 10000-fachen des Weltenergiebedarfes von 1990 (rund 12 Terawatt).

Das Potential der Sonnenenergie ist daher praktisch nicht begrenzt, obwohl ökologische Grenzen zu beachten sind. Bei einer nachhaltig betriebenen Biomassenutzung wird die Kohlenstoffbilanz der Erdatmosphäre nicht verändert.

Die Sonneneinstrahlung liefert auch in Mitteleuropa mit rund 1 000 kWh pro m^2 und Jahr eine beachtliche Energiemenge. Das Jahresmittel der Einstrahlung beträgt im Weltdurchschnitt 170 W/m^2. In Österreich etwa 100 W/m^2.

Bei einem Wirkungsgrad von 20 % ergibt das eine Leistung von 34 MW/km^2.

Um den gesamten heutigen Weltenergiebedarf (etwa 11 TW) zu decken, würden 324 000 km^2 ausreichen (weniger als Deutschland) Zum Vergleich: nach Global 2000 beträgt die jährliche Wüstenbildung 60 000 km^2.

Bei nachhaltiger Bewirtschaftung von Feldern, Wäldern oder „Energieforsten“ kann nur auf den jährli-

chen Zuwachs zurückgegriffen werden. Dieser beträgt bei einjährigen und auch mehrjährigen Pflanzen unter günstigen Bedingungen jährlich rund 10 t organische Trockensubstanz (OTS)/ha, das entpricht einer Energiemenge von etwa 50 000 kWh bzw. 180 000 Megajoule oder 5 000 l Heizöl.

Biomassenutzung hat (bei Wirkungsgraden um 1%) den Vorteil, speicherbare Energieträger und Rohstoffe mit geringen Kosten und einfacher Technik zu liefern. Biomassenutzung (Aufforstung, besser: Wiederbewaldung) ist der einzige Weg, um die Brennholzkrise in den Entwicklungsländern zu überwinden.

Bei der Verwendung von Biomasse zur Energieerzeugung ist zu bedenken, daß damit den biotischen Systemen (vor allem der Zersetzergemeinschaft) Energie entzogen wird, was nicht ohne Folge auf die Biodiversität bleibt.

Indirektes Sonnenenergiepotential weltweit [TW]	
Wasserkreislauf	40 000
Wind,Wellen,Meeresströmungen	1 000
nutzbare Wasserkraft	2,2
davon in Entwicklungsländern	1,6

Der Wirkungsgrad der Photosynthese, des Prozesses, der in der grünen Pflanze die Sonnenenergie in Biomasse speichert, beträgt weltweit gemittelt 0,02 %.

Schon mit heutiger Technik kann in der Sahara pro Quadratmeter 100 W Strom gewonnen werden und in Europa immerhin 30 W.

Neben Photovoltaik ist in sonnenreichen Wüstengebieten die direkte Spaltung von Wasser bei hohen Temperaturen möglich (950 °C). Mit der Abwärme aus diesem Prozeß kann zusätzlich eine Dampfturbine betrieben werden, was einen hohen Gesamtwirkungsgrad ermöglicht. Der Energieträger Wasserstoff weist eine Reihe günstiger Eigenschaften auf und es werden bereits Konzepte einer großangelegten Wasserstoffökonomie entworfen. Aber es fehlt auch nicht an Bedenken und Kritik an derartigen Vorhaben (siehe weiter unten).

Der Konflikt um naturverträgliche Energiestrategien

In der Energiediskussion stehen einander im wesentlichen zwei Grundhaltungen gegenüber:

1.) Der steigende Energieumsatz wird als unumstößliches Faktum angesehen und alles getan, um ihn möglichst reibungsfrei zu gewährleisten. Natur- und Umweltschutz werden als zweitrangig betrachtet.

2.). Die zweite Grundhaltung erkennt der Bewahrung der Lebensgrundlagen des Menschen und dem Existenzrecht der übrigen Lebewesen Vorrang gegenüber veränderbaren Wirtschaftsweisen, Konsum- und Lebensgewohnheiten der Gegenwart zu. Aus der Einsicht, daß viele Umweltprobleme auf hohen Energieumsatz und Materialverschleiß zurückführen sind,[6] kommt Maßnahmen zur effizienten Energie- und Rohstoffnutzung höchste Priorität zu. In einer weiteren Phase sind die Konsumgewohnheiten zu revidieren und umweltbelastende Bereiche abzubauen. Dies gilt in erster Linie für die reichen Länder. Bevölkerungswachstum und steigender Nachholbedarf in armen Ländern machen eine Senkung der Inanspruchnahme von Ressourcen von Seiten der Industrieländer erforderlich, denn diesen kommt die Rolle des Vorbilds zu.

Unter dem Eindruck der besorgniserregenden Auswirkungen von Luftschadstoffen, wie Waldsterben, Ozonabbau in der Stratosphäre, Treibhauseffekt und drohende Klimakatastrophe hat man sich weithin ganz allgemein auf das umwelt- und energiepolitische Ziel geeinigt, die Verbrennungsprozesse so rasch wie möglich signifikant zu verringern.

Aufgrund der erstgenannten Grundhaltung plädiert man für einen forcierten Ausbau der Wasserkraft, für großtechnische Nutzung von Biomasse und gigantische „Energiewälder“ sowie unter Verweis auf den Treibhauseffekt für ein Comeback der Kernenergie – sogar nach der Katastrophe von Fukushima. Diese Vorschläge erscheinen auf den ersten Blick überzeugend, da sie offensichtlich ermöglichen, fossile Energieträger zu substituieren. Wenn man

6 Dies wurde schon früh erkannt, wie das folgende Zitat zeigt: „Gelingt es, das Umweltproblem an seiner Wurzel, dem unkon¬trollierten Wachstum des Energieverbrauchs zu behandeln, so wird sich die Energieverknappung als Scheinproblem erweisen und der Aufbau der Kernentechnik künftig paradigmatisch für eine technische Fehlentwick¬lung stehen.“ (Peter Weish & Eduard Gruber Atomenergie und Umweltsituation. - Kramer Verl. Framkfurt/M. 1973)

allerdings das Ausmaß möglicher Substitution sowie die damit verbundenen Kosten und Umwelteffekte untersucht, sieht die Sache wenig vorteilhaft aus. Es kommt darauf an, Kosten (im weitesten Sinne) und Zielerreichungsbeiträge verschiedener Alternativen miteinander zu vergleichen, zu bewerten und Prioritäten zu setzen.

Umweltverträgliche Energiestrategien betrachten Maßnahmen zur Energieeinsparung (Bedarfssenkung) als vorrangig genüber zusätzlicher Aufbringung .

Wenn uns damit ernst ist, die Energiedienstleistungen so effizient und umweltverträglich wie möglich zu erbringen, läßt sich der Zielkonflikt zwischen Natur- und Umweltschutz und Energieversorgung vermeiden, denn wir haben auf Jahrzehnte vielfältige Möglichkeiten, die Energieversorgung auf dem Wege

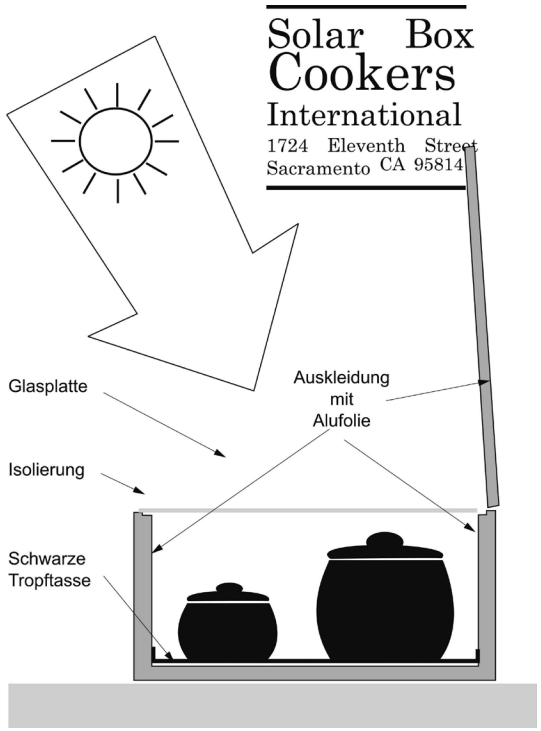

Abb. 7. 11. Sonnen-Kochkiste, eine einfache aber effiziente Möglichkeit zu kochen oder Trinkwasser zu sterilisieren.

der Bedarfssenkung bei gleichzeitiger Verringerung der Verschwendung und Umweltbelastung zu gewährleisten. An der vorrangigen Effizienzsteigerung der Energienutzung bei gleichzeitiger Minimierung des Materialverbrauchs führt kein Weg vorbei, wenn eine nachhaltige Entwicklung angestrebt wird. Das „Energieproblem“ kann nur „verbraucherseitig“ gelöst

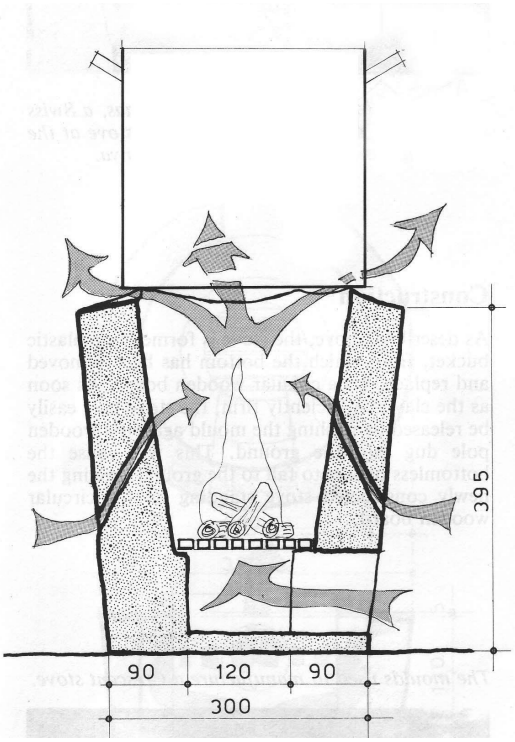

Abb. 7. 12. Einfacher, aber effizienter Ofen mit Kanälen zur Ansaugung von Sekundärluft.

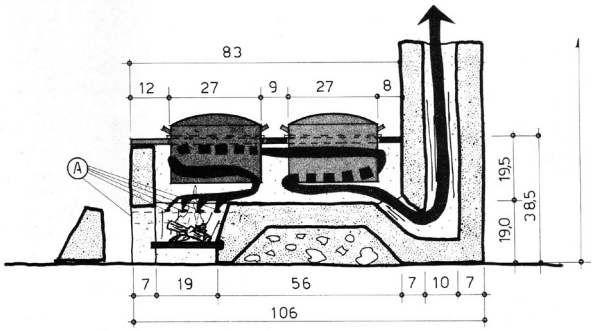

Abb. 7. 13. Herd mit 2 Kochstellen.

werden. Es gibt keine Alternative zu einem Übergang ins Solarzeitalter.

Energiefragen und die Nord-Süd-Problematik

Eine Senkung des Pro-Kopf-Energieverbrauchs in den Industrieländern ist die Voraussetzung für die Verringerung des derzeit herrschenden krassen Missverhältnisses gegenüber den Entwicklungsländern.

Das Bevölkerungswachstum und der Nachholbedarf in den Entwicklungsländern bedeuten allerdings eine weitere Zunahme des Gesamtumsatzes an Energie. Diese Zunahme kann aber auf dem Gebiet der erneuerbaren Energie liegen.

Anlässlich der „Salzburg Conference for a Non-Nu-

clear Future“ 1977 erklärte der Inder Prof. Amuljah Reddy sinngemäß:

„Den Entwicklungsländern wird ständig die folgende Formel präsentiert:
„Ent-wicklung = Wirtschaftswachstum
Wirtschaftswachstum = Energiewachstum
Energiewachstum = Elektrizitätswachstum
Elektrizitätswachstum = Kernenergie.

Diese Kette stimmt in keinem Glied. Entwicklung ist nicht gleich Wirtschaftswachstum, sondern die Verbesserung der Lebensbedingungen der Ärmsten. In Indien leben Millionen in Dörfern ohne Elektrizität. Sie haben keine Steckdose, geschweige denn Geräte, um sie anzustecken. Das Energieproblem der Armen vieler Länder besteht in der Schwierigkeit, ausreichend Brennmaterial zum Kochen zu beschaffen“.

Heute herrscht in vielen Ländern eine „Brennholzkrise“. Es sind meist die Frauen und Kinder, die über weite Strecken in mühevoller Arbeit Holz heranschaffen. Die Übernutzung bzw. Abholzung von Wäldern hat zu Bodenerosion und Störungen des Wasserhaushalts geführt. Transfer von Großtechnik kann diese Probleme nicht lösen. Es ist aber möglich, mit einfachen, wenig spektakulären technischen Entwicklungen wesentliche Beiträge sowohl zur Verbesserung der Lebensumstände der Menschen, als auch zur Verringerung der Umweltbelastung zu leisten.

Die Sonnen-Kochkiste ist eine solche, leicht aus verschiedenen Materialien im Eigenbau herzustellende Einrichtung. Die Speisen werden in dunklen Töpfen zugestellt, die Kiste mit der Glasscheibe bedeckt und an einem passenden Platz aufgestellt. Den Rest besorgt die Sonne. Wenn die Leute von der Tagesarbeit kommen, finden sie ein fertig gekochtes, warmes Essen vor. Die erzielbaren Temperaturen reichen sogar zum Backen aus, die Speisen können aber nicht anbrennen.

Effiziente Holzöfen sind moderne Entwicklungen von Spezialisten der Verbrennungstechnik. Angesaugte, erwärmte Sekundärluft (siehe Abbildung) bewirkt eine vollständige, rauchlose Verbrennung. Eine Zunft von Hafnern kann die Fähigkeit zum Selbstbau solcher Öfen verbreiten, von denen es verschiedene, den lokalen Bedürfnissen angepasste Formen gibt.

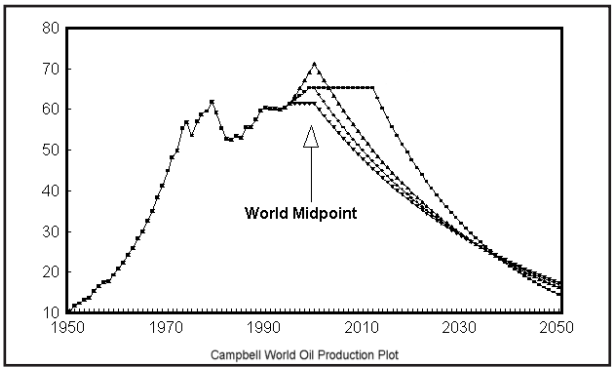

Abb. 7. 14. World Midpoint bezeichnet den Punkt, an dem die Hälfte der globalen Erdölvorräte gefördert ist. Von diesem Punkt an ist mit einer Verringerung der maximal möglichen Förderleistung zu rechnen. Daher der Begriff: „Peak Oil“.

Solche effiziente Öfen kommen mit einem Zehntel des Brennmaterials aus, das zuvor nötig war.

In vielen Ländern besteht das Dilemma: Soll die karge, verfügbare Biomasse (in Form von Ernterückständen oder Viehdung) als Brennstoff oder zur Bodenverbesserung genutzt werden? Die optimale Lösung dieser Frage ist die Erzeugung von Biogas. Biogas-Anlagen sind verhältnismäßig einfach zu bauen, wie vor allem das Beispiel Chinas zeigt. Die Kohlenstoff-Ketten der Moleküle in der Biomasse werden von Bakterien zu Methan abgebaut, das ein vielseitig nutzbarer Energieträger ist. Biomethan kann zum Kochen, zur Beleuchtung (mit Glühstrümpfen), zum Betrieb von Absorberkühlschränken, ja sogar zum Antrieb von Motoren Verwendung finden. Im Rückstand der Methangärung, im Biogas-Schlamm finden sich all jene Stoffe, die den Düngewert der Biomasse ausmachen. Der Biogas-Schlamm ist ein wertvoller Dünger, der im Gegensatz zur Gülle auch während der Vegetationsperiode ausgebracht werden kann, was die gefahr der Verunreinigung des Grundwassers wesentlich verringert.

Das sind wieder Beispiele dafür, daß effiziente und elegante (d.h. einfache) Lösungen das Abdecken von Energiedienstleistungen mit Schonung der Ressourcen verbinden.

Energiewende – vom Öl zur Sonne

Perspektive der Erdölproduktion

Das Erdölzeitalter ist rund 100 Jahre alt. Billiges, reichliches Erdöl hat sich in vielen Bereichen

dramatisch manifestiert: Riesige Siedlungs- und Industrieballungen, gigantische Verkehrssysteme. Billige Energie bedeutet auch billige Materialien wie Kunststoffe, Stahl, Aluminium oder Glas. Die Folge war eine zuvor nicht vorstellbare Verschleiß- und Wegwerfwirtschaft. Die Industrialisierung der Landwirtschaft hat eine totale Abhängigkeit der Lebensmittelproduktion vom Erdöl gebracht.

Die weltweite Erdölproduktion hat derzeit einen Höchstwert erreicht. Man spricht von „Peak Oil". „Wir haben heute die Hälfte dessen, was vorhanden ist, gefördert und kennen 90% aller Erdölvorkommen. Wir produzieren heute 22 Gigabarrel (Gb) pro Jahr, aber finden nur 6 Gb pro Jahr. Deshalb können wir sagen, heute finden wir pro vier Barrel, die wir konsumieren, nur noch ein Barrel neu. Die gegenwärtige Rate der Erschöpfung der Erdölfelder liegt bei 2 % pro Jahr." (J. Campbell, Dezember 2000).

Das Ende der Ära billigen, reichlichen Erdöls ist absehbar.

Die Nachfrage wächst, nicht zuletzt in China und Indien, die Förderleistung ist nicht mehr beliebig steigerbar. Wenn die Nachfrage die Förderleistung übersteigt – das kann sehr bald der Fall sein – sind empfindliche, eskalierende Preissteigerungen unvermeidlich.

Der Zeitpunkt gravierender Preissteigerungen wird unterschiedlich geschätzt, liegt aber mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb der nächsten 20 Jahre.

Der Erdölpreis zieht den Gaspreis nach. Die Folgen sind hohe Energiekosten der Verbraucher, vor allem für Heizung und Elektrizität aber letztlich sind die meisten Waren davon betroffen.

Die kurzsichtige Reaktion

Menschen, die den hohen, laufend gesteigerten Energieverbrauch der letzten Jahrzehnte als Selbstverständlichkeit betrachten, werden nach Ersatz rufen und möglichst so weiter tun wollen, wie bisher.

Die Folge ist eine aufbringungsorientierte Energiepolitik, die nach neuen Energieträgern und neuen Kraftwerkskapazitäten ruft.

Um eine hohe Nachfrage nach fossilen Brennstoffen abdecken zu können, sind enorme Investitionen in die weitere Erschließung und Förderung von Erdöl und „nichtkonventionellen" Energieträgern erforderlich. Ölbohren im Meer, Förderung von Ölsanden oder das „Fraking" von Erdgas bedeutet neben Umweltzerstörung und hohen Kosten auch eine schlechte Energiebilanz.

Militärische Konflikte um Ölquellen.

Wie das Beispiel USA zeigt, werden Investition in Rüstung und Propaganda getätigt, um in der absehbaren scharfen Konkurrenz um die knapper werdenden Vorräte Konflikte gewalttätig (Krieg) austragen zu können.

Mit der Verteuerung von Erdgas verliert die Atomkraft ihre billigere Konkurrenz und erscheint bei oberflächlicher Betrachtung wirtschaftlich. Atomkraft wird darüber hinaus wegen ihrer (vermeintlichen) CO_2-Freiheit als Ausweg propagiert, der sie jedoch aus mehreren Gründen nicht sein kann.

Selbst wenn man von den unbeherrschbaren Gefahren der Atomkraft absieht, kann sie keine Alternative zum Öl sein, weil sie von erschöpflichen Uranerzen abhängig ist.

Jan-Willem Storm van Leeuwen and Philip Smith fassen ihre detaillierten Berechnungen zusammen: „The use of nuclear power causes, at the end of the road and under the most favourable conditions, approximately one-third as much CO_2-emission as gas-fired electricity production. The rich uranium ores required to achieve this reduction are, however, so limited that if the entire present world electricity demand were to be provided by nuclear power, these ores would be exhausted within three years. Use of the remaining poorer ores in nuclear reactors would produce more CO_2-emission than burning fossil fuels directly".[7]

Eine große Gefahr der Kernenergie liegt in der Verschärfung gesellschaftlicher Konflikte und der Verzögerung bzw. Verhinderung der Infrastrukturanpassung, wie sie für eine zukunftsfähige Energieversorgung notwendig ist. Die Auseinandersetzung um die Atomkraft bindet ein nicht zu unterschätzendes kreatives Potential der Gesellschaft, das der Nachhaltigkeitsstrategie abgeht.

Wasserstoffökonomie als Ausweg?

Ohne Zweifel ist Wasserstoff ein praktischer und auf den ersten Blick umweltfreundlicher Energieträger, der allerdings aus Wasser unter hohem

7 < http://www.stormsmith.nl/>

Energieeinsatz (z.B. mit Strom aus Solarzellen oder Hochtemperaturreaktoren) erst gewonnen werden muß. Dieser technologische Wandel erfordert erstens einige Jahrzehnte und bringt unausweichlich wesentlich höhere Energiekosten als diejenigen, an die die heutige Wirtschaft angepasst ist. Eine großangelegte Wasserstoff-Ökonomie mit entsprechenden Leckagen erscheint jedoch auch aus ökologischer Sicht nicht unproblematisch. (Siehe etwa Schulz et al.: Air Pollution and Climate-Forcing Impacts of a Global Hydrogen Economy. Science 24. Okt. 2003, 624-627).

Die unausweichliche Krise.

Das Kernproblem bleibt jedenfalls bestehen: Das Ende des Erdölzeitalters ist ja nicht erst dann erreicht, wenn das letzte Fass Rohöl verkauft ist, sondern wenn billiges reichliches Erdöl nicht mehr zur Verfügung steht. Keine der angedachten Alternativen kann jemals so billig sein, wie „sprudelnde“ Ölquellen. Aus diesem Grunde ist es unausweichlich, dass weite Bereiche der Wirtschaft, wie das gigantische Verkehrssystem oder die industrielle Landwirtschaft, nicht aufrecht zu erhalten sind und wenn dies – was zu befürchten ist – versucht wird, sind einschneidende volkswirtschaftliche Schäden unvermeidlich. Der Verlust der billigen Energiebasis bedeutet Versorgungskrisen und wirtschaftliche Zusammenbrüche, wenn nicht rechtzeitig Alternativen ausgebaut werden. Arbeitsplätze gehen verloren, die hohen Energiekosten lassen empfindliche Abstriche von Energiedienstleistungen befürchten. Dabei sind überraschende und weitreichende „Dominoeffekte“ mit katastrophalen Konsequenzen zu erwarten.

Industrielle Landwirtschaft wird teuer, Nahrungsmittel werden teuer (in der industriellen Lebensmittelproduktion erfordert die Erzeugung und Bereitstellung von einem Joule Nahrung nicht selten 10-20 Joule Erdöl) Die Nahrungsversorgung kann großräumig zusammenbrechen.

Es gehört nicht viel Phantasie dazu, sich außen- und innenpolitische sowie demokratiepolitische Krisen auszumalen.

Krise und Chance zugleich.

Die Einsicht, dass der verschwenderische Umgang mit Energie und Rohstoffen, wie er im „Erdölzeitalter“ möglich war, nicht zukunftsfähig ist und schleunigst Maßnahmen zur Bedarfsenkung getroffen werden müssen, kann eine heilsame Wende einleiten:

Verbraucherseitige Energiepolitik, wie sie seit den frühen Siebzigerjahren zwar in vielen Beispielen erfolgreich war, aber nicht konsequent betrieben wurde, bekommt endlich Vorrang.

Es werden Investitionen zur Strukturanpassung in Richtung Bedarfsenkung, Dezentralisierung, Ausbau erneuerbarer Energiesysteme, Solararchitektur getätigt.

„Vergangenheitsorientierte“ Investitionen (wie etwa in neue Autobahnen, Schiffahrtsstrassen) werden vermieden.

Kurzum, eine „Energiewende“, wie sie schon Anfang der Siebzigerjahre umfassend angedacht war, wird eingeleitet.

Eine dramatische Bedarfssenkung (Abbau quantitativer und qualitativer Energie- und Rohstoffverschwendung) wird als Voraussetzung der ökologisch tragfähigen Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen verwirklicht.

Bei der Nutzung erneuerbarer Energie wird der Entwicklung „sanfter“ Techniken besonderes Augenmerk geschenkt. Ein gutes Beispiel ist die dezentrale Biogasgewinnung im Grünland.

Das Konzept „Kraftwerk Wiese“ der ARGE Biogas weist eine Reihe bestechender Vorteile auf: Mit Kraft-Wärme-Kopplungs Anlagen kann wertvoller Spitzenstrom erzeugt werden, die Energiegewinnung ist CO_2–neutral, Biogasschlamm als wertvoller Dünger wird wieder im Grünland aufgebracht. Es gibt keine Grundwassergefährdung, die Bodenfruchtbarkeit wird gefördert, und als wesentlicher Zukunftsaspekt ist die Möglichkeit zu sehen, dass die so erhaltene agrarische Struktur bei Bedarf jederzeit wieder auf Lebensmittelproduktion umgestellt werden kann.

Diese Energiewende führt konsequenterweise zu einer Entspannung der Klimaproblematik.

„Peak Oil“ und die zu erwartenden ökonomischen Konsequenzen sind ein entscheidendes Argument für die Wirtschaft, im existentiellen Eigeninteresse unverzüglich Maßnahmen zur drastischen Einsparung fossiler Energieträger einzuleiten. Es liegt ja auf der Hand, dass jede Verzögerung des notwendige Strukturwandels mit vermeidbar gewesenen

Energiekosten bestraft wird und daher im schärfer werdenden Konkurrenzkampf existenzbedrohend ist. Wirtschaftlicher Eigennutz wird zum Motor für die Klimapolitik.

Die Umweltsituation könnte teilweise ebenfalls besser werden, da Verschleißproduktion und die damit verbundenen Abfälle wegen steigender Energie- und Materialpreise zunehmend unrentabel werden. Langlebige Güter und deren Reparatur hätten wieder bessere Chancen, mit Vorteilen für die Konsumenten und den Arbeitsmarkt.

„Ökosteuern“ und legistische Rahmenbedingungen schaffen sinnvolle Arbeitsplätze.

Die dezentrale kleinräumige, zukunftsfähige Landwirtschaft wird gesichert.

Die Vorteile kleinräumiger, dezentrale Produktion verstärken einander:

* Bioland- und Gartenbau, Permakultur.
* Dezentrale, verbrauchernahe Produktion.
* Erneuerbare Energie.
* Selbstbestimmte Arbeit.
* „Reparaturgesellschaft“.

Die absehbare dramatische Verteuerung des Erdöls bietet die Chance zu einem relativ friktionsarmen Übergang zu einer zukunftsverträglichen Entwicklung.

Zukunftsfähige Energieversorgung für Österreich

Eine detaillierte Studie weist für Österreich nach, daß Energieautarkie möglich ist, wenn eine konsequente verbraucherseitige Energiepolitik umgesetzt wird.
Die Studie befindet sich auf dieser Website: http://www.uma.or.at/projekte/ZEFo.htm).
Dort ist auch ein Download der gesamten Studie (400 Seiten) möglich.

Weitere Internetadressen zur Energie

Demand Side Management: http://dsm.iea.org/

International Energy Outlook: http://www.eia.doe.gov/oiaf/ieo/

Low Level Radiation Campaign: http://www.llrc.org/

Map & Graph.: http://www.nationmaster.com/graph-T/ene_oil_res

Nuclear Age Peace Foundation: http://www.wagingpeace.org/

Nuclear Power: the Energy Balance: http://www.elstatconsultant.nl/

Strahlentelex mit Elektrosmogreport: http://www.strahlentelex.de/

The Canadian Coalition for Nuclear Responsibility: http://www.ccnr.org/

The Coming Global Oil Crisis: http://www.oilcrisis.com/

The Committee For Nuclear Responsibility: http://www.ratical.com/radiation/CNR/

The Environmental Literacy Council - Oil Reserves: http://www.enviroliteracy.org/article.php/280.html

Willkommen in der Energiekrise: http://www.energiekrise.de/

NATUR, MENSCH UND TECHNIK

„Technology is the answer –
but what was the question? (Amory Lovins)“

Klärung der Begriffe

Natur: Der Begriff ist vielschichtig. Natur bedeutet das Wesen der Dinge, was nach eigenen, innewohnenden Kräften, Trieben, Gesetzen sich gestaltet und entwickelt, im Unterschied zu dem, was die Kultur und die Technik bewirken. Eine andere Bedeutung von Natur ist das freie Land, möglichst unberührte Landschaft. „Hinaus in die Natur“

Hegel unterscheidet zwei verschiedene Naturen des Menschen: Die eine unterwirft ihn so wie die übrigen Lebewesen „natürlichen Prozessen“. Als Beispiel eines solchen führt Hegel die Verdauung an. Im Gegensatz zu den übrigen Lebewesen wird sich der Mensch aber dieser Natur bewußt, „sodaß er gerade deshalb, weil er weiß, daß er Tier ist, aufhört, Tier zu sein“. Gerade die Reflexion über diese „erste“ Natur macht die „zweite“ Natur des Menschen im Hegelschen Sinne aus.

Technik: in der ursprünglichen Bedeutung des griechischen Wortes „techne“ umfaßt die Hervorbringung künstlicher Werkzeuge und Gegenstände, die sich von der Natur, der „physis“, wesentlich unterscheiden, aber nicht in Widerspruch zu ihr stehen. Aristoteles versteht „techne“ als die Fertigkeit des Menschen, Werkzeuge und Gebrauchsgüter herzustellen, die in engster Verwandschaft zu der künstlerisch-handwerklichen Hervorbringung, der „poiesis“, steht. „techne“ im antiken Sinn charakterisiert demnach die Einheit von Handwerk und Kunst, sie ist das Können des Schönen wie auch des Nützlichen.

Ökologische Dominanz

Mit seinen Werkzeugen schuf sich der Mensch „Organe nach Bedarf“. Mit ihrer Hilfe und weiteren technisch-kulturellen Errungenschaften gelang es dem Menschen, die Nutzung der Ressourcen sprunghaft zu erweitern und die ökologischen Verbreitungsgrenzen seines ursprünglichen Habitats auszudehnen, zu überwinden und nahezu alle Klimazonen zu besiedeln. Der Mensch wurde zum Kosmopoliten. Ackerbau und Viehzucht ermöglichten vor rund 10 000 Jahren ein neues Gleichgewicht mit der Natur. Nach archäologischen Schätzungen betrug zu dieser Zeit die Bevölkerungszahl etwa 5 Millionen Menschen, die als Jäger und Sammler lebten. Die Populationsgröße des Urmenschen betrug etwa 1 Million.

Homo sapiens erlangte wegen seiner technischen Fähigkeiten eine ökologisch dominierende Stellung und wurde als Art unglaublich erfolgreich – zu erfolgreich.[1] Technik begründete nicht nur die ökologischen Dominanz des Menschen, sondern bewirkte darüber hinaus die zivilisatorische Überlegenheit mancher Völker, die davon rücksichtslos Gebrauch machten. Zahllose Kulturen wurden ausgelöscht.

Die unbeabsichtigten Neben- und Langzeitfolgen zivilisatorischer Erfolge schädigen, wie heute an zahlreichen Beispielen zu erkennen ist, auf bedrohliche Weise die Lebensgrundlagen. Was ist die Ursache?

Spektakuläre Erkenntnisse der Wissenschaft, die unter Ausklammerung der Gesamtwirklichkeit in Teilbereichen gewonnen wurden, gelangten global zur Anwendung. Das Verwechseln von Erkennen mit Können ist verhängnisvoll.

Aber auch die Erkenntnisfähigkeit des Menschen erweist sich als unzulänglich, und diese Unzulänglichkeit ist eine der Wurzeln der Umweltkrise.

Lineares Denken und die vernetzte Wirklichkeit

Die Erkenntnisfähigkeit des Menschen ist ohne Zweifel in seiner Stammesentwicklung in ständiger Wech-

1 Friedrich Wagner hat dies prägnant formuliert: „Die Zukunft wird zeigen, ob der Mensch (Einf. P.W.) ihrer Herr wird, oder ob sich sein Gehirn als Wucherung offenbart, dessen Auswirkung die Erde von ihrem Hauptschädling befreit“. Wagner, F.: Die Wissenschaft und die gefährdete Welt – Eine Wissenschaftssoziologie der Atomphysik. Beck, 1964, S 343.

selwirkung mit der Realität entstanden. Dabei haben sich Formen des Erkennens und Denkens entwickelt, die Immanuel KANT als Kategorien der Erkenntnis bezeichnet hat, die a priori vorhanden sind: die Kategorien Raum, Zeit und Kausalität. Das Denken in einfachen Ursache-Wirkung-Beziehungen hat sich solange als ausreichend erwiesen, als relativ statische Verhältnisse vorlagen, als der Mensch noch im Einklang mit der Natur lebte und keine folgenschweren Eingriffe setzen konnte.

Das hat sich aber mit der Entwicklung höchst wirksamer technischer Errungenschaften völlig verändert. Unerwartete und unbeabsichtigte Neben- und Folgewirkungen der verschiedensten zivilisatorischen Aktivitäten haben deutlich gemacht, daß eine neue Form des Denkens notwendig ist, das kybernetische Denken, das den vielfältigen Wechselbeziehungen in der Biosphäre (inklusive der menschlichen Gesellschaft) Rechnung trägt.

Die Einsicht, daß lineares Denken und die auf den Erfolgen der Naturwissenschaft aufbauende Technik in der vernetzten Biosphäre scheitern mußte, ist nicht neu.

Hans SEDELMAYR spricht in seinem Aufsatz „Gefahr und Hoffnung des technischen Zeitalters“ von einer ersten Phase des Anorganischen, in der die Physik und die Chemie und die ihnen angemessenen Denkformen dominieren. Die zweite Phase „ist dort geradezu erzwungen worden, wo ein am Umgang mit Leblosem trainiertes Denken und eine ihm entsprechende Technik zunächst mit großer Selbstsicherheit in Bereiche des Lebendigen eingegriffen hat und - gescheitert ist. Es mußte scheitern, weil es nicht sachlich genug war, um einzusehen, daß die Übertragung von Anschauungen und Methoden, die im anorganischen Bereich äußerst erfolgreich und richtig gewesen sind, auf die lebendige Natur unmöglich ist und zu schwersten Störungen, ja bis zur Verwüstung führt. Am deutlichsten ist das bisher in der Forstwirtschaft und im Wasserbau geworden, aber auch in der Landwirtschaft, in der Medizin und in anderen Gebieten beginnt man das mehr und mehr einzusehen. Das Wesen der betreffenden Naturbereiche: das Wesen des Waldes als einer Pflanzen- und Tiergemeinschaft, das Wesen des Wassers erzwingt ein Umdenken, eine Wendung, und zwar keineswegs aus dem romantischen Wunsch, zur guten alten Zeit zurückzukehren, sondern aus rein sachlichen Erfahrungen und Erwägungen.“ SEDELMAYR verweist auf Alwin SEIFERT´S Buch: „Im Zeitalter des Lebendigen“ und nimmt Bezug auf das Beispiel des Wasserbaus: „Eine richtige, sach- und naturgemäße Verbauung eines Wildbaches von heute, nämlich im Geiste der zweiten Phase, sieht ganz anders aus als die falsche, ‚mechanistische` von gestern: sie ist auf den ersten Blick den Werken der alten Welt wieder näher, menschlich befriedigender, schöner. Das sachlichere, dem Wesen des Wassers und der Erde gemäßere Werk ist aber auch das modernere. Das ist kein Werturteil, sondern eine rein historische Feststellung. Und so auch in anderen Fällen. Es gibt jüngere, feinere Formen des gleichen, sachlichen Denkens, auf dem auch alle gute Technik im Anorganischen beruht. Die Erfahrungen, auf denen sie aufbauen, sind Erfahrungen höherer Art, und die Methoden, mit denen sie arbeiten, sind der lebendigen Natur besser angepaßt, geschmeidiger, gewaltloser, naturnäher und deshalb auch in einem ganz bestimmten Sinn menschennäher, menschlicher.“... „Die Hoffnung, daß die zweite Phase anwachsen und sich kräftigen wird, ist deshalb nicht grundlos, weil bei der enormen Vermehrung der Zahl der Menschen auf dem Planeten die sorgfältigste Pflege der Erde, ihrer Gewächse, des Wassers mehr und mehr Gebot werden und dem Raubbau der ersten Stufe, wie auch dem Geist, aus dem es dazu kommen mußte, ein Ende setzen sollte.

Was dabei aber am meisten Hoffnung gibt, ist, daß dieser menschliche Fortschritt gerade davon erwartet werden darf, daß man das Prinzip der Sachlichkeit konsequent durchführt. Es ist sozusagen ein demütiges Prinzip: denn der Sachliche rechnet mit dem Wesen der Dinge. Wer aber nicht mit dem Wesen der Dinge rechnet, sondern nur mit ihrer Wandelbarkeit und seinem eigenen Willen, der ist nur scheinbar ein Realist, in Wirklichkeit ein Phantast. Und kein Mensch mit offenen Augen des Geistes kann das oft geradezu grotesk Phantastische dieser Eingangsphase des technischen Zeitalters übersehen, das vielleicht in

nicht allzu langer Zeit nicht nur als grausig, sondern als lächerlich erscheinen wird."

Der Physiker Peter Kafka drückt den gleichen Sachverhalt folgendermaßen aus:

„Erst ging es um den Schutz der Mitmenschen vor Naturkatastrophen, allerlei Nöten und Krankheiten, und vor den Feinden. Da wurden eine Menge Probleme gelöst. Und heute geht es vor allem um all die Probleme, die durch solche Lösungen neu erzeugt wurden. Die durch Problemlösung erzeugten Probleme wachsen uns über den Kopf.

Das sieht nach einer Instabilität aus. So nennt man es doch, wenn ein System bei einer kleinen Ablenkung aus seinem Zustand nicht Gegenkräfte aufbaut, sondern weitere antreibende Kräfte, die die Störung immer weiter anwachsen lassen. Wohin führt das? Was machen wir eigentlich? ... Es gibt bei uns – und weltweit – so etwas wie eine ‚offizielle` Wissenschaft und Technik, die mit der herrschenden Ideologie im Bunde steht. Das ist auf der ganzen Welt im wesentlichen ein und dieselbe Ideologie: Wir stehen vor gewaltigen Problemen; selbst wenn sie größtenteils Folgen der Anwendung von Wissenschaft sein sollten, es gibt doch nur einen einzigen Ausweg: Mehr Forschung, mehr Technologie, sofortigen Technologietransfer in die Produktion, noch schnellere Innovation... also Vorwärtsstürmen, mit aller Kraft. Große Probleme sind immer große technische Probleme, erfordern also großtechnische Lösungen. Besonnenheit wäre da schon Defätismus; sie wird sofort als ‚irrationale Zukunftsangst` und ‚blinde Technologiefeindlichkeit` angeprangert. Dabei ist wohl kaum etwas irrationaler und blinder, als das globale Vorwärtsstürmen der Macher."

„Die Problemerzeugung überholt die Problemlösung und läuft ihr davon. Aus der Einsicht in das Wesen der Komplexität folgt also keineswegs in erster Linie die Kompetenz fürs Tun, sondern in erster Linie fürs Lassen, fürs Unterlassen. Schnelle und globale Eingriffe müssen tabuisiert werden."

Wertschöpfung in der Biosphäre - Wertschöpfung in der Technosphäre

Mutation und Selektion (in Verbindung mit wichtigen zusätzlichen Faktoren wie Isolation oder epigenetische Vorgänge, die man erst in jüngster Zeit ansatzweise zu verstehen beginnt) sind der Motor der Evolution, der Entstehung aneinander angepaßter komplexer Systeme.

P. Kafka beschreibt die Evolution komplexer, d.h. hochgradig verflochtener Systeme treffend folgendermaßen: „In der Nachbarschaft eines Zustands eines hochkomplexen Systems gibt es fast unendlich viele mögliche andere Zustände, darunter auch solche noch etwas höherer Komplexität. Unter dem Angebot freier Energie sind diese durch natürliche oder aufgezwungene Schwankungen erreichbar. Der Darwinsche Grundgedanke des ‚survival of the fittest` hat offenbar etwas damit zu tun, daß Zustände höherer Komplexität lebensfähiger und daher wahrscheinlicher sind als die anderen. Beim Abtasten der benachbarten Zustände erlahmen all die erfolgloseren Tastbewegungen, die erfolgreichen aber werden lebendige Routine, und das Gesamtsystem hat nun etwas erhöhte Komplexität."

Die Bedingungen der Evolution (man könnte auch sagen, der Wertschöpfung) sind Vielfalt und Gemächlichkeit. Sie werden heute durch die schnellen, globalen Veränderungen verletzt. Bei den Versuchen, die Welt zu verbessern, wird mehr Komplexität ab- als aufgebaut. Es fehlt die Zeit, um durch Versuch und Irrtum zu lernen, was besser ist, und was schlechter"...

„Wesentliche Veränderungen müssen langsam ablaufen im Vergleich zur Dauer der typischen Zyklen der jeweiligen Strukturen... Von welchen Dingen reden wir? Von Menschen und ihren Gesellschaften... Der relevante Zyklus ist daher das Heranwachsen und Reifwerden eines Menschen... Und was bedeutet all die hastige, angeblich überlebenswichtige Innovation? Daß ein Mensch in der Mitte seines Lebens die Welt nicht mehr wiedererkennt. Sogar die Wurzeln des irdischen Lebens werden innerhalb weniger Jahre geschädigt - Artensterben, Waldvernichtung, Kli-

maänderungen zeigen das nur zu deutlich. Es wird in der Tat wild darauf los verflochten - aber wegen der Eile kann nichts Lebensfähiges entstehen. Auch der schnellste Informationsaustausch reicht nicht, um die wesentlichsten Teile des Geflechts zu schaffen. Wir haben nicht genug Information, und wenn wir sie hätten, wäre es so viel, daß auch die größten denkbaren Computer sie nicht schnell genug verarbeiten könnten. Es entstehen daher nicht Organe, sondern Krebsgeschwüre".

Energieverschwendung, Materialverschleiß und das Entropiegesetz

Der größte Teil der Umweltprobleme läßt sich mit Energieverschwendung und Materialverschleiß in Zusammenhang bringen. Allgemein kann man sagen, daß Aufbau von Ordnung in der Technosphäre Abbau von Ordnung in der Biosphäre bedeutet. Dieser Abbau struktureller und funktioneller Ordnung ist mit einer Abnahme der Tragfähigkeit gleichzusetzen. Langfristig kann die Menschheit daher nur überleben, wenn der langsame, evolutionäre Ordnungszuwachs in der Biosphäre wieder die Oberhand gewinnt.

◇◇◇

zu teuer und zu gewalttätig. Er forderte eine Wirtschaft und Technik nach Menschenmaß.

Es geht bei der Umweltverträglichkeit nicht nur um Emissionen oder Abfälle, sondern bei Zugrundelegung eines nicht verengten Umweltbegriffs auch um die Einbindung in die gesellschaftlichen, sozialen Bezüge.

It´s impossible to make things foolproof,
because fools are so ingenious!

Fehlertoleranz

Technik nach dem Maße des Menschen muß seiner Fehlbarkeit Rechnung tragen, d.h. sie muß auf Fehler bei Konstruktion, Bau oder Bedienung eines Geräts oder einer Anlage gutartig reagieren.

Wie die Erfahrung zeigt, sind im Bereich der Industrie (Chemie, Kerntechnik) wiederholt als Folge unerkannter technischer Mängel oder unvorhersehbarer Bedienungsfehler schwere Pannen mit z.T. weitreichenden Folgen für Mensch und Umwelt aufgetreten. Der deutsche Publizist Jürgen Dahl hat einmal prägnant formuliert: „Daß das Menschenmögliche getan wird, heißt, dass das Unzulängliche getan wird, denn menschliches Handeln ist fehlerhaft und menschliches Ermessen ist lückenhaft“.

Überschaubarkeit

Entscheidende Voraussetzung für die verantwortungsvolle Anwendung und Beherrschung einer Technik ist ihre Überschaubarkeit und die Möglichkeit, ihre Folgen abschätzen zu können. Verantwortungsethik wird dadurch überhaupt erst möglich. E.F. Schumacher hat treffend bemerkt: „Jeder drittklassige Ingenieur kann eine komplizierte Sache noch komplizierter machen. Etwas zu verbessern und dabei zu vereinfachen — dazu gehört ein Hauch Genie!“

In Anlehnung an Konrad Lorenz kann als neunte „Todsünde“ der zivilisierten Menschheit die Schaffung neuer Sachzwänge (Systemzwänge) bzw. Verkomplizierung der Welt angesehen werden. Vereinfachung hingegen sollte als wesentliches Fortschrittskriterium angesehen werden.

Flexibilität

Technik als Werkzeug menschlicher Zweckhandlungen darf nicht zum Selbstzweck entarten und Zwang auf menschliches Handeln ausüben. Anpassungsfähigkeit an geänderte Ziele und Lebensumstände ist daher ein wichtiges Merkmal verantwortbarer Technik. Die Wirkungen sollten möglichst reversibel sein, der Vergänglichkeit des Menschen angepaßt und nicht unwiderruflich in ferne Zukunft reichen. Künftige Generationen sollen nicht in ihren Entfaltungsmöglichkeiten behindert werden.

Heutige Großtechnik hingegen entfaltet eine ungemein machtvolle Eigendynamik.

Möglichkeiten des Mißbrauchs

Zur Beurteilung einer Technik reicht es nicht aus, nur anzunehmen, sie würde stets nach besten Kräften zum allgemeinen Wohl angewendet. Auch die Folgen ihres verbrecherischen Mißbrauchs sind angemessen mitzubedenken.

Umwelt- und Sozialverträglichkeit

Im Umweltschutz wurden einige allgemeine Prinzipien aufgestellt. Die wichtigsten davon sind:

Das Sicherheitsprinzip, das verlangt, im Zweifel über mögliche negative Umweltauswirkungen deren obere Grenze anzunehmen. Analog zum Grundsatz „in dubio pro reo“ (im Zweifel für den Angeklagten) der Rechtssprechung, soll der Grundsatz „in dubio pro securitate“ (im Zweifel für die Sicherheit) gelten.

Das Vorsorgeprinzip baut auf dem Sicherheitsprinzip auf und bezweckt, das Auftreten irreparabler Gesundheits- und Ökosystemschäden von vorneherein auszuschließen, indem riskante Unternehmungen nicht zugelassen werden, wobei ein gut begründeter Verdacht ausreicht. Um es wirksamer zu machen, ist schon mehrfach die Umkehrung der Beweislast vorgeschlagen worden. Nicht die Schädlichkeit ist zu beweisen, sondern die Unschädlichkeit!

Das Verursacherprinzip sieht vor – im Sinne der Verantwortungsethik – jeden Verursacher von Gesundheits- und Ökosystemschäden konsequent und im allgemeinsten Sinn zur Verantwortung zu ziehen.

Der Moralphilosoph Robert Spaemann hat auf die wichtige Rolle des Staates hingewiesen, die ihm in der Vermeidung von Unternehmungen zukommt, die unverantwortliche Neben- und Spätwirkungen erwarten lassen: „...so ist es vor allem Aufgabe des Staates, die Verantwortung für die Nebenfolgen zu tragen, zu definieren und zu verteilen. Ja dies ist seine wichtigste Aufgabe überhaupt. Für den Staat gilt nicht, wie für das Individuum, daß das Handeln nur durch partielle Blindheit gegen entferntere Folgen ermöglicht wird. Der Staat hat, im Unterschied zum Individuum, die Pflicht, so weit zu sehen, wie es unter Zuhilfenahme aller in einer bestimmten Epoche zur Verfügung stehenden Mittel möglich ist. gerade deshalb kann er sich selbst nicht, ohne seine eigentliche Aufgabe zu verfehlen, als Verwirklicher von ‚Zielen`, von ‚Programmen` verstehen wollen. Er kann seiner primären Aufgabe, die unerwünschten Nebenfolgen menschlicher Zweckhandlungen zu neutralisieren, nur genügen, wenn er nicht selbst als der größte Realisierer von Zwecken auch die größten und dann von niemandem mehr kontrollierten Nebenfolgen produziert“.

Angepaßte Technik

„Angepaßte“, „sanfte“ oder „konviviale“ Technik kann man auch als „Technik nach dem Maße des Menschen“ bezeichnen . Angepaßte Technik ist verhältnismäßig einfach und überschaubar und verhältnismäßig billig. Viele traditionelle Geräte sind hervorragende Beispiele angepaßter Technik, etwa Sense, Fahrrad, hydraulischer Widder oder Nähmaschine.

E. F. Schumacher hat mit seiner „Intermediate Technology Development Group“ viel für Entwicklungsländer getan. So entwarfen und bauten sie für Gambia eine kleine Fabrikationsanlage für Eierkartons, die gerade den lokalen Bedarf abdecken konnte, mit einem Fünfzigstel der Kapazität und um ein Fünfzigstel der Kosten einer heute üblichen großen Anlage. Die Vorteile liegen auf der Hand: Versorgungsautonomie, lokale Beschäftigung, niedrige Kosten und Versorgungssicherheit. Ähnlich erfolgreich war auch eine kleindimensionierte Spanplattenfabrik in einem afrikanischen Land, die sich aber auch in Europa als brauchbar erwies. Effiziente kleine Öfen und Solarkochkisten wurden bereits im Energiekapitel vorgestellt.

Lob des Fahrrads

Das Fahrrad verdient besonders hervorgehoben zu werden. Es gestattet eine kräftesparende Fortbewegung. Die physiologische Erklärung: Muskeln brauchen Energie wenn sie unter Belastung kontrahiert (zusammengezogen) werden, aber auch wenn sie unter Belastung expandiert (gedehnt) werden. So werden die Beinmuskeln beim Gehen bzw. Laufen sowohl beim Abstoßen des Körpers als auch beim Abfangen des Körpers belastet. Dehnung eines Muskels ohne Belastung kostet hingegen keine Kraft. Das ist beim Radfahren der Fall, weil das Abfangen des Körpers wegfällt und Energie nur zur Beschleunigung bzw. Höhengewinn sowie Überwindung von Reibung und Luftwiderstand aufgewendet wird. Radfahren ist daher kräftesparend.

Die umfassend gerechnete Geschwindigkeit der Fortbewegung

Ivan Illich hat einmal die Geschwindigkeit der Fortbewegung umfassend berechnet, indem er in den Zeitaufwand zur Fortbewegung auch die Arbeitszeiten einbezogen hat, die zum Verdienst der Anschaffung und der Wartungskosten des Fahrzeugs aufgewendet werden. Die zurückgelegten Kilometer werden durch diesen gesamten Zeitaufwand dividiert. Spitzenverdiener sind bei dieser Berechnung mit dem Auto schneller unterwegs, als mit dem Fahrrad; bei den meisten Autofahrern ergibt die Rechnung, daß sie mit dem Fahrrad effizienter dran wären. Dazu kommt noch der Umstand, daß das Automobil, speziell in der Stadt, in vielfältiger Weise die Lebensqualität

beeinträchtigt. Neben Lärm, Luftverschmutzung und Beanspruchung knappen städtischen Raums kommt noch ein weiterer Aspekt dazu, den ILLICH in seinem Buch: „Die sogenannte Energiekrise oder die Lähmung der Gesellschaft“ folgendermaßen ausdrückt: „wer Zeit gewinnen will, zwingt andere dazu, Zeit zu verlieren“. Das Auto war solange attraktiv, als nur eine kleine Minderheit damit unterwegs war – die totale Autogesellschaft ist eine Horrorvision, die viele von uns täglich erleben und erleiden. Das ist mit dem folgenden Ausspruch und dem nachfolgenden Witz gemeint:

„Dem Sozialismus kann man sich nur auf dem Fahrrad annähern“(ein Mitglied der Regierung ALLENDE)

Anfrage an Radio Erewan: „Gibt es eine sozialistische Definition für Automobil?“ Antwort von Radio Eriwan: „Das Automobil ist ein Fahrzeug auf vier Rädern, in dem das werktätige Volk in Gestalt seiner frei gewählten Vertreter fährt“.

Über den „verderblichen Einfluß“ von Maschinen (LAOTSE)

Es war einmal, so vor 2500 Jahren, da ging ein Schüler des KONFUZIUS über das Land und sah einen alten Mann, der mit einem Kübel Wasser aus einem Brunnen schöpfte und die Pflanzen in seinem Garten begoß. Der Fremdling sprach den Alten an: „Kennst Du die Vorrichtung, die Deine Arbeit sehr erleichtern würde? Es ist eine Stange, vorne leicht und hinten schwer. Wenn Du daran ziehst, dann sprudelt das Wasser – man nennt sie Ziehstange.“ Der Alte setzte den Kübel ab und erwiderte: „Mein Meister sagte mir, daß einer, der listige Maschinen verwendet, listig im Geist wird. Der listige Geist wird ruhelos und mit der Ruhelosigkeit verliert er das Tao. Ich kenne diese Vorrichtung, würde mich aber schämen, sie zu benützen. Gehörst Du auch zu jenen, die herumziehen und die Welt verbessern wollen? Geh, und störe mich nicht bei meiner Arbeit!“ Der Jüngling zog weiter und sah die Welt nun mit anderen Augen.

Eine ähnliche Geschichte widerfuhr meinem russischen Freund Iouli Andreev: Täglich sah er in Kabul, Afghanistan auf dem Basar einem alten Handwerker zu, der mit einem primitiven Handbohrer jeweils ein Loch in Deckel von Porzellanteekannen bohrte. Zwei Löcher waren sein Tagewerk. Auf die Frage des russischen Ingenieurs, ob es nicht besser wäre, einen elektrischen Bohrer zu kaufen und damit 50 Löcher in der Stunde zu bohren, blickte ihn der bärtige Alte erstaunt aus seinen blauen Augen an und antwortete: „Allah hat gesagt, du sollst niemals in Eile sein!“

Diese beiden Beispiele zeigen eine kritische Einstellung zur Technik, die aus einer Weltanschauung kommt, die der geistigen Entwicklung des Menschen Vorrang vor der zivilisatorischen einräumt. Der moderne Zivilisationsmensch beginnt erst kritisch über Technik nachzudenken, wenn es sich um katastrophenträchtige Risikotechnik handelt, wie etwa um die Atomkraft.

Risikotechnik

Unter Risikotechnik versteht man Formen von Technik mit hohem Schadenspotential. Ein Musterbeispiel ist die Atomkraft, die mit der Katastrophen von Tschernobyl und Fukushima ihr Schadenspotential gezeigt hat. Es kommt weniger auf die technischen Unterschiede von Atomreaktoren an, sondern auf ihre Gemeinsamkeiten:

* Große Mengen äußerst schädlicher Substanzen, die von der Biosphäre isoliert bleiben müssen.
* Hochkomplexe Anlagen, die nie völlig verstanden und fehlerfrei betrieben werden können.
* Enorme Energiedichten und -mengen, die bei Fehlfunktionen die Anlage zerstören und zur Freisetzung des schädlichen Inventars führen können.

Der prominente Organisationssoziologe Charles PERROW charakterisiert technische Anlagen mit den Parametern: Linearität – Komplexität und loser bzw. enger Kopplung. Unter loser Kopplung versteht man eher flexible Abläufe, in die man leicht modifizierend eingreifen kann. Enge Kopplung bedeutet eher starre, unflexible Abläufe, die bei Fehlfunktionen rasch schwere Pannen zur Folge haben können. Perrow

spricht von Systemunfällen. Die Schuldzuweisung „menschliches Versagen“ ist hingegen in den meisten Fällen nicht angebracht.

Hochkomplexe Technik mit enger Kopplung ist besonders fehleranfällig. Konsequenterweise spricht sich Perrow für einen Verzicht auf die Atomtechnik und eine gewissenhafte Kontrolle der Gentechnik aus.

Technikbewertung

Aus Sicht der Humanökologie ist Technik im Gesamtzusammenhang der ökologisch- gesellschaftlichen Entwicklung zu bewerten, unter Beteiligung der Betroffenen im weitesten Sinne. Erforderlich ist eine gesellschaftliche Kontrolle der Technik.

Das Sicherheitsprinzip, das Vorsorgeprinzip aber auch das Verursacherprinzip müssen bei Fragen der Technikbewertung volle Berücksichtigung finden. Es ist aber auch wichtig, daß Techniker in ihrem Bemühen, im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit verantwortungsvoll zu handeln, unterstützt werden. Interessante Beispiele finden sich bei Unger (1994).

Literatur:

Illich, I. (1974): Die sogenannte Energiekrise oder die Lähmung der Gesellschaft. Rowohlt, Hamburg.

Perrow, Ch. (1989): Normale Katastrophen. — Die unvermeidbaren Risiken der Großtechnik. Campus Verlag.

Unger, Stephen H, (1994): Controlling Technology. Ethics and the Responsible Engineer. Wiley, N.Y.

KULTUR- UND NATURLANDSCHAFTEN

– Konzepte zu ihrer Erhaltung

Kulturlandschaft

Das Wort Kultur kommt aus dem Lateinischen cultura, colere, was das beschreibt, was der Mensch gestaltend, bebauend hervorbringt. Kulturlandschaften verdanken ihre Entstehung dem gestaltenden Einfluß des Menschen. Die Verwendung von Feuer als Schlüsselereignis in der kulturellen Evolution des Menschen stand am Beginn der anthropogenen Landschaftsveränderung. In Australien beispielsweise haben die ersten Besiedler bereits vor Jahrtausenden mit künstlich gelegten Bränden die Landschaft großräumig und nachhaltig verändert. Ein anderes Beispiel früher Einflüsse ist die Entwaldung des Karstgebietes und anderer Bereiche im Mittelmeerraum. Ob man das Ergebnis derartiger anthropogener Einflüsse als Kulturlandschaft bezeichnen kann, erscheint zumindestens fraglich. Unter Kulturlandschaft ist eine unter dem längerdauernden Nutzungs- und Pflegeeinfluß des Menschen entstandene Landschaft zu verstehen, die einen neuen Gleichgewichtszustand erreicht hat. „Raubbau“ schafft keine Kulturlandschaft.

Genauso, wie es sinnvoll ist, zwischen Kultur und Zivilisation zu unterscheiden, sollte man auch zwischen Kultur- und Zivilisationslandschaften differenzieren.

Naturlandschaft

Die Definition von Naturlandschaft scheint leicht zu sein: Landschaft ohne merkliche anthropogene Einflüsse. Doch ergeben sich bei strenger Auslegung Schwierigkeiten.

Der Naturschutz wird des öfteren mit dem Argument konfrontiert, es gäbe – etwa in Mitteleuropa – überhaupt keine Naturlandschaft mehr. Da anthropogene Einflüsse weltweit nicht zu übersehen sind, ist diese Auffassung zwar im Prinzip richtig, aber eher ein Gemeinplatz. Zweckpessimismus dieser Art dient häufig dazu, Naturschutzbestrebungen zu schwächen. So wurde in der Diskussion um das Kraftwerksprojekt Hainburg oftmals erklärt, die Auwälder an der Donau seien keine Naturlandschaft, da sie von der Donau-Regulierung beeinflußt worden und z.T. überhaupt erst danach entstanden seien. Eine großräumige Klassifizierung wird dies zwar bestätigen, weil Wasserbau-Maßnahmen und gravierende forstliche Eingriffe in den Donauauen östlich von Wien unübersehbar sind. Es wäre daher falsch zu behaupten, die Auen des Nationalparks Donauauenseien ein Urwald bzw. eine Naturlandschaft. Bei kleinräumiger Betrachtung hingegen ist es durchaus gerechtfertigt, von Urwaldcharakter zu sprechen. Es gibt zahlreiche Beispiele von Sukzessionen, etwa nach der Regulierung entstandene Inseln, die völlig unbeeinflußt vom Menschen entstanden sind und daher – obwohl erst jung – als kleinräumige Beispiele urwüchsigen Auwalds anzusehen sind.

Man kann demnach Ökosysteme an Hand der menschenverursachten Veränderungen bewerten oder - und das erscheint aus der Sicht des Naturschutzes sinnvoller - nach den noch vorhandenen Naturelementen bzw. Sukzessionen, die trotz (oder vielleicht auch wegen) der anthropogenen Einflüsse erhalten geblieben sind. Dabei ist der verwendete Raster entscheidend.

Bisweilen argumentieren Naturschützer ähnlich und stellen wegen auffallender anthropogener Eingriffe die Schutzwürdigkeit eines Gebietes in Abrede. In solchen Fällen ist die Sorge bestimmend, die Zuerkennung der Schutzwürdigkeit würde jenen Interessengruppen Argumente liefern, die in geschützten Gebieten ähnliche Eingriffe durchsetzen wollen. Die Frage, die sich aus diesen divergierenden Auffassungen ergibt, kann überspitzt vielleicht folgendermaßen formuliert werden: Soll Naturschutz betrieben werden, um die Lebensformen zu schützen, die in den Listen gefährdeter Arten verzeichnet sind, oder hat er die Aufgabe, zu verhindern, daß weitere Arten in diese Listen aufgenommen werden müssen? Oder einfacher ausgedrückt: Wie schutzwürdig sind „gewöhnliche“

Ökosysteme?

Lebensraum aus zweiter Hand

Die Alternative: Erhalten oder Gestalten eröffnet ein weites Diskussionsfeld. Anläßlich der Auseinandersetzung um die Kraftwerksprojekte zwischen Wegscheid und Rosenburg am Kamp, zu deren Rechtfertigung geplante Revitalisierungsmaßnahmen dienen sollten, verabschiedete der wissenschaftliche Beirat des Österreichischen Naturschutzbundes eine „Grundsatzerklärung zur Revitalisierung von Lebensräumen in Österreich aus der Sicht des Naturschutzes." In diesem Papier,[1] das hier beinahe vollständig wiedergegeben wird, sind die folgenden allgemeinen Ziele formuliert:

* Heute noch existierende ursprüngliche Natur ist zu erhalten, um das Lebensrecht aller Arten zu respektieren.
* Kulturlandschaft ist durch ökologisch sinnvolle Pflegemaßnahmen in ihrem Bestand zu sichern.
* Der ökologische Zustand bereits beeinträchtigter Natur ist im Sinne einer Annäherung an ursprüngliche Verhältnisse zu verbessern.

In der Erklärung heißt es weiter:

„Solange den anthropogen veränderten Bereichen noch große Gebiete unberührter Natur gegenüberstanden, konnte sich der Naturschutz auf die Bewahrung besonders wertvoller Landschaften und Naturschönheiten konzentrieren (wie z.B. die Krimmler Wasserfälle).

Die mit ungeheurem Landschaftsverbrauch verbundenen zivilisatorisch-technischen Eingriffe der letzten Jahrzehnte (z.B. Industrieansiedlungen, Kraftwerksbauten, Straßen- und Wegbauten, Skipisten, Gewässerregulierungen, Drainagen, Ausräumen der Landschaft, Zersiedelung...) haben nur mehr bescheidene Reste ursprünglicher Natur übriggelassen.

Die noch vorhandenen Naturlandschaften und naturnahen Kleinökosysteme haben einen unschätzbaren Wert erlangt - nicht nur als Rückzugsgebiet vom Aussterben bedrohter Arten und als Voraussetzung unverfälschter Naturerlebnisse, die der Mensch zu seiner harmonischen seelischen Entwicklung braucht, sondern auch als Basis ökologischer Forschung - und dürfen aus der Sicht des Naturschutzes einem fragwürdig gewordenen Fortschrittskurs nicht mehr preisgegeben werden.

Bei der Beurteilung der Ursprünglichkeit einer Landschaft sind nicht nur Flora und Fauna, sondern auch die unbelebten Elemente des Lebensraumes in ihrem natürlichen Zustand zu berücksichtigen.

Ursprüngliche Natur ist nicht machbar, wir müssen ihre Reste erhalten, wie sie sind, Verbesserungen sind nur insoferne möglich, als Störfaktoren von außen und innen verringert werden können. Maßnahmen müssen jedoch aus ganzheitlicher Sicht von Seiten eines naturwissenschaftlich fundierten Naturschutzes sorgfältig geplant und überwacht werden.

Die Schaffung von „Lebensräumen aus zweiter Hand" ist grundsätzlich nur dort erwünscht, wo die Landschaft bereits mehr oder weniger denaturiert ist und Revitalisierungsversuche eine eindeutige Verbesserung der ökologischen Qualität des betreffenden Gebietes versprechen (Bereits vorhandene Stauseen, Schottergruben etc.).

Positiv sind Revitalisierungsversuche, bei denen nur die Rahmenbedingungen geschaffen werden und eine Wiederbesiedlung vorwiegend selbständig erfolgen kann. Das Ziel muß ein ohne ständige Eingriffe sich selbst regulierendes Ökosystem sein.

Die Wiedereinbürgerung lokal ausgerotteter Tier- und Pflanzenarten ist grundsätzlich erwünscht, wenn die ökologischen Grundlagen ihres Fortbestandes noch vorhanden sind oder wiederhergestellt werden können und wenn die Herkunftspopulationen durch die Entnahme nicht gefährdet werden. Die Erhaltung und Stärkung von Restpopulationen gefährdeter Arten hat unbedingt Vorrang. Sorgfältige sachkundige Planung ist dabei jedoch erforderlich, um nicht die genetische Struktur lokaler Populationen zu gefährden, und außerdem sind die Maßnahmen in einer leicht zugänglichen, ausführlichen Dokumentation

1 Verfaßt von Hans Martin Steiner und Peter Weish

zu erfassen.

Die Dauerhaltung zahmer und halbzahmer seltener Wirbeltiere, oft in Gehegen oder mit Fütterung, ist ein Hinweis dafür, daß ein sinnvoller Revitalisierungsversuch nicht vorliegt (vordergründiger Schauzweck), da wichtige Voraussetzungen wie z.B. eine ausreichende Nahrungsbasis fehlen. Der Wert von Besiedelungsmaßnahmen ist an Naturnähe von Struktur und Artenzusammensetzung sowie an der Stabilität des künstlichen Ökosystems zu messen.

Die Ansiedelung nichteinheimischer Arten (und Unterarten) oder die Aussetzung in nicht artgerechte Lebensräume, sind als Floren- bzw. Faunenverfälschung grundsätzlich abzulehnen.

Die erklärte Absicht einer Umwandlung ursprünglicher Natur in „Lebensräume aus zweiter Hand“ ist keine Rechtfertigung der vorhergehenden Zerstörung. Als Denaturierung der Landschaft ist sie vom Standpunkt des Naturschutzes abzulehnen.

Dies gilt auch für Siedlungsbereiche und Industriezonen. Naturreste dürfen auch hier nicht mit dem Hinweis auf nachfolgende Herstellung von „Natur aus zweiter Hand“ zerstört werden. Der Begriff „Naturrest“ wird in diesen Fällen weniger streng zu interpretieren sein. Die Schaffung von Sekundärlebensräumen ist aber gerade in stark denaturierten Gebieten zu begrüßen und dient — eventuell zusammen mit Naturresten — einer Verbesserung der Lebensqualität (als Erholungs- und Erlebnisraum, Klimawirkung etc.).

Die traditionelle bäuerliche Kulturlandschaft bedarf zu ihrer Erhaltung kontinuierlicher pfleglicher Bewirtschaftung. In der Kulturlandschaft ist nach einem technischen Eingriff zu entscheiden, ob mit der Revitalisierung wieder die Kulturlandschaft oder ein „Natur-Ökosystem aus zweiter Hand“ angestrebt werden kann und soll.“

„Lebensräume aus zweiter Hand“, etwa alte Kiesgruben, stellen heutzutage in der „maschinengerechten“ Kultursteppe meist wertvolle, naturnahe Lebensräume dar. Neu angelegte Feuchtgebiete oder aus der Nutzung genommene landwirtschaftliche Flächen haben aber in der heutigen, artenarmen, meist „ausgeräumten“ Agrar- und Zivilisationslandschaft wesentlich geringere Möglichkeiten, sich zu artenreichen Lebensräumen zu entwickeln, als noch vor einigen Jahrzehnten. Es kommt ihnen allerdings als Vernetzungselement eine wichtige Bedeutung zu.

Naturschutz und seine Zielsetzungen

Im Laufe der letzten Zeit ist ein Wandel in den Naturschutzzielen zu erkennen. Früher herrschten statische Konzepte vor. Es wurde versucht, einen bestimmten Zustand eines Ökosystems zu erhalten. Veränderungen waren nicht erwünscht. Die Dynamik natürlicher Abläufe wirkt aber dem statischen Konzept entgegen. So mancher wertvolle Lebensraum (Zwischenmoor, Wacholderheide oder ganz allgemein Standort bestimmter Pflanzengesellschaften) wird unter Schutz gestellt. Selbst eine erfolgreiche Abschirmung vor menschlichen Eingriffen kann nicht verhindern, daß der Lebensraum sich verändert und allmählich oft gerade diejenigen Arten, deretwegen er unter Schutz gestellt wurde, ihre Lebensgrundlagen verlieren. Heute gewinnen dynamische Konzepte an Bedeutung, die natürliche Entwicklungsprozesse (Sukzessionen) in ihrer Dynamik zu gewährleisten trachten.

Dazu sind aber großräumige Landschaften erforderlich, in denen die gestaltenden Kräfte etwa des Wassers die abiotischen Komponenten der Biotope verändern. Beispielsweise ist eine Aufrechterhaltung von Sukzessionen von Pioniergesellschaften auf jungen Schotterbänken bis zur harten Au, von schnell durchfluteten Gewässern bis zu Verlandungsgesellschaften in einem Nationalpark Donauauen nur möglich, wenn die Dynamik des Stroms erhalten bleibt bzw. nach Rückbaumaßnahmen der Regulierung wieder eine Annäherung an ursprüngliche Verhältnisse erfolgt.

Nationalparke

Bei der 11. Generalversammlung der IUCN in Banff im September 1972 hat die ICNP eine Klassifizierung für verschiedene Kategorien von geschützten Gebie-

ten diskutiert und approbiert. Diese wurde darauf der 2. Weltkonferenz für Nationalparke im Grand Teton Nationalpark, USA, vorgelegt, die auch im September 1972 tagte.

Man unterscheidet folgende Kategorien von Gebieten:

1. Geschützte natürliche Zonen (= geschützte Naturlandschaften)

a) streng geschützte natürliche Zonen

b) verwaltete natürliche Zonen

c) Wildnis

2. Geschützte anthropologische Zonen (= geschützte Kulturlandschaften)

a) natürliche biotische Zonen

b) kultivierte Landschaft

c) Plätze mit besonderem Interesse

3. Geschützte historische oder archäologische Zonen

a) archäologische Standorte

b) historische Standorte

Um als Nationalpark im Sinne der IUCN zu gelten, kann ein Gebiet aus verschiedenen Zonenkombinationen bestehen, wie:

1. Nur Wildniszone

2. Wildniszone kombiniert mit streng geschützter, natürlicher Zone, verwalteter natürlicher Zonen oder beiden.

3. Jede beliebige oder alle der obigen Zonen kombiniert mit einer Fremdenverkehrs- und Verwaltungszone.

4. Jede beliebige oder alle der obigen Zonen kombiniert mit einer oder mehreren Zonen, die als anthropologisch, archäologisch oder historisch klassifiziert sind.

Nationalpark-Definition der IUCN

Die im November 1969 in New Delhi abgehaltene Hauptversammlung der IUCN approbierte in Übereinstimmung mit folgender Resolution eine Definition des Begriffes „Nationalpark“:

Angesichts der Bedeutung, die die Vereinten Nationen der Nationalparkidee als einen Weg zum vernünftigen Gebrauch der natürlichen Ressourcen beimißt, und angesichts des vermehrten Gebrauches des Ausdruckes „Nationalpark“ für Flächen mit immer mehr voneinander abweichenden Rechtsverhältnissen und Zielen, empfiehlt die 10. Hauptversammlung der IUCN in New Delhi im November 1969, daß alle Regierungen sich einigen mögen, den Ausdruck „Nationalpark“ für Gebiete zu reservieren, die die folgenden Kennzeichen haben und dafür sorgen mögen, daß die untergeordneten Behörden und privaten Organisationen, die Naturschutzgebiete ausscheiden wollen, dasselbe tun:

Ein Nationalpark ist eine verhältnismäßig große Fläche:

* wo eines oder mehrere Ökosysteme durch menschliche Nutzung oder Besiedelung nicht wesentlich verändert werden, wo Pflanzen- und Tierarten, geomorphologische Plätze und Standorte von besonderem wissenschaftlichen, erzieherischen und erholsamen Interesse sind oder die eine Naturlandschaft von besonderer Schönheit enthält;

* wo die höchste zuständige Stelle des Landes Schritte unternommen hat, sobald wie möglich die Nutzung oder Besiedelung im ganzen Gebiet zu verhindern oder zu eliminieren und die Achtung der ökologischen, geomorphologischen oder ästhetischen Elemente, die für die Gründung ausschlaggebend waren, wirksam durchzusetzen;
  wo Besucher unter besonderen Bedingungen zur Anregung, Bildung, Erholung und zu kulturellen Zwecken zugelassen sind. Demzufolge werden die Regierungen aufgefordert, nicht als „Nationalpark“ zu bezeichnen:

1. Ein wissenschaftliches Schutzgebiet, das nur mit Sondergenehmigung betreten werden kann (strenges Naturschutzgebiet).

2. Ein Naturschutzgebiet, das von einer privaten Institution oder einer untergeordneten Behörde, ohne Anerkennung und Kontrolle von seiten der höchsten zuständigen Stellen des Landes, geführt wird.

3. Ein „besonderes Schutzgebiet", wie es in der afrikanischen Konvention über die Erhaltung der Natur und der Naturschätze von 1968 definiert ist (Tier- oder Pflanzenschutzgebiet, Wildreservat, Vogelschutzgebiet, geologisches oder Waldschutzgebiet usw.).

4. Eine bewohnte und genutzte Fläche, wo Regionalplanung und Maßnahmen zur Entwicklung des Fremdenverkehrs zur Errichtung von Naherholungsgebieten geführt haben, wo der Industrialisierung und Verstädterung Einhalt geboten wird und wo die Erholung der Öffentlichkeit gegenüber der Erhaltung von Ökosystemen den Vorrang hat (parc naturel régional, nature park, Naturpark usw.). Flächen dieser Art, die vielleicht als „Nationalparke" bezeichnet werden, sollten zu gegebenem Zeitpunkt umbenannt werden.

Diese Resolution wurde in der Folge von der Zweiten Weltkonferenz für Nationalparke (Yellowstone Park und Grand Teton National Park, 1972) angenommen.

Nationalparke und Kulturlandschaften

In dicht besiedelten und beinahe flächendeckend kultivierten Regionen wie in Mitteleuropa sind die IUCN-Kriterien für Nationalparke viel schwerer zu erfüllen als in dünn besiedelten Kontinenten.

Dort, wo Landnutzung und Natur eng verzahnt jahrhundertelang einigermaßen harmonisch koexistiert haben - die Nutzung war auf Nachhaltigkeit hin ausgerichtet - sind Kulturformen entstanden, die heute ebenso erhaltenswert sind wie Naturelemente. Die sogenannte genetische Erosion erfaßt nicht nur wildlebende Arten, sondern auch Nutzpflanzensorten und Haustierrassen. Die moderne, mechanisierte und chemisierte Landwirtschaft hat weltweit, ganz besonders aber in der Dritten Welt, wo sie als „Grüne Revolution" geballt zum Einsatz kam, auf dramatische Weise die traditionelle, naturnahe Landwirtschaft verdrängt. Besonders in der Dritten Welt wurde spätestens mit dem Scheitern der Grünen Revolution klar, daß diese Formen der „Lebensmittelproduktion" aus mehreren Gründen keine Zukunft haben: Sie sind zu energieintensiv, sie untergraben die Bodenfruchtbarkeit, und sie sind auch nicht sozialverträglich.

Daher sind nachhaltige, naturnahe, lokal angepaßte Landwirtschaftsformen zu entwickeln, wobei am besten an traditionelle, bewährte Kulturformen mit ihren vielfältigen regionalen Ausprägungen anzuknüpfen ist.

Die Bedingungen der evolutiven Wertschöpfung sind nach Peter Kafka Vielfalt und Gemächlichkeit. Aus diesen Gründen sind noch erhaltene Agrikulturformen als notwendige Elemente zukuftsorientierter landwirtschaftlicher Überlebensmodelle anzusehen und unbedingt zu erhalten.

Im April 1990 fand in Perugia, Italien ein von CEDIP und IUCN organisiertes internationales Meeting statt, bei dem die Möglichkeiten der Modifizierung der internationalen Nationalpark-Kriterien für europäische Landschaften erörtert wurden. Im dicht besiedelten Europa sind Wildnis-Zonen nur mehr in einem geringen Ausmaß vorhanden, und Kulturlandschaft mit traditioneller Pflege bzw. Bewirtschaftung spielt daher in Nationalparken eine größere Rolle als in Ländern mit großräumigen Naturlandschaften. Beispiele sind: Der Hortobagy Puszta-Nationalpark mit Rinderherden, die Lüneburger Heide mit Schafen als landschaftsprägendem Faktor oder der Etna-Nationalpark mit seinen Weinterrassen und Olivenhainen. Allerdings besteht Einhelligkeit darüber, daß eine Anerkennung der Schutzwürdigkeit von Kulturlandschaft kein Argument für eine weitere Umwandlung von Naturlandschaft ist.

Ganz allgemein können Schutzgebiete nie groß genug sein. Selbst Nationalparke erweisen sich häufig als zu klein, z.B. wenn ihre Wassereinzugsgebiete außerhalb ihrer Grenzen liegen und durch zivilisatorische Einflüsse quantitativ (etwa infolge Bewäs-

serung) oder qualitativ (z.B. durch Pestzideintrag aus der Landwirtschaft) beeinträchtigt sind. Dies ist beim Everglades Nationalpark aber auch bei einigen afrikanischen Schutzgebieten der Fall. Auch Wanderungen von Großtieren finden oft keine ausreichende Berücksichtigung in der Dimensionierung geschützter Areale. Der Tourismus, der einerseits vielfach eine Voraussetzung der Sicherung von Nationalparken ist, kann sich schädigend auswirken und muß dann anders gelenkt oder eingeschränkt werden. Kaum kontrollierbare Übergriffe der lokalen Bevölkerung wie etwa Eintreiben von Viehherden in Nationalparke oder Wilderei sind ebenfalls als Folge zu geringer Größe der Schutzflächen anzusehen. Der wachsende Bevölkerungsdruck und vielfältige Nutzungsansprüche bedeuten längerfristig eine Bedrohung, die wiederum am ehesten von einer starken Nationalparkverwaltung abgewendet werden kann. Stark ist aber eine Nationalparkverwaltung vor allem dann, wenn der Park in einer großen Zahl von Besuchern, die eine gute Betreuung und Information erhalten, eine starke öffentliche Lobby hat.

Ausweisen schützenswerter Landschaften?

Gegen den Naturschutz wurde oft der Vorwurf erhoben, er sei konzeptlos und würde gegen jedes größere technische Projekt (z.B. Wasserkraftwerk) Sturm laufen. Es sei doch besser, wenn die Naturschützer eine Liste der zu erhaltenden Landschaften vorlegen würden. Ein solcher Vorschlag, ein Inventar an Landschaften und Ökosystemen als schützenswert auszuweisen, an dem sich die Bauvorhaben im weitesten Sinne zu orientieren hätten, erscheint auf den ersten Blick vernünftig. Es besteht aber dabei die große Gefahr, daß alle nicht ausgewiesenen Bereiche als nicht erhaltens- bzw. schützenswert preisgegeben werden. Diejenigen, die sich nicht an einen solchen Katalog halten und ein Stück Natur trotzdem vor der Zerstörung durch ein Projekt bewahren wollen, würden von den „Fachleuten“ isoliert und in ihrer Position stark geschwächt. In unserer denaturierten Landschaft ist die Natur schon seit langem ins Minimum geraten und die verbliebenen Reste verdienen auf jeden Fall Schutz, allein schon als Erholungs- und Erlebnisräume bzw. aus ästhetischen Gründen.

Eine Unterteilung in „erhaltenswürdig“ und „nicht erhaltenswürdig“ ist jedoch vor allem aus ethischer Sicht problematisch.

Bereits Albert Schweitzer hat in seiner Ethik der Ehrfurcht vor dem Leben darauf hingewiesen, daß es von der Unterscheidung von wertem und unwertem nichtmenschlichem Leben nicht mehr weit ist zu einer Einteilung menschlichen Lebens in wert und unwert. „Je nach den Umständen werden dann unter wertlosem Leben Insekten oder primitive Völker verstanden...“

Aus dieser Sicht ist das Ansinnen, eine Unterscheidung zwischen erhaltenswerten und nicht erhaltenswerten Ökosystemen zu treffen, eine Zumutung. So mancher Naturschützer fühlt sich dadurch in unbehaglicher Nähe zu denen, die im Dritten Reich unwertes Menschenleben zur Vernichtung freigegeben haben. Eine Lösung dieses Dilemmas bietet flächendeckender Naturschutz, der auf der Einsicht gründet, daß die fragmentierten Naturreste in den Schutzgebieten zur Bewahrung der Biodiversität nicht reichen.

Ein Stephansdom-Kraftwerk?

Anläßlich einer Podiumsdiskussion, in der der Standort des Kraftwerks Dürnrohr kritisiert wurde, erklärte Verbund-Generaldirektor Dr. Fremuth sinngemäß: „Wenn man einen Computer mit allen wichtigen Daten füttert, spuckt er als besten Kraftwerksstandort den Stephansplatz aus“.

Wendet man die Argumentation, die den Naturschützern ständig entgegengehalten wird, auf diesen Fall an, würde das etwa so aussehen:

Es gehen nur sehr wenige Leuten in den Stephansdom. Diese Außenseiter sollen doch nicht egoistisch sein, es gibt auch noch andere schöne Kirchen in Wien. Die Fremden kommen eher wegen der Vergnügungseinrichtungen, nicht wegen der Kirchen. Der Stephansdom ist ohnehin in keinem einwandfreien Zustand mehr, der saure Regen hat die Fassaden an-

gegriffen..., er ist verschmutzt... Das Kraftwerk wird sicher größer und schöner als der Dom.

Bei der Umgestaltung des Doms in ein Kraftwerk wird auf die Belange der Denkmalpflege in höchstem Maße Rücksicht genommen. Von Anfang an wird ein Kunstsachverständiger mitarbeiten, der eine Bestandsaufnahme der kulturellen Werte anfertigt und die Einhaltung der strengen Auflagen der Behörde, was den Denkmalschutz betrifft, überwachen wird. Die wertvollsten Elemente der Fassade des Doms werden in das Kraftwerksgebäude integriert werden. Kulturdenkmäler aus 2. Hand, die in Zusammenarbeit mit der E-Wirtschaft errichtet werden, bedeuten einen fortschrittlichen, dynamischen, zeitgemäßen Weg des Denkmalschutzes, Barrikadenkämpfe für tradierte Romantik werden die Kulturdenkmäler nicht vor Zerstörung retten. Wir müssen mit den Kraftwerksplanern zusammenarbeiten.

Wer könnte angesichts der technischen Vorteile und der Arbeitsplatzsicherung so rückständig und borniert sein und gegen dieses großartige Projekt agitieren? Arbeitsplätze sind uns wichtiger als ramponierte Steinskulpturen! Wann waren Sie das letzte Mal im Stephansdom? Na sehen Sie, da ist auch Ihr Protest nicht ernst zu nehmen! Gewerkschaftsfunktionäre würden die Denkmalschützer als egoistische Menschenfeinde bezeichnen und die Politiker würden schließlich einen Kompromiß anbieten – eine Kapelle hinter dem Turbinenhaus.

Warum hat die E-Wirtschaft noch keinen Schilling in die Planung eines Stephansdom-Kraftwerkes investiert? Wahrscheinlich empfinden auch hartgesottene Technokraten, daß das eine Kulturschande wäre, die sich nicht durchsetzen ließe.

Und dennoch wäre die absurde Argumentation für das Domkraftwerk weniger absurd, als sie es im Falle einer wertvollen Naturlandschaft ist, denn ein menschengemachtes Kunstwerk läßt sich eher (anderswo) wiederherstellen oder nachmachen als eine Landschaft mit ihren vielfältigen Ökosystemen. Für das Leben und Überleben der Menschen bilden funktionierende Lebensgemeinschaften eine wichtigere Voraussetzung als Kulturwerte, und schließlich haben bearbeitete Steine kein Existenzrecht, so wie wir es wildlebenden Tieren und Pflanzen zuerkennen.

Das ist keine Abwertung von Kulturdenkmälern, sondern eine Aufwertung der Natur, deren bescheidene verbliebene Reste wir als ebenso unantastbar empfinden sollten.

Unser kulturelles Wertempfinden reicht aus, eine Groteske wie ein Stephansdom-Kraftwerk nicht Wirklichkeit werden zu lassen. Das Wertempfinden, das die Unantastbarkeit einmaliger Naturlandschaften garantieren würde, ist in der Bevölkerung noch nicht ausreichend verbreitet.

Das Prinzip Nachhaltigkeit

Die langjährige Kritik von ökologischer Seite, dem kurzsichtigen ökonomisch-politischen Wirtschaften fehle die Langzeitperspektive, und es sei vor allem deshalb so zerstörerisch, wurde 1987 endlich auf höchster politischer Ebene zur Kenntnis genommen. Im „Brundtland-Bericht“, der im Auftrag der Vereinten Nationen erarbeitet wurde, spielt das Prinzip der „tragfähigen Entwicklung“ (sustainable development) eine wesentliche Rolle. Zur Problematik der Erhaltung einer möglichst großen Artenvielfalt heißt es: „Entscheidend für die Entwicklung ist die Erhaltung der natürlichen Ressourcen - Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen und die nichtlebenden Elemente der Umwelt, von denen sie abhängen. Heute steht die Erhaltung der lebenden Ressourcen auf dem Programm der Regierungen: etwa 4% des Landes auf der Erde sind ausdrücklich zur Erhaltung von Arten und Ökosystemen ausgezeichnet, und fast alle Länder haben Nationalparke. Die Frage ist heute nicht mehr, ob Naturschutz eine gute Idee ist, sondern vielmehr, wie er im nationalen Interesse und mit den verfügbaren Mitteln in jedem Land verwirklicht werden kann.“

Reicht anthropozentrischer Artegoismus zum Schutz unserer Lebensgrundlagen?

Diese aktuelle Frage wurde ganz im Sinne moderner Einsichten bereits vor mehr als 50 Jahren von Reinhard Demoll beantwortet:

„Jetzt erst beginnt der Mensch zu entdecken, daß sein Gebaren und Tun gegenüber der Natur falsch, zum Teil unverantwortlich war. Wenn der Mensch aber nun zu vernünftigeren Maßnahmen zu kommen sucht, nur, weil er erkannt hat, daß auf lange Sicht die Natur mächtiger ist als er, wenn nur die Angst vor der Rache der Natur ihn leitet, so kann uns dies nicht mit Zuversicht erfüllen. Ausschlaggebend ist, daß er einsieht, daß seine Gesinnung sich ändern muß, so daß nicht mehr Herrscher- und Besitzwille bei den Planungen führend sein dürfen, sondern ein Respektieren der Eigengesetzlichkeit der Natur, ein Hinhorchen, um zu erkennen, wie man ihre Harmonie fördert statt zerstört, mit einem Wort: Retten kann uns nur die Erfüllung der Menschen mit Ehrfurcht vor der göttlichen Natur.“

Literatur

Demoll, R. 1954: Ketten für Prometheus. Gegen die Natur oder mit ihr? Bruckmann, München.

ATOMFRAGEN AUS HUMANÖKOLOGISCHER SICHT

Strahlung und ihr Folgen

Während meiner Tätigkeit 1963-1970 an den Instituten für Biologie und Strahlenschutz der damaligen Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie, im Reaktorzentrum Seibersdorf, wuchs meine Sorge über biologische Langzeitfolgen der Atomenergie. Die zunehmende radioaktive Verseuchung der Biosphäre als Folge radioaktiver Emissionen aus dem Routinebetrieb kerntechnischer Anlagen sowie nach Unfällen verursacht eine wachsende Strahlenbelastung des Menschen. Dem Biologen bereitet damals wie auch heute der Umstand Sorge, daß es für die Auslösung von Strahlenspätschäden keine unschädliche Dosis gibt und daß anderseits mit der Atomindustrie unvermeidlich die Erzeugung und teilweise Freisetzung radioaktiver Stoffe verbunden ist.

Die Wirkung ionisierender Strahlung auf lebende Zellen ist am ehesten einem Hagel winziger Geschoße vergleichbar, die dort, wo sie auftreffen, Biomoleküle oder Zellstrukturen verändern. Das Verständnis strahlenbiologischer Vorgänge wurde dementsprechend wesentlich durch Einführung des sogenannten Trefferprinzips gefördert, das die diskontinuierliche Natur der Wechselwirkung ionisierender Strahlung mit der Materie widerspiegelt. Die Energie eines einzelnen Gammaquants, Beta- oder Alphateilchens liegt um 2-3 Größenordnungen über der molekularen Bindungsenergie, sodaß auf seiner Bahn durch lebendes Gewebe viele chemische Veränderungen ausgelöst werden können.

Das Ausmaß des Strahlenschadens in einer Zelle hängt entscheidend von der absorbierten Dosis (der Zahl der Treffer) und darüberhinaus davon ab, welche Strukturen oder Biomoleküle verändert wurden (Ort der Treffer). Daneben gibt es auch indirekte Strahlenschäden, die von strahlenchemisch gebildeten Zellgiften wie Wasserstoffperoxid oder Radikalen verursacht werden.

Hohe Dosen

Die Bestrahlung des ganzen Körpers mit Dosen von einigen hundert rem (bzw. einigen Sievert, der neuen Einheit der Äquivalenzdosis) schädigt empfindliche Organsysteme wie etwa das Darmepithel oder das rote Knochenmark durch Störung der Teilungsfähigkeit oder Abtöten von Zellen so stark, daß infolge des Ausfalls von Zellen nach Tagen bis Wochen der Tod eintritt. Die Energiemenge, die dabei wirksam wird, ist vergleichsweise gering. Eine tödliche Strahlendosis überträgt auf den Körper weniger Energie als etwa eine Tasse Tee (1 rad = $2{,}388 \times 10^{-6}$ cal/g. Eine tödliche Dosis von 1 000 rad bei einem Menschen mit 70 kg Körpergewicht ergibt daher eine übertragene Energie von $1\,000 \times 70\,000 \times 2{,}388 + 10^{-6} =$ 167 cal. Das bedeutet eine Erwärmung des Körpers um 0,0024 °C). Hohe Dosen rufen die akute Strahlenkrankheit mit typischen Symptomen hervor, die

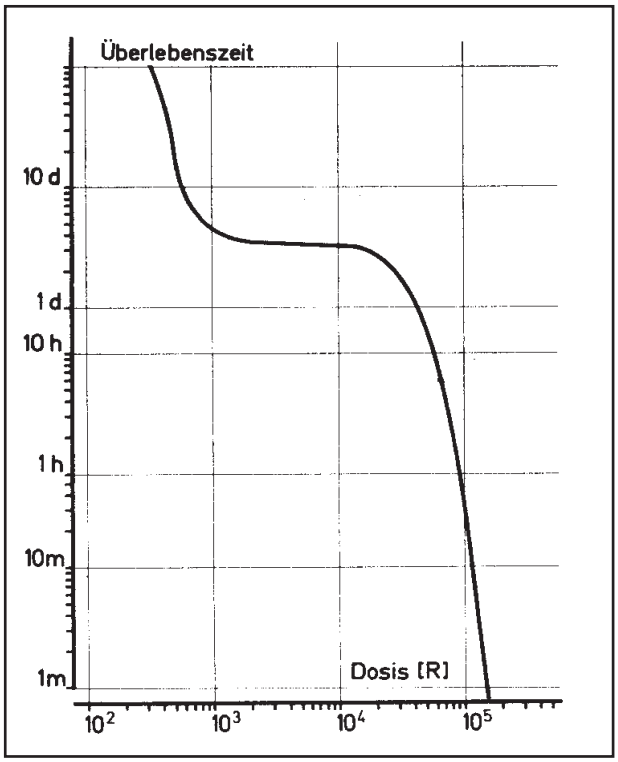

Abb. 11. 1. Überlebenszeit von Ratten nach akuter Ganzkörperbestrahlung. Im Bereich von etwa 1 000 - 15 000 R (10 - 150 Gy) ist die Überlebenszeit annähernd konstant: 3 1/2 Tage Effekt (nach Rajewsky 1954)

unterhalb bestimmter Schwellenwerte der Dosis nicht in Erscheinung treten (Frühschäden).

Dies zeigt „Abb. 11. 1. Überlebenszeit von Ratten nach akuter Ganzkörperbestrahlung. Im Bereich von etwa 1 000 - 15 000 R (10 - 150 Gy) ist die Überlebenszeit annähernd konstant: 3 1/2 Tage Effekt (nach Rajewsky 1954)“ auf Seite 107 an bestrahlten Ratten. Dosen unter 200 R werden überlebt. Die abgetöteten bzw. teilungsunfähigen Zellen werden von ungeschädigten ersetzt.. Im Bereich 1 000 - 15 000 R ist das kritische Organ das Darmepithel. Es wird so stark geschädigt, daß der Tod nach rund 4 Tagen eintritt. Bei sehr hohen Dosen tritt der Tod kurzfristig infolge der Schädigung des Zentralnervensystems ein.

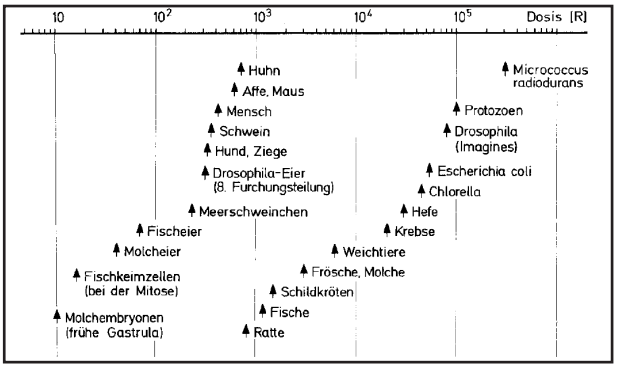

Abb. 11. 2. Die LD-50 (Letaldosis für 50 % der bestrahlten Organismen) zeigt, daß Jugendstadien wesentlich strahlenempfindlicher sind, als Erwachsene. Nach Bacq & Alexander *1961,* Polikarpov *1966 und anderen Autoren. Aus* Weish & Gruber *1975.*

Die akute Strahlenwirkung, die durch den Ausfall von Zellen hervorgerufen wird, tritt erst nach Bestrahlung mit hohen Dosen in Erscheinung. Die Strahlenempfindlichkeit weist im Organismenreich große Unterschiede auf. Allgemein gilt, daß Jugendstadien sowie teilungsaktive Gewebe empfindlicher sind.

Niedrige Dosen

Die Desoxyribonukleinsäure (DNS) des Zellkerns, deren arttypische Struktur die Erbinformation beinhaltet, kann schon durch eine einzige Ionisation chemisch verändert werden. Dies kann sich dann bei der jeder Zellteilung vorangehenden DNS-Biosynthese, wobei die Struktur des vorhandenen Moleküls als Matrize für das neu aufzubauende dient, als „Druckfehler“ in der Erbinformation manifestieren. Wird der Organismus niedrigen Dosen ionisierender Strahlung ausgesetzt, so sind keine Symptome der akuten Strahlenkrankheit zu beobachten. Es werden nur sehr wenige Zellen abgetötet, was für den Körper praktisch ohne Bedeutung ist. Es können jedoch strahlengeschädigte Zellen überleben, die bei ihrer Teilung einen Defekt weitervererben und auf diese Weise „biologisch verstärken“. Die Wirkung selbst tritt erst nach vielen Zellengenerationen in Form von Mißbildungen, Krebs, Leukämie oder Erbkrankheiten in Erscheinung. Man spricht deshalb von Strahlenspätschäden. Der zeitliche Abstand zwischen Strahlenereignis und sichtbarem Schaden (die Latenzzeit) beträgt bei verschiedenen Krebsformen bis zu vielen Jahren, bei Erbschäden sogar bis zu vielen Generationen.

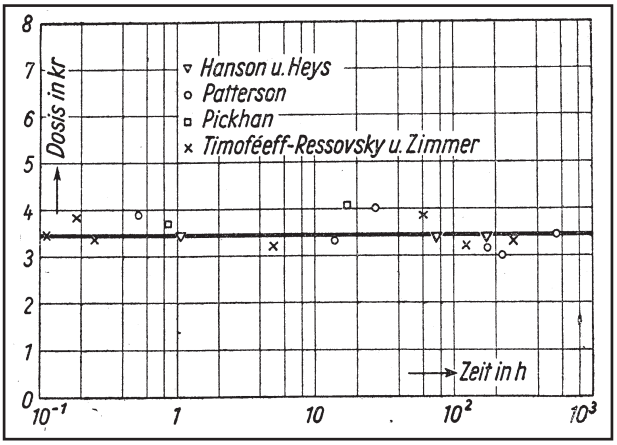

Abb. 11. 3. Unabhängigkeit der genetischen Strahlenwirkung von der Dosisleistung (Strahlenintensität). Der Effekt ist unabhängig davon, ob die Dosis in 6 Minuten oder 1 000 Stunden verabreicht wurde. (Aus Timofeeff-Ressovsky & Zimmer *1947).*

Frühe strahlenbiologische Experimente haben klar gezeigt, daß die mutagene Strahlenwirkung unabhängig von der Intensität der Strahlung ist („Abb. 11. 3. Unabhängigkeit der genetischen Strahlenwirkung von der Dosisleistung (Strahlenintensität). Der Effekt ist unabhängig davon, ob die Dosis in 6 Minuten oder 1 000 Stunden verabreicht wurde. (Aus Timofeeff-Ressovsky & Zimmer 1947).“ auf Seite 108). Es

kommt auf die akkumulierte Dosis an. Das paßt schlecht zu der immer wieder vorgebrachten Behauptung seitens der Betreiber der Atomindustrie, daß die Strahlenwirkung mit der Dosisleistung abnimmt und daher Niedrigstrahlung harmlos sei. Die ist ein interessantes Beispiel der Verdrängung unliebsamer wissenschaftlicher Erkenntnisse.

Während Krebs oder Leukämie (somatische Strahlenschäden) mit dem Individuum absterben, akkumulieren erbliche Defekte in der menschlichen Population. Insbesondere im Zivilisationsmilieu kommt es zu einer Zunahme der genetischen Bürde. Geht ein Organismus aus mutierten Keimzellen hervor, so trägt er den Erbschaden in allen Zellen seines Körpers und gibt ihn auch an seine Nachkommen weiter. Durch Behandlung können die Symptome von Erbkrankheiten zwar in vielen Fällen gelindert oder unterdrückt werden, eine Heilung ist aber mit Sicherheit auszuschließen. Die strahlenbiologische Forschung hat Mechanismen entdeckt, die Defekte in der DNS reparieren können. Unter Hinweis auf diese Reparaturmechanismen wird gelegentlich die Behauptung aufgestellt, Niedrigstrahlung sei für den Menschen genetisch unbedenklich. Diese These ist aus mehreren Gründen unhaltbar: Die Reparaturmechanismen arbeiten nicht mit hundertprozentigem Wirkungsgrad. Es steht ihnen nur die Zeit bis zur nächsten Zellteilung zur Verfügung. Nach der DNS-Biosynthese ist die Mutation als Veränderung der Nukleotidsequenz „fixiert“ und nicht mehr reparabel. Von Genschäden bleibt jedenfalls ein nicht reparierter Anteil bestehen. Das haben nicht nur Experimente ergeben, sondern das geht allein schon aus der Existenz der spontanen Mutationsrate hervor und aus dem Vorhandensein von Erbkrankheiten. In vielfältigen strahlengenetischen Experimenten wurde nachgewiesen, daß die Zahl der (nicht reparierten) Mutationen der Strahlendosis ohne Schwellenwert proportional ist. Selbst die Reparatur der DNS muß nicht fehlerlos sein. Einer der bekannten Reparaturmechanismen, der DNS-Strangbrüche zusammenflickt, wird deshalb auch als „error prone“(fehleranfällig) bezeichnet. Reparatur bewirkt daher in manchen Fällen, daß Zellen, die wegen eines DNS-Schadens aus der Keimbahn ausgeschieden wären, überlebens- und teilungsfähig werden und leistet daher auf diese Weise sogar einen Beitrag zur Erhöhung der Mutationsrate.

Es existieren zahlreiche strahlengenetische Untersuchungen an Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. Wegen der biochemischen und molekularbiologischen Ähnlichkeit der Organismen sind einerseits viele allgemeine strahlengenetische Gesetzmäßigkeiten bekannt, anderseits ist aber eine quantitative Abschätzung der mutationsauslösenden Wirkung von Strahlung auf den Menschen unter anderen aus folgenden Gründen schwer bis unmöglich:

Auffallende dominante Erbkrankheiten sind relativ selten. Als dominant werden Erbanlagen bezeichnet, die auch dann in Erscheinung treten, wenn sie nur von einem Elternteil vererbt wurden. Sie überdecken die Erbanlage des anderen Elternteils, die man dann rezessiv nennt. Sie stellen nur die „Spitze eines Eisbergs“ dar.

Weitaus häufiger sind rezessive Mutationen, die vom gesunden entsprechenden Gen des anderen Elternteils überdeckt werden. Rezessive Mutationen treten dann in Erscheinung, wenn die defekten Gene von beiden Eltern an einen Nachkommen vererbt wurden.

Die medizinische Forschung hat die genetische Natur vieler Stoffwechselkrankheiten aufgeklärt. Ein gutes Beispiel ist die Sichelzellenanämie, die erste Erbkrankheit, deren biochemische Ursache genau erforscht wurde. In der Beta-Polypeptidkette des Hämoglobin A, die aus einer Abfolge von 146 Aminosäuren besteht, ist in Position 6 statt Glutaminsäure Valin vorhanden. Ein minimaler „Druckfehler“ in der Erbinformation, ein einziger „falscher Buchstabe“, ist somit Ursache einer schweren, unheilbaren Krankheit, wenn beide Eltern den gleichen Gen-Defekt an einen Nachkommen vererben.

Rezessive Mutationen lassen sich in Kreuzungsexperimenten an Oganismen mit kurzer Generationsdauer

nachweisen. Beim Menschen ist ihr Nachweis nur ausnahmsweise möglich.

Daher bleiben die meisten Erbschäden viele Generationen lang unerkannt, bis sie einmal homozygot auftreten. Die lange Generationsdauer des Menschen erschwert Beobachtungen.

Da die meisten Krankheiten genetische Komponenten haben, wird eine erhöhte Mutationsrate beim Menschen nicht nur die Zunahme einiger seltenen Erbkrankheiten verursachen, sondern auch einen Anstieg sehr vieler „normaler" Krankheiten.

Während ein von Strahlung induzierter Krebsfall nur einen einzelnen Menschen betrifft – so tragisch dies auch sein mag – kann eine einzige strahleninduzierte Mutation für viele in künftigen Generationen lebende Menschen unheilbare Krankheit oder Behinderung bedeuten.

In einer wachsenden Population entfalten langfristig gerade wenig einschneidende Erbdefekte, die die Fortpflanzungswahrscheinlichkeit nicht verringern, eine insgesamt größere negative Wirkung, da sie nicht ausgeschieden werden, wie genetische Letalfaktoren.

Aus diesen Gründen haben Genetiker schon vor geraumer Zeit vor einer zunehmenden Strahlenbelastung des Menschen gewarnt:

„Genetiker werden oft gefragt, welche Strahlendosis toleriert werden könnte. Die Antworten sind unterschiedlich und werden meist nur widerstrebend gegeben, denn es gibt auf diese Frage keine Antwort.

Abgesehen von der Tatsache, daß das heute vorliegende Versuchsmaterial zwar eindeutig Erzeugung schädlicher Mutationen durch Strahlung beweist, aber für quantitative Aussagen den Menschen betreffend noch recht unvollkommen ist, müßte für eine solche Antwort festgelegt sein, ob wir eine Verdopplung, Verzehnfachung oder Verhundertfachung der heute durch Spontanmutationen bedingten Fehlgeburten, Mißbildungen und Erbkrankheiten für ‚tragbar' halten.

Entscheidend in unserer Verantwortung für spätere Generationen ist die Tatsache, daß erst nach genügender Verbreitung der rezessiven Defekte durch weitere Fortpflanzung der heutigen Menschheit die Katastrophe über unsere Enkel und Urenkel hereinbrechen kann, auch wenn wir heute den Eindruck einer normalen Situation haben" (Bresch 1970).

Untersuchungen der jüngeren Vergangenheit weisen darauf hin, daß Niedrigstrahlung mit hoher Wirksamkeit Schäden an Zellmembranen erzeugen kann. Das kann wiederum Auswirkungen auf das Immunsystem haben (z.B. Tschernobyl Aids). Alte, heftig bestrittene Befunde über mögliche Zusammenhänge zwischen atmosphärischen Atombombentests und Säuglingssterblichkeit werden durch neuere Arbeiten bestätigt.

Leider sind die Zusammenhänge zwischen Niedrigstrahlung und Gesundheitsschäden nicht leicht zu verstehen und im Einzelfall nicht nachzuweisen.

Die Besonderheit der Strahlenwirkung:

Aufgrund von Experimenten und theoretischen Überlegungen sowie der Auswertung medizinischer Statistiken über die Wirkung von Niedrigstrahlung ist nach dem Stand der Wissenschaft kein Dosis-Schwellenwert ionisierender Strahlung in Hinblick auf somatische Spätschäden (Krebs, Leukämie), Mißbildungen und genetische Effekte anzunehmen. Es gibt keine unschädliche Dosis. Dieser Sachverhalt ist dem normalen Menschenverstand schwer zugänglich, der dem bewährten Grundsatz des Paracelsus verhaftet ist: „Nur die Dosis macht das Gift." Dieser Grundsatz, der bei den meisten Giften zutrifft, verliert bei energiereicher Strahlung (und zwar im niedrigen Dosisbereich) seine Gültigkeit. Der Vorgang, der eine normale Zelle in eine potentielle Krebszelle bzw. in die Vorstufe einer mutierten Keimzelle verwandelt, kann als „Eintreffer-Ereignis" aufgefaßt werden. Die Frage: „Welche Dosis ist ungefährlich?" ist ebenso-

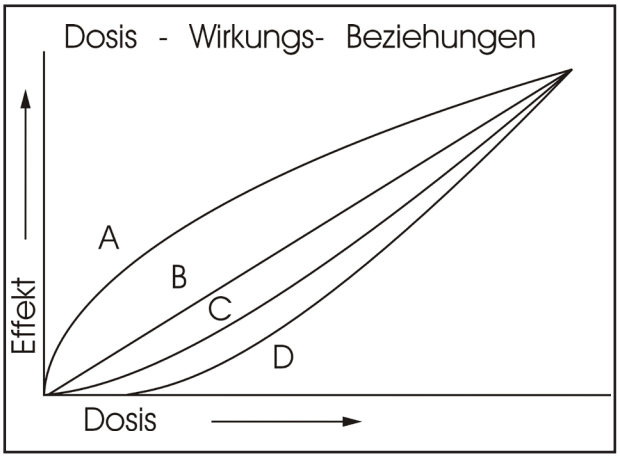

Abb. 11. 4. Diskutierte Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Strahlenspätschäden. B: Lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung, D: Schwellenwert, kein Effekt im niedrigen Dosisbereich (die „Lieblingskurve" der Vertreter der Atomwirtschaft.

wenig sinnvoll wie: „Welche Intensität von Beschuß mit Gewehrkugeln ist ungefährlich?" Das Auftreten von Treffern ist in beiden Fällen eine Frage der Statistik. Bei Niedrigstrahlung ist die Strahlung nicht schwächer, sondern der „Hagel winziger Geschosse" ist nur weniger dicht. Die Treffer ereignen sich zwar seltener, die Trefferwahrscheinlichkeit pro Geschoß ist jedoch unverändert. Das versteht man unter linearer Dosis-Wirkungs-Beziehung (B in „Abb. 11. 4. Diskutierte Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Strahlenspätschäden. B: Lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung, C: Schwellenwert, kein Effekt im niedrigen Dosisbereich (die „Lieblingskurve" der Vertreter der Atomwirtschaft." auf Seite 111).

Verdünnung von Radioaktivität und Verteilung der resultierenden Strahlenbelastung auf eine größere Zahl von Individuen – etwa durch hohe Abluftkamine kerntechnischer Anlagen – verringert zwar das individuelle Risiko eines Strahlenspätschadens mit Krankheits- oder Todesfolge, die Risikogruppe wird jedoch größer und die Gesamtzahl der Gesundheitsschäden bleibt gleich. Der statisische Nachweis wird allerdings so gut wie unmöglich. Das kommt der häufig geübten Verharmlosung entgegen.

In der Auseinandersetzung um die Kernenergie wird häufig auf die Tatsache verwiesen, daß die Menschheit seit jeher einer regional unterschiedlichen Strahlenbelastung aus natürlichen Quellen ausgesetzt war. Diese natürliche Strahlung habe offensichtlich nicht geschadet und sei daher ein brauchbarer Maßstab für eine akzeptable zusätzliche Strahlenbelastung aus der Kernindustrie. Dem ist entgegenzuhalten, daß eine Vielzahl eingehender Untersuchungen eine Beziehung zwischen hoher natürlicher Strahlenbelastung und vermehrtem Auftreten verschiedener Gesundheitsschäden aufgezeigt hat. Natürliche Strahlung ist demnach nicht unschädlich, ihr ist ein Teil der „spontan" auftretenden Krebs- und Leukämiefälle sowie Erbkrankheiten zuzuschreiben. Sie ist aber auch insoferne kein tauglicher Maßstab zur Rechtfertigung zusätzlicher Belastung, als wir für ihre Folgen keine Verantwortung tragen. Aus dem Vorhandensein von Gefahren kann nicht die Rechtfertigung ihrer Vermehrung abgeleitet werden.

Kernenergie steht zur Umwelthygiene, die krankmachende Faktoren auszuschalten trachtet, in einem fundamentalen Widerspruch.

Technik nach dem Maße des Menschen

Technik nach dem Maße des Menschen muß seiner Fehlbarkeit Rechnung tragen, d.h. sie muß auf Fehler bei Konstruktion, Bau oder Bedienung eines Geräts oder einer Anlage gutartig reagieren (Fehlertoleranz).

Daß das Menschenmögliche getan wird, heißt, daß das Unzulängliche getan wird: Denn menschliches Handeln ist fehlerhaft und menschliches Ermessen ist lückenhaft!
Jürgen Dahl

Im Bereich der Kerntechnik sind wiederholt als Folge unerkannter technischer Mängel oder unvorhersehbarer „Bedienungsfehler" schwere Pannen mit z.T. weitreichenden Folgen für Mensch und Umwelt aufgetreten.

Die (bekannten) möglichen Ursachen großer Reaktorunfälle können zwar weitgehend, jedoch nicht völlig ausgeschaltet werden. Den meisten bisherigen Unfällen sind unvorhergesehene Ursachen zugrun-

degelegen. Sichere Reaktoren sind genausowenig möglich wie unfehlbare Menschen.

Wie die Psychobiologie zeigt, neigt der Mensch in Schrecksituationen infolge Ausschüttung der Streßhormone Adrenalin und Noradrenalin zu Denkblockaden. Diese Hormone konditionieren den Menschen zwar für körperliche Höchstleistungen wie Angriff, Verteidigung oder Flucht, beeinträchtigen aber das logische, nüchterne Denken. Es sind dann „Fehlleistungen“ zu erwarten, die bei normalem Gemütszustand unvorstellbar sind.

Seit geraumer Zeit wird – in Erkenntnis dieser entscheidenden Schwachstelle – im Bereich der Reaktortechnik der Weg einer Automatisierung beschritten, um die Sensitivität gegenüber Bedienungsfehlern zu verringern.

Das bedeutet jedoch keineswegs, daß die Lösung darin besteht, menschliche Operatoren durch Roboter zu ersetzen. Computersysteme können versagen oder Programmierfehler aufweisen, und außerdem kann in Hinblick auf unvorhergesehene Situationen im Systemverhalten auf menschliches Urteilsvermögen nicht verzichtet werden. In der technischen Praxis gilt der Satz: „It is impossible to make things foolproof – because fools are so ingenious!“

Überschaubarkeit

Entscheidende Voraussetzung für die verantwortungsvolle Anwendung und Beherrschung einer Technik ist ihre Überschaubarkeit und die Möglichkeit, ihre Folgen abschätzen zu können. Verantwortungsethik (siehe unten) wird dadurch überhaupt erst möglich.

Flexibilität

Technik als Werkzeug menschlicher Zweckhandlungen darf nicht zum Selbstzweck entarten und Zwang auf menschliches Handeln ausüben. Anpassungsfähigkeit an geänderte Ziele und Lebensumstände ist daher ein wichtiges Merkmal verantwortbarer Technik.

Die Wirkungen sollten möglichst reversibel sein, der Wandelbarkeit gesellschaftlicher Wertvorstellungen und Ziele angepaßt und nicht unwiderruflich in ferne Zukunft reichen. Künftige Generationen sollen nicht in ihren Entfaltungsmöglichkeiten behindert werden.

Möglichkeiten des Mißbrauchs

Zur Beurteilung einer Technik reicht es nicht aus, nur anzunehmen, sie würde stets nach besten Kräften zum allgemeinen Wohl angewendet. Auch die Folgen ihres verbrecherischen Mißbrauchs sind entscheidend zur Beurteilung.

Umwelt- und Sozialverträglichkeit

Im Umweltschutz wurden einige allgemeine Prinzipien aufgestellt. Die wichtigsten davon sind:

Das **Sicherheitsprinzip**, das verlangt, im Zweifel über mögliche negative Umweltauswirkungen deren obere Grenze anzunehmen. Analog zum Grundsatz „in dubio pro reo“ (im Zweifel für den Angeklagten) der Rechtssprechung, soll der Grundsatz „in dubio pro securitate“ (im Zweifel für die Sicherheit) gelten.

Das **Vorsorgeprinzip** baut auf dem Sicherheitsprinzip auf und bezweckt, das Auftreten irreparabler Gesundheits- und Ökosystemschäden von vorneherein auszuschließen, indem riskante Unternehmungen nicht zugelassen werden.

Das **Verursacherprinzip** sieht vor, jeden Verursacher von Gesundheits- und Ökosystemschäden konsequent und im allgemeinsten Sinn zur Verantwortung zu ziehen. Um es wirksam zu machen, ist Beweiserleichterung zu fordern, etwa der epidemiologische und statistische Nachweis, wie er bereits in der japanischen Umwelt-Rechtsprechung verankert ist.

Wendet man die genannten Bewertungskriterien auf die Kernenergie an, so zeigt sich in aller Deutlichkeit, daß diese Technik nicht dem Maße des Menschen entspricht. Sie ist nicht tolerant gegenüber Fehlern, sie ist zu kompliziert, um überschaubar zu sein, sie ist unflexibel und belastet die Nachwelt, und ihr Mißbrauch hätte beispiellose Folgen. Das Verursacherprinzip ist angesichts der zeitlich und räumlich weitreichenden Folgen nicht anwendbar, was bedeutet, daß das Vorsorgeprinzip in Kraft treten muß.

Gesellschaftliche Probleme der Kerntechnik

Ohne die Notwendigkeit und die Verdienste des Strahlenschutzes in Abrede zu stellen, sind doch einige kritische Bemerkungen angebracht.

Der institutionalisierte Strahlenschutz ist nicht frei von Eigeninteressen. In dankenswerter Offenheit hat dies der langjährige Präsident der amerikanischen Health Physics Society, D.W. Moeller, zum Ausdruck gebracht, als er die Mitglieder seiner Gesellschaft zur aktiven Unterstützung der Atomindustrie aufrief und seinen Appell mit dem Sprichwort schloß: „Let us put our mouth where our money is."

Bei der Festsetzung von Dosisgrenzwerten handelt es sich nur z.T. um eine wissenschaftliche Frage. Es spielen dabei erhebliche wirtschaftliche, gesellschaftspolitische und ethische Komponenten eine Rolle, Grund genug, dieses Feld nicht den Experten allein zu überlassen.

Etablierte internationale Gremien wie die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) oder UNSCEAR, eine Kommission der UNO, deren Empfehlungen weithin als Grundlagen politischer Entscheidungen herangezogen werden, sind keineswegs so unparteiisch, wie gemeinhin angenommen wird. Das ist auch nicht weiter verwunderlich, da Personen von der Gesinnung des oben genannten Dr. Moeller in solchen Kommissionen mitwirken. Bereits in einer frühen Empfehlung der ICRP kommt zum Ausdruck, daß die Interessen der Industrie keineswegs als nachrangig gegenüber dem Schutz der Gesundheit gewertet wurden.

Karl Z. Morgan, selbst langjähriges Mitglied der ICRP hat 1987 ausführlich, aber zugleich vornehmzurückhaltend Kritik an dieser Kommission geübt.

Es erscheint mir sehr wichtig, die rein wissenschaftliche und die gesellschaftspolitische Dimension klar auseinanderzuhalten. Gerade im Bereich der Strahlenbiologie des Menschen bestehen viele offene Fragen und Unsicherheiten. Die soziale Verantwortung des Wissenschafters besteht nach meiner Auffassung darin, im Zweifelsfall – ganz im Sinne des Vorsorgeprinzips – parteiisch zugunsten von Leben und Gesundheit zu sein und dies auch klar herauszustellen.

Atomenergie und Probleme „höherer Ordnung"

Die Kerntechnik ist das Musterbeispiel einer „harten" Technik, die Folgen hervorruft, die ihrerseits entweder stets weitere technische Maßnahmen zu ihrer Bewältigung erfordern oder die sich überhaupt jeder wissenschaftlich-technischen Lösung entziehen. E. Broda hat diese als Probleme höherer Ordnung bezeichnet. Beispielhaft dafür sind die Konsequenzen einer etablierten Plutoniumwirtschaft für die Gesellschaft. Das Problem besteht darin, zu verhindern, daß spaltbares Material sowie für den Bombenbau erforderliche technische Komponenten und Verfahren in die Hände des organisierten Verbrechens oder extremistischer politischer Gruppen gelangen. Daraus ergeben sich zwei Fragen: Ist dieses Ziel überhaupt erreichbar? Ist ein Gesellschaftssystem, das diese permanente Kontrolle zu leisten versucht – der „Atomstaat" oder Überwachungsstaat – mit den demokratischen Grundrechten zu vereinbaren? Ich glaube, beide Fragen sind zu verneinen.

Atomenergie und Kriegsgefahr

Nach dem Abwurf der Atombomben auf Japan im August 1945 waren viele Wissenschaftler, die an der Herstellung der Atombombe mitgewirkt hatten, tief erschüttert. Sie setzten sich in der Folge mit ganzer Kraft dafür ein, die Kernspaltung für friedliche Zwecke, zum „Segen der Menschheit“ anwendbar zu machen.

Die untrennbare Beziehung zwischen ziviler und militärischer Kerntechnik stand von Anfang an außer Zweifel. Am „Symposium on Atomic Energy“ vom November 1945 dämpfte Oppenheimer, der damals prominenteste Experte auf dem Gebiet der Atomenergie die Begeisterung für eine unendliche Fülle an Kernenergie, die technisch in Reichweite schien, durch den Hinweis, daß der Reaktorbetrieb der Herstellung von Bomben benachbart und daß jeder Reaktor zugleich eine Quelle von Kernbrennstoff sei. Auch bei späteren Gelegenheiten stellte Oppenheimer wiederholt fest, daß die wissenschaftlichen, technischen und industriellen Verfahren, die den sogenannten segensreichen Gebrauch der Kernenergie ermöglichen, offenbar nicht von denen zu trennen sind, die der Herstellung von Atomwaffen dienen. Diese Einsicht wurde allerdings mit enormem Propagandaaufwand unter dem Motto: „Atoms for Peace“ in den Hintergrund gedrängt.

Damals, in den Fünfzigerjahren, wurde die Hoffnung verbreitet, eines Tages würde die letzte Atombombe in einem „friedlichen“ Reaktor zur Energiegewinnung „verbrannt“. Diese Hoffnung hat sich nicht erfüllt. Oppenheimer hat recht behalten. Heute wird vielfach der umgekehrte Weg beschritten und zivile Atomprogramme bieten für Länder, die eine atomare Bewaffnung anstreben, einen unverdächtigen Weg zur Bombe. Nahtstellen zwischen ziviler und militärischer Atomindustrie sind Anlagen zur Wiederaufarbeitung und Uran-Anreicherung.

Aus der Einsicht, daß die zivile und die militärische Atomindustrie „Siamesische Zwillinge“ sind, haben zahlreiche Wissenschafter ihre zunächst positive Einstellung zur sogenannten „friedlichen Nutzung“ der Kernenergie revidiert.[1]

Nach dem Zerfall des Ostblocks endete zwar das weltbedrohende Rüstungswettrennen der Supermächte, die sogenannte vertikale Proliferation der nuklearen Waffensysteme. Die „horizontale“ Proliferation jedoch, die Weiterverbreitung von Atomwaffen ist aber möglicherweise leichter geworden. In der ehemaligen Sowjetunion sind Hunderte, ja Tausende Spezialisten der Atomtechnik brotlos geworden, und sensible Materialien sind z.T. außer Kontrolle geraten. In einer Welt, die von einer Klimakatastrophe und akuter Zerstörung der Lebensgrundlagen von Millionen Menschen bedroht ist, eröffnen Atombomben in den Händen von Verbrechern oder Gruppen, die nichts mehr zu verlieren haben, unvorstellbare Möglichkeiten von Terrorismus und Erpressung. Auch Sabotage an Atomanlagen selbst ist ein Druckmittel, gemessen an dem Flugzeugentführungen als harmloser Scherz erscheinen können. Man male sich aus, was passiert, wenn eine Erpressergruppe droht, ein Atomkraftwerk, das sie in ihre Gewalt gebracht hat, zu sprengen oder in einer großen Stadt einen Atomsprengsatz zu zünden, wenn nicht z.B. 10 Millionen Umweltflüchtlinge aufgenommen werden, um nur eine von zahllosen plausiblen Forderungen zu nennen. Eine Ächtung der zivilen Atomindustrie würde die Verbreitung spaltbaren Materials erschweren und vor allem jedwede nukleartechnische Aktivität als Rüstung erkennbar werden lassen und mit einem hohen politischen Preis belegen.

Kernenergie und Menschenrechte

Kerntechnische Aktivitäten beeinträchtigen auch in vielfältiger Weise elementare Menschenrechte. Uranbergbau wird derzeit in manchen Regionen ohne Rücksicht auf die dort lebenden Menschen betrieben. Das ist z.B. in einigen Reservaten nordamerikanischer Indianer trotz deren Protesten sowie in Australien

1 Die friedliche Nutzung der Kernenergie ist ein Euphemismus, eine Beschönigung, die man vermeiden sollte. Nützen kann man nur etwas Nützliches und mit Frieden hat die Atomkraft nichts zu tun.

oder Namibia der Fall. Der Lebensraum dieser Naturvölker wird mit den Abfallerzen der Urangewinnung praktisch für immer radioaktiv verseucht, was einem schleichenden Genozid gleichkommt.

Im Zusammenhang mit Tests von Atomwaffen, der Errichtung von Militärstützpunkten oder Projekten zur Atommüll-Versenkung kommt es in der Pazifikregion zu Gewalt, zur Unterdrückung von Menschen, zur Auslöschung von Kulturen. Zahlreiche Bevölkerungsgruppen (etwa die Maoris, Kanakis, die Bewohner Französisch Polynesiens, von Palau, um nur einige zu nennen) haben erkannt, daß ihre Bestrebungen für eine Zukunft ohne atomare Bedrohung ohne die Erlangung der Selbstbestimmung und die Respektierung ihrer Menschenrechte zum Scheitern verurteilt sind.

Atomenergie und Katastrophenschutz

Der Betrieb von Kernkraftwerken macht detaillierte Alarm- und Katastrophenpläne für die nähere und weitere Umgebung notwendig. Erforderlich sind Schutzräume, Lebensmittelvorräte und alle Vorkehrungen zu einer kurzfristigen Evakuierung bestimmter Zonen. Dazu kommt eine aufwendige Infrastruktur zur Dekontamination und medizinischen Behandlung. Um das Funktionieren für den Ernstfall sicherzustellen, wäre es unabdingbar, regelmäßig Katastrophenübungen abzuhalten. Daß dies bisher nicht geschehen ist, hat sicher mehrere Gründe. In dicht besiedelten Teilen Europas würde sich die Undurchführbarkeit realitätsnaher Katastrophenübungen herausstellen, Chaos und Panik würde entstehen, mit unabsehbaren Unfallfolgen. Darüberhinaus ist zu vermuten, daß Katastrophenübungen viele Betroffene dazu motivieren könnten, gegen den Betrieb solcher Anlagen einzutreten. Gründe genug, die Gefahren weiter wie bisher zu verdrängen.

Die Katastrophen von Tschernobyl und Fukushima haben klar erwiesen, dass Behörden und Einsatzkräfte im Ernstfall hilflos sind. Kernanlagen bedeuten somit eine neue Qualität an Gefährdung, die eine Parallele nur im Atomkrieg hat. Das geht auch daraus hervor, daß die für den Reaktor-Katastrophenschutz erforderlichen ungeheuren materiellen und organisatorischen Erfordernisse häufig auch damit begründet werden, sie seien ohnehin in Hinblick auf einen möglichen Atomkrieg sinnvoll.

Psychologen haben darauf aufmerksam gemacht, daß eine ständige Bedrohung zur Verdrängung, zu einer „psychischen Empfindungslosigkeit“ führt, einer Unfähigkeit, Gefühle zu erleben. Diese „atomare Gelassenheit“ ist sicher mit eine Ursache des Mangels an Mitgefühl in unserer Gesellschaft.

Energie und Umwelt

In der Energiediskussion stehen einander im wesentlichen zwei Grundhaltungen gegenüber:

1. Der steigende Energieumsatz wird als unumstößliches Faktum angesehen und alles getan, um ihn möglichst reibungsfrei zu gewährleisten. Natur- und Umweltschutz werden als zweitrangig betrachtet. Die Kernenergie erscheint trotz ihrer Risiken und hohen Kosten als „unverzichtbar“.

2. Die zweite Grundhaltung erkennt der Bewahrung der Lebensgrundlagen des Menschen und dem Existenzrecht der übrigen Lebewesen Vorrang gegenüber veränderbaren Wirtschaftsweisen, Konsum- und Lebensgewohnheiten der Gegenwart zu. Aus der Einsicht, daß viele Umweltprobleme sich auf hohen Energieumsatz und Materialverschleiß zurückführen lassen, ergibt sich als erste Zielvorstellung, Maßnahmen zur effizienten Energie- und Rohstoffnutzung mit höchster Priorität anzuwenden. In einer weiteren Phase sind die Konsumgewohnheiten zu revidieren und umweltbelastende Bereiche abzubauen (Stichwort: Ökologische Kreislaufwirtschaft).

Unter dem Eindruck der besorgniserregenden Auswirkungen von Luftschadstoffen, wie Waldsterben, Ozonabbau in der Stratosphäre, Treibhauseffekt und

drohende Klimakatastrophe, hat man sich weithin ganz allgemein auf das umwelt- und energiepolitische Ziel geeinigt, die Verbrennung fossiler Energieträger so rasch wie möglich signifikant zu verringern.

Aufgrund der erstgenannten Grundhaltung plädiert man für einen forcierten Ausbau der Wasserkraft, für großtechnische Nutzung von Biomasse und gigantische „Energiewälder“ sowie neuerdings unter Verweis auf den Treibhauseffekt für ein Comeback der Kernenergie. Auch die Kernfusion propagiert man neuerdings als Strategie gegen den Treibhauseffekt. Die technologischen Probleme sind allerdings so enorm, daß seriöse Wissenschafter keine Chancen sehen, innerhalb der nächsten 30 oder 40 Jahre brauchbare Fusionsreaktoren zu entwickeln, ja es erscheint fraglich, ob man jemals über Werkstoffe verfügen wird, die den ungeheuren Materialanforderungen in diesen Anlagen gewachsen sind. Aus ökologischer Sicht ist das allerdings nicht weiter bedauerlich, denn eine reichlich verfügbare Energiequelle – selbst wenn sie „sauber“ wäre – würde Energie- und Materialverschwendung begünstigen und auf diese indirekte Weise irreversiblen Schaden in der Biosphäre anrichten. Fusionsforschung eröffnet daher keine Auswege aus dem Energieproblem und die enormen finanziellen Mitteln (das Forschungsprojekt ITER soll an die 70 Milliarden Dollar kosten) sollten anderen Bereichen – etwa der Entwicklung von Solartechnik – zugute kommen.

Der erste Schritt umweltverträglicher Energiestrategien besteht darin, Maßnahmen zur Energieeinsparung (Bedarfssenkung) gegenüber zusätzlicher Aufbringung als gleichrangigen Beitrag zur Sicherung der Versorgung zu begreifen. Aus Sicht des Umweltschutzes kommt ihnen sogar Vorrang zu, denn die eingesparte Kilowattstunde ist bekanntlich die sauberste. Auch ökonomische Gründe sprechen zugunsten der Effizienzsteigerung.

Wenn es uns damit ernst ist, die Energiedienstleistungen so effizient und umweltverträglich wie möglich zu erbringen, läßt sich der Zielkonflikt zwischen Umweltschutz und Energieversorgung vermeiden, denn wir haben auf Jahrzehnte vielfältige Möglichkeiten, die Energieversorgung mit Verringerung der Verschwendung und Umweltbelastung zu gewährleisten. An dieser Phase der radikalen Bedarfssenkung führt kein Weg vorbei, wenn die Menschheit den Übergang in das Solarzeitalter (verbunden mit einer ökologischen Kreislaufwirtschaft) und damit eine offene Zukunft erreichen will.

Die ethische Dimension

Wegen der Komplexität der Biosphäre kann das menschliche Handeln, aber auch das Nichthandeln, neben den beabsichtigten auch folgenschwere unbeabsichtigte Auswirkungen haben. Daraus folgt eine wesentlich erweiterte Verantwortung. Angesichts des Zerstörungspotentials mancher moderner technischer Unternehmungen, erweist sich die Gesinnungsethik als unzulänglich. Es genügt nicht, eine Handlung nach den ihr zugrundeliegenden Absichten zu bewerten. Die Gesinnungsethik ist von einer Verantwortungsethik abzulösen, die sich an den Folgen einer Handlung orientiert.

Verantwortung übernehmen heißt, für die Folgen seines Handelns persönlich einzutreten. Das bedeutet, daß nur Handlungen verantwortet werden können, deren absehbare Folgen die Lebensdauer des Verursachers (oder Mitverursachers) nicht übersteigen. Das Ausmaß der Folgen darf außerdem die Größenordnung dessen nicht überschreiten, wofür ein Mensch vernünftigerweise eintreten kann. Irreversible Folgen, die Leben und Gesundheit künftig lebender Menschen beeinträchtigen, sind daher nicht zu verantworten.

Die Strahlenspätschäden werden auch als „stochastische Effekte“ bezeichnet, weil sich ihr vermehrtes Auftreten nach Bestrahlung mit Gesetzen der Statistik beschreiben läßt. Eine ursächliche Zuordnung im Einzelfall ist nicht möglich. Dieser in der Natur der Sache liegende Umstand erleichtert es den Verursachern zusätzlicher Strahlenbelastung – und der damit

unvermeidlich mitverursachten strahlenbedingten anonymen Kranken und Toten – der Verantwortung auszuweichen. Gerade in dieser Problematik wird deutlich, was Verantwortungsethik bedeutet. Sie erfordert eine sachliche und konsequente Auseinandersetzung mit nicht leicht zu durchschauenden molekularbiologischen, genetischen und strahlenmedizinischen Erkenntnissen, anstelle eines Festhaltens an gesinnungsethischen Bekenntnissen und einer Bewußtseinsverweigerung gegenüber den Konsequenzen einer befürworteten oder geduldeten lebensschädigenden Technik. Freisetzung von Radioaktivität bewirkt letztlich anonyme Krankheits- und Todesfälle und ist daher als fahrlässige Tötung anzusehen.

Aus Verantwortungsethik folgt auch, daß vielschichtige und schwer zu überschauende Unternehmungen nicht auf Grund einzelner Teilaspekte zu rechtfertigen sind (Beispiel: Ja zur Kernenergie, weil Atomkraftwerke kein CO_2 emittieren), sondern nur nach umfassender Bewertung des Gesamtkomplexes in einem weiten Systemzusammenhang und im Vergleich mit Alternativen. Weniger bedeutet ökologische und ethische Unzurechnungsfähigkeit.

Gesellschaftliche Kontrolle der Technik

Diese Kriterien verantwortlichen Handelns sind in gleicher Weise in anderen zivilisatorisch-technischen Bereichen anzuwenden. Die Umweltkrise ist ein dramatischer Beweis dafür, daß viele Formen der gegenwärtigen Wirtschaft und Technik überwunden werden müssen. Die Kernenergie ist ein gutes Beispiel, an Hand dessen Formen der gesellschaftlichen Kontrolle der Technik entwickelt und umgesetzt werden können.

Literatur

Bacq, Z. M. & Alexander, P. : Fundamentals of Radiobiology. Pergamon, Oxford, 1961.

Bresch, C.: Klassische und molekulare Genetik. Springer, Berlin, 2. Aufl. 1970.

Polikarpov, G. G.: Radioecology of Aquatic Organisms. Reinhold Publ. N.Y. 1966.

Timofeeff-Ressovsky N. W. & Zimmer K. G.: Biophysik Band I. Das Trefferprinzip in der Biologie. Hirzel, Leipzig 1947.

Auswahl eigener Veröffentlichungen zum Thema:

Weish, P.: Neubearbeitung des Kapitels: Radioökologie. In: Kühnelt, W. Grundriß der Ökologie, 2. Aufl., Fischer Verlag, Jena 1970.

Weish, P., Gruber, E.: Strahleninduzierte Karzinogenese und Toleranzdosisfiktion. Die Problematik der Radioaktivität in unserer Umwelt. Österr. Ärztezeitung 25/1970, 2481-2489.

Weish, P., Gruber, E.: Atomenergie und Umweltsituation. Die Radiointoxikation der Biosphäre. Aufsätze und Reden der Senckenbergischen naturforschenden Ges. 23, 1-72, Kramer Verlag, Frankfurt a. M., 1973.

Weish, P., Gruber, E.: Radioaktivität als Krankheitsfaktor – Gesellschaftliche Probleme einer expandierenden Kernenergieproduktion, in: Systemanalyse des Gesundheitswesens in Österreich, Institut für höhere Studien und wissenschaftl. Forschung, hektographiert, 1975. 2. Auflage: Montanverlag Wien, 1978. Bd. 1, S. 359-396. In überarbeiteter Form erschienen in: Gesundheit im gesellschaftlichen Konflikt - Vergleichende Analyse von Gesundheitssystemen. Hrsg.: W. Schönbäck - Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, S. 157-183, 1980.

Gruber, E., Weish, P.: Maßnahmen zur Lösung des Zielkonflikts zwischen Gesundheitssicherung und Energieplanung. In: Systemanalyse des Gesundheitswesens in Österreich, Inst. f. höhere Studien u. wissenschaftl. Forschung, hektographiert, 1975. 2. Auflage Montanverlag, Wien, 1978, Bd. 2, S. 384-419.

Weish, P.: Die Problematik niederer Strahlendosen in Zusammenhang mit dem Ausbau der Kernindustrie. 4. Symp. der Schweizerischen Arbeitsgemeinschaft für Umweltforschung (SAGUF), Bern, Okt. 1977. Verhandlungen d. Schweizer Naturforschenden Gesellschaft, 265-273, 1977, Wiss. Nachr. 8-9, Sept. 1978.

Weish, P., Gruber, E.: Radioaktivität und Umwelt, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1975.

Weish, P.: Biological and environmental aspects of nuclear power - the fallacy of benefit/risk evaluations. Paper

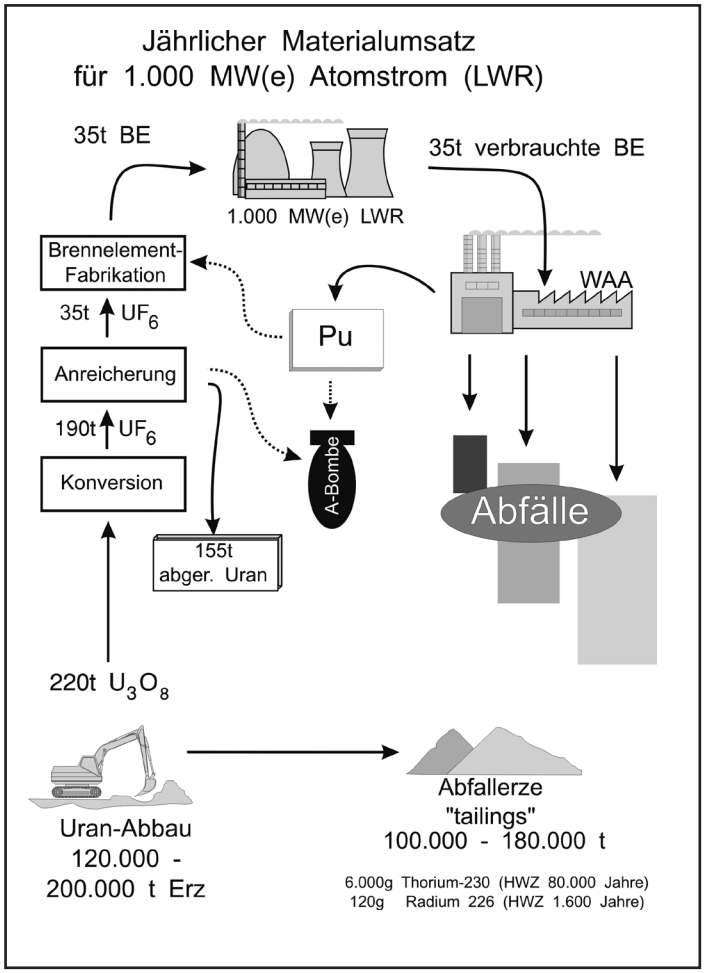

Abb. 11. 5. Schema der Atomwirtschaft. Es zeigt die Beziehung der militärischen und der zivilen Atomindustrie: Auf dem Wege Anreicherung sowie Wiederaufarbeitung (WAA) kann waffenfähiges Material produziert werden.

presented at the Irish Transport and General worker's Union Energy Symposium in Dublin. May 12th - 14th, 1978.

WEISH, P.: Gibt es eine friedliche Atomindustrie? In: Ärzte warnen vor dem Atomkrieg – Im Ernstfall hilf-

"First we have to convince the people that good health isn´t everything.

los. Beiträge und Materialien zum 2. Medizinischen Kongreß zur Verhinderung eines Atomkriegs. Berlin 1982, S.74-75.

Weish, P., Gruber, E.: Radioaktivität und Umwelt, 3. erweiterte Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart 1986.

Weish, P.: Beitrag der Humanökologie zur Technikbewertung am Beispiel der Kernenergie. Habilitationsschrift zur Erlangung der Lehrbefugnis an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Wien, für das Fach Humanökologie. 1991.

LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG

Die Ökosysteme der Erde könnten nur rund 10 Millionen Menschen ernähren, wenn sie als Jäger und Sammler leben würden. Die agrarische Revolution brachte eine gewaltige Steigerung der Tragfähigkeit mit sich.

Geschichtliches

Landwirtschaft ist nicht viel älter als 10 000 Jahre. Eine weit verbreitete Vorstellung beschreibt den Übergang zu Ackerbau und Viehzucht als kulturellen Fortschritt, der den Jägern und Sammlern eine Verbesserung ihres Lebensstandards gebracht hat.

Die Argumente für die gegenteilige Auffassung sind überzeugender. Bei geringer Bevölkerungsdichte hatten Jäger/Sammler gute Lebensbedingungen. Der Übergang zur Landwirtschaft wurde von Bevölkerungsdruck und der damit verbundenen Übernutzung der Lebensgrundlagen erzwungen (siehe bei Harris 1995). Vor rund 30 000 Jahren verfügten die Eiszeitjäger über Fähigkeiten und Techniken, die es ihnen möglich machten, effizient Großtiere zu erlegen und zu verwerten. In dieser letzten Eiszeit gab es große Herden von Rentieren, Manmmuts, Pferden, Büffeln und anderen Wildrindern, die es den jagenden Nomaden Jahrtausende lang erlaubten, reiche Beute zu machen. Das änderte sich mit dem Ende der letzten Eiszeit und dem Vordringen der Wälder. Die Bejagung hat vermutlich wesentlich zum Aussterben der eiszeitlichen Großtierfaunen sowohl in Eurasien als auch in Amerika beigetragen und die Menschen waren gezwungen, auf ein breiteres Spektrum von Nahrungsressourcen überzugehen. Der Übergang zur Seßhaftigkeit und zu Ackerbau und Viehwirtschaft verlief regional und zeitlich höchst unterschiedlich.

Eine Wiege der Landwirtschaft in der Alten Welt befindet sich im Nahen Osten, eine andere wird in Südostasien vermutet.

Die frühesten Dörfer im Nahen Osten wurden von Sammlern-Jägern errichtet, die die Samen wilden Weizens, wilder Gerste und anderer Gräser sammelten. Diese Samen reifen in einer etwa 3-wöchigen Periode im späten Frühling. Anthropologen haben gezeigt, daß es in Anatolien auch heute noch möglich ist, mit einer Steinsichel, wie sie damals verwendet wurden, in einer Stunde 1 Kilogramm Wildgetreidesamen zu ernten. Die Jäger-Sammler konnten damals in der Reifeperiode leicht ihren Jahresbedarf an Getreidesamen ernten, ohne gesät zu haben. Die festen Siedlungen dienten der Lagerung der Ernte und der Gerätschaften, die zur Verarbeitung erforderlich sind. Wilde Ziegen, Schafe und Rinder, die in großer Zahl damals dieses Grasland bewohnten, erlaubten den seßhaft gewordenen Sammlern auch eine ertragreiche Jagd. Die Tiere kamen ja in die Nähe ihrer Dörfer. Diese Lebensform konnte 1 000 - 2 000 Jahre lang aufrecht erhalten werden, bevor Bevölkerungsdichte und Überjagung den Wildtierbestand an den Rand der Ausrottung brachte. Erst das war die auslösende Motivation zu Domestikation und Viehhaltung. Sicher wurden auch zuvor Tiere gezämt und gehalten, aber solange sie noch leicht zu erjagen waren, lohnte der Aufwand einer Nutztierhaltung nicht. Von besonderer ökologischer Bedeutung war die Domestikation von Wiederkäuern (Ziegen, Schafen, Rindern), die in ihrem hochentwickelten Verdauungssystem für den Menschen wertloses Pflanzenmaterial in hochwertige Proteine umwandeln können und die daher hervorragende „Abfallverwerter“ sind.

Tierhaltung und Pflanzenkultur

bedeuten Eingriff in die Evolution durch künstliche Selektion. Es sind in relativ kurzen Zeiträumen starke Veränderungen zu erzielen, weil Schutz vor natürlicher Auslese und perfekte genetische Isolation der Mutanten möglich ist.

Im Nahen Osten in einem Gebiet, das sich von Palästina über Südost-Anatolien zum Persischen Golf hinzieht, dem „fruchtbaren Halbmond“ (fertile crescent), fanden Archäologen Reste fester landwirtschaftlicher Gemeinwesen, die 7000 - 9000 Jahre alt sind.

Man fand Reste von Getreidekörnern, und zwar von Weizen- (enge natürliche Verbreitung) und Gerstenarten (natürliches Vorkommen von Zentralasien bis Anatolien), die jetzt noch in dieser Region wild vorkommen, aber auch bereits 2 Kultursorten des Weizens. (Es hatte bereits unbewußte Auslese gegen Aussamen stattgefunden). Außerdem wurden Reste von Hunden und domestizierten Ziegen gefunden.

Der vom Wolf abstammende Haushund gilt mit rund 10 000 - 12 000 Jahren als das älteste Haustier.

Außerdem fand man Knochen von Wildtieren sowie Ansammlungen von Schneckenschalen, Eicheln und Nüssen, was zeigt, daß die Menschen damals neben ihrer Landwirtschaft auch noch fleißig jagten und sammelten.

Die Ernährung war vielfältig und ausgewogen und besser als heute in dieser Region.

Die menschlichen Zähne, die man fand, zeigten gleichmäßige Abnutzung und keine Schmelzabsplitterungen, was auf eine sorgfältige Verarbeitung des Getreides hinweist.

Die Bevölkerungsdichte betrug zu dieser Zeit rund 10 Menschen pro Quadratkilometer.

Während in der alten Welt lange Zeit seßhafte Jäger-Sammler lebten, gab es in Zentralamerika Nomaden, die landwirtschaftlich tätig waren (ausführliche Darstellung bei Harris 1995). Sie ernteten und bestellten zwar ihre Kulturen, hatten aber keine festen Siedlungen. Im Gegensatz zum Nahen Osten gab es keine reichhaltige Fauna an Wiederkäuern zur Jagd oder Domestikation und so waren sie gezwungen, jagend (vorwiegend auf Kleintiere) umherzuziehen, wenn sie nicht auf Fleischnahrung verzichten wollten. Bereits vor 7 000 Jahren wurden im Tehuacán-Tal in Mexiko ursprüngliche Maissorten angebaut, feste Behausungen gab es aber erst vor 5 400 Jahren. Im Laufe der Zeit stieg die Bevölkerung und es erfolgten Intensivierungsschritte in der Landwirtschft, die stets mit mehr Arbeitsaufwand verbunden waren. Zunächst kleinräumige Brandrodungswirtschaft in regenreichen Höhenlagen. Danach Bewässerungskulturen im Tiefland und nach deren Übernutzung die Kultivierung von Sumpfgebiet und danach die Chinampa-Wirtschaft, die es erlaubt, mit Reisiginseln flache Seenbereiche in ertragreiche Kulturflächen umzuwandeln. Neuere anthropologische Untersuchungen bringen die grausame Religion und den Kannibalismus der Azteken mit ihren massenhaften Menschenopfern von Kriegsgefangenen in Beziehung zum Mangel an tierischer Fleischnahrung (Harris a.a.O.)

In der Alten Welt breitete sich die Landwirtschaft ins Tiefland von Mesopotamien aus, und ihre hohe Produktivität erlaubte die Gründung der ersten Stadtkulturen.

So hatten 3000 - 4000 Jahre der landwirtschaftlichen Revolution das Leben des Menschen stärker verändert als die vorangegangenen 250 000 Jahre.

Neue Untersuchungen geben Hinweise darauf, daß die Landwirtschaft ernährungsphysiologische Rückschritte mit sich gebracht hat: „Paläopathologen können die Wachstumsgeschwindigkeit von Kindern und Jugendlichen durch Messung der Knochen von Personen verschiedenen Alters ermitteln, Zähne auf Löcher (Zeichen für eine kohlenhydratreiche Ernährung) oder Schäden am Zahnschmelz (Zeichen für Mangelernährung in jungen Jahren) untersuchen und Spuren entdecken, die viele Krankheiten wie Anämie, Knochen- und Gelenksentzündung, Tuberkulose und Lepra an Knochen hinterlassen.

Ein einfaches Beispiel für das, was Paläopathologen von Skeletten erfuhren, ist die Veränderung der Körpergröße im Laufe der Geschichte. In der jüngeren Vergangenheit konnte vielfach gezeigt werden, daß eine verbesserte Ernährung im Kindesalter zu größerem Wuchs führt. So müssen wir uns oft bücken, um uns in alten Burgen, die für kleinere, schlechter ernährte Menschen gebaut waren, durch einen Eingang zu zwängen. Bei der Untersuchung frühgeschichtlicher Skelette aus Griechenland und der Türkei stießen Paläopathologen auf eine verblüffende Parallele. Die Durchschnittsgröße der in dieser Region lebenden Jäger und Sammler betrug gegen Ende des Eiszeitalters nicht weniger als 1,78 Meter (Männer) bzw. 1,68 Meter (Frauen). Mit dem Aufkommen der Landwirtschaft fiel sie und erreichte gegen 4 000 v. Chr. ihren niedrigsten Wert von nur 1,60 Meter (Männer) bzw. 1,54 Meter (Frauen). Im klassischen Altertum nahm die Größe langsam wieder zu, aber bis heute haben Griechen und Türken nicht den Stand ihrer gesund lebenden Jäger und Sammler-Vorfahren erreicht.

Ein weiteres Beispiel für die Arbeit der Paläopathologen ist die Untersuchung Tausender von Indianerskeletten aus Grabhügeln in den Tälern der Flüsse Ohio und lllinois. Dort wurde um 1000 n. Chr. Mais, erstmals vor mehreren tausend Jahren in Mittelamerika zur Kulturpflanze gemacht, zur Grundlage intensiv betriebenen Ackerbaus. „Vor diesem Zeitpunkt waren die Skelette der indianischen Jäger und Sammler so gesund, daß es etwas frustrierend war, mit ihnen zu arbeiten“, wie ein Paläopathologe klagte.

„Erst nach der Ankunft der Maispflanze wurden die Indianerskelette plötzlich interessante Untersuchungsobjekte. Die durchschnittliche Zahl der Löcher in den Zähnen von Erwachsenen stieg sprunghaft von weniger als einem auf fast sieben, Zahnlücken und Abszesse grassierten. Schäden am Schmelz von Milchzähnen ließen darauf schließen, daß schwangere und stillende Mütter stark unterernährt waren. Die Zahl der Anämieerkrankungen vervierfachte

sich. Tuberkulose wurde epidemisch. Die Hälfte der Menschen litt an der Hautkrankheit Frambösie oder an Syphillis, zwei Drittel an Knochen- und Gelenksentzündungen oder anderen Verfallserscheinungen. Die Sterblichkeit nahm in allen Altersgruppen zu, mit der Folge, daß nur ein Prozent der Bevölkerung über 50 Jahre alt wurde, während es in der guten alten Zeit vor Einführung der Maispflanze noch fünf Prozent waren. Fast ein Fünftel der Gesamtbevölkerung starb vor Erreichen des fünften Lebensjahres; vermutlich wurden abgestillte Kleinkinder Opfer von Fehlernährung und Infektionskrankheiten. Im Widerspruch zu der landläufigen Meinung, die in Mais eine der Segnungen der Neuen Welt sieht, war diese Pflanze in Wirklichkeit eine Katastrophe vom Standpunkt der Volksgesundheit. Ähnliche Schlüsse für den Übergang vom Jagen und Sammeln zum Ackerbau ergeben sich aus Skelette in anderen Teilen der Welt.“ (zitiert nach J. Diamond S. 239-240)

Zerstörung der Wälder

Von ihren Anfängen an, ging die Entwicklung der Landwirtschaft mit der Zerstörung der Wälder einher (siehe auch Kapitel Mensch und Wald).

Religiöse Verbote von Fleischnahrung lassen sich ökologisch erklären. Das Schweinefleischtabu der Moslems hängt mit dem hohen Aufwand der Haltung von Schweinen zusammen, wenn deren natürlicher Lebensraum, der Wald zerstört ist. Solange sich domestizierte Schweine im Wald zu einem wesentlichen Teil von Baumfrüchten, Wurzeln und Pilzen ernähren konnten, war der Verzehr von Schweinefleisch zulässig. Das Schwein mit einer dem Menschen ähnlichen Verdauungsphysiologie ist aber als Eiweißquelle zu aufwendig, wenn seine Nahrung in der Landwirtschaft produziert werden muß. Das Schwein wird zum Nahrungskonkurrenten des Menschen. Im alten Nahen Osten stellte die Schweinezucht – im Gegensatz zur Haltung von Wiederkäuern für die karge Subsistenzwirtschaft eine große Belastung dar und es ist verständlich, daß es zu einem Schweinefleischtabu kam (Harris a.a.O.).

Jahrhundertelang war der Wald die Nahrungsbasis des Viehs. Zusätzlich wurde im Wald Material zur Einstreu in die Viehställe gesammelt. Auf diese Weise lieferte der Wald sowohl über das Viehfutter als auch über die Streu die Dünger-Rohstoffe für die Landwirtschaft. Der Wald als öffentliches Eigentum wurde nicht gepflegt, sondern nach besten Kräften ausgebeutet, so daß schon seit dem 15. Jahrhundert viele Wälder zu Gebüschen, mageren Heiden und Grasfluren verfielen.

Die Landwirtschaft mußte notgedrungen neue Wege beschreiten, und es entstand eine planmäßige Humuswirtschaft, indem statt der damals jedes dritte Jahr üblichen Brache die Zwischensaat einer „Blattfrucht“ (Klee-Gras-Mischungen, Luzerne, Rüben etc.) eingeführt wurde.

Die Industrialisierung der Landwirtschaft

Der deutsche Chemiker Justus von Liebig (1803-1873) eröffnete mit seinen Forschungen neue Dimensionen der Pflanzendüngung. Sein wichtigstes Werk, das die Landwirtschaft revolutionierte: „Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie“ (1848), Bd.I.: „Der chemische Prozeß der Ernährung der Vegetabilien“, Bd.II: „Die Naturgesetze des Feldbaues“.

Mit dem Ziel der Ertragsteigerung kam es in der Folge zu vermehrtem Einsatz von synthetischen Düngern und in der jüngeren Vergangenheit zur Verwendung verschiedenster auch persistenter (d.h. langlebiger, nicht abbaubarer) Pestizide, immer größerer landwirtschaftlicher Maschinen und einer Veränderung der Landschaft, die diesen Maschinen angepaßt wurde. Mit massiver staatlicher Förderung betrieb man nach dem zweiten Weltkrieg „Flurbereinigung“: Beseitigung von Feldgehölzen, Hecken, Begradigung oder „Verrohrung“ von Bächen, Zuschütten von Gräben und Tümpeln, Drainagierung von Feuchtgebieten. Das Ergebnis ist eine maschinengerechte „ausgeräumte“, häßliche „Produktionslandschaft“. Neben den ästhetischen Verlusten brachte die „Industrialisierung der Landwirtschaft“ schwerwiegende ökologische Folgen mit sich.

Es kam zu einer Unterbrechung der Stoffkreisläufe. Die Landwirtschaft wurde von externen Rohstoff- und Energiequellen sowie komplizierten und teuren Maschinen abhängig, und sie produziert neben ihren erwünschten Erträgen Abfälle (z.B. Stroh in Getreideanbaugebieten sowie Fäkalien aus Massentierhaltungen.

Die industrialisierte Landwirtschaft kann als „Problemmultiplikator“ bezeichnet werden:

Problemmultiplikator industrielle Landwirtschaft

Vielfältige negative Folgen der Industrialisierung:

* Lineares Denken – Wirtschaften gegen die Natur.
* Ausräumen der Landschaft.
* Massiver Eisatz von synthetischem Dünger und Bioziden
* Abhängigkeit von begrenzten Energievorräten (Erdöl)
* Abhängigkeit von begrenzten Rohstoffreserven (Phospor).
* Verlust an Erlebnis- und Erholungswert der Landschaft.
* Artenschwund, vor allem wegen des Verlustes von Sonderstandorten.
* Bodenverdichtung durch schwere Maschinen.
* Humusverlust des Bodens, Wind- und Wassererosion.
* Grundwasserbeeinträchtigung durch ausgeschwemmte Düngesalze (Nitrat) und Pestizide
* „Bauernsterben“, Verlust kultureller Identität.

Genetische Erosion bei Nutztieren und Nahrungspflanzen durch Verdrängen kleinräumiger, sowohl klimatisch als auch kulturell angepaßter Landwirtschaftsformen als Entwicklungspotential einer zukunftssicheren Nahrungsbasis der Menschheit

Damit untergräbt die industrialisierte, moderne Landwirtschaft die Welternährung in fernerer Zukunft

Den Widersinn der derzeitigen Landwirtschaftsförderung brachte der deutsche Naturschützer und Publizist Horst Stern folgendermaßen zum Ausdruck:

„Wir legen die letzten feuchten Wiesen trocken und düngen ihre Orchideen zu Tode, damit wir Kühe draufstellen können, für die wir Prämien bekommen, wenn wir sie im Schatten der Butterberge wieder schlachten“!

Artenschwund

Die Landwirtschaft liegt mit Abstand an der Spitze der Verursacher des Artenrückganges. Dies ist keineswegs verwunderlich, denn Landwirtschaft bedeutet ja das Ersetzen natürlicher Lebensgemeinschaften durch Kulturen, die auf maximalen nutzbaren Ertrag ausgerichtet sind.

Verursacher des Artenrückgangs	Zahl gefährdeter Arten
Landwirtschaft	397
Tourismus	112
Rohstoffgewinnung	106
Städtisch Industrielle Nutzung	99
Wasserwirtschaft	92
Forstwirtschaft & Jagd	84
Abfall- & Abwasserbeseitigung	67
Teichwirtschaft	37
Militär	32
Verkehr und Transport	19
Wissenschaft	7

Quelle: Der Rat der Sachverständigen in Umweltfragen (1985)

Die Industrialisierung der Landwirtschaft verursacht neben vielfältigen negativen Konsequenzen und ökologischen Beeinträchtigungen auch erhebliche soziale Kosten.

Dazu kommen negative ökonomische Folgen:

Die Überproduktion ist nur nach kostspieliger Exportstützung auf dem Weltmarkt verkäuflich.

Der Erholungswert der Landschaft wird beeinträchtigt oder geht überhaupt verloren.

Es kommt zum Verlust der sozialen Geborgenheit.

Industrialisierte Landwirtschaft hat keine Zukunft, allein schon aufgrund ihrer Energieabhängigkeit. E.F. Schumacher (Ökonom und Energie-Experte): „Man kann sich auf der Rückseite eines gebrauchten Briefumschlages ausrechnen, daß eine weltweit nach amerikanischen Vorbild ausgerichtete Landwirtschaft in dreißig Jahren die gesamten Erdölvorräte aufbrauchen würde“!

◇◇◇

damit Wettbewerbsvorteile für Wirtschaftsformen, die Ertragsmaximierung ohne Rücksicht auf ökologische Konsequenzen betreiben (Raubbauwirtschaft) gegenüber nachhaltig betriebener Landwirtschaft, die den lokalen Bedingungen angepaßt ist, aber etwas teurere Produkte liefert.

Getreideexporte etwa aus den USA haben mehrfache negative Konsequenzen. Neben den oben genannten vielfältigen negativen Folgen an Ort und Stelle ergeben sich noch weitere bedenkliche Auswirkungen: In den Importländern wird das Getreide oft mit staatlicher Stützung billig oder gar kostenlos verteilt, was die lokale Landwirtschaft schädigt und zum irreversiblen Verlust angepaßter Kultursorten führt.

Von menschlichen Aktivitäten beanspruchte bzw. zerstörte Primärproduktion

Die Nettoprimärproduktion NPP ist die gesamte Nahrungsressource der Erde.

Alle Daten sind in Petagramm (1 Pg = 10^{15}g oder 10^{9} t) angegeben.

„Beansprucht" bedeutet direkt von Menschen genutzt oder in von Menschen modifizierten Ökosystemen von Lebensgemeinschaften genutzt, die von den ursprünglichen natürlichen verschieden sind.

Zerstört bedeutet Verlust von NPP - Potential als Folge anthropogener Veränderungen.

Es wird geschätzt, daß 58.1 Pg (oder 39%) der terrestrischen NPP und 2.2 Pg der aquatischen NPP von Menschen beansprucht bzw. zerstört werden.

Das ist angesichts der rapide wachsenden Weltbevölkerung und der anthropogenen Degradation fruchtbaren Landes ein alarmierender Befund.

Quelle: Vitousek, P.M., P.R. Ehrlich, A.H. Ehrlich, et. P.A. Matson 1986.

Merkzahlen:

Ein Mensch braucht etwa 100 Watt Nahrungsenergie, das sind 2,4 Kilowattstunden oder 2064 kcal pro Tag.

Die Sonneneinstrahlung in unseren Breiten beträgt rund 100 Watt pro Quadratmeter.

Demnach fällt pro Quadratmeter das Äquivalent der Energie, die ein Mensch benötigt. Vom Wirkungsgrad der Nahrungsproduktion hängt schließlich der Flächenbedarf für die Ernährung eines Menschen ab.

Erntemenge pro Fläche

(nach BOSSEL Umweltwissen 1990)

	Ernteertrag [kJ/m².a]	erforderl. Fläche [m²/Mensch]
Sammlerkultur	1-40	400000
Landwirtschaft ohne Energiezufuhr	100-4000	4000
Getreideanbau mit Energiezufuhr	4000-40000	400
Algenkulturen mit Energiezufuhr	40000-160000	40

Der Getreide-Ertrag im Biologischen Landbau beträgt in Skandinavien 1500-5000 kg/ha (nach Koepf, Biologische Landwirtschaft, 1976).

Bei einem Jahresbedarf von 200 kg Getreide/Kopf und einem nachhaltig erzielbaren Ertrag von 2000 kg/ha benötigt man pro Kopf 1/10 ha Anbaufläche oder 1000 m².

Die Grüne Revolution und ihr Scheitern

Dr. Norman E. Borlaug erhielt für seine Bemühungen um die Grüne Revolution 1970 den Friedens-Nobelpreis.

Unter Grüner Revolution versteht man den geballten Einsatz „moderner" Methoden der Ertragsmaximierung: Große Monokulturen, große Maschinen, Chemisierung in Form von Düngern, Herbiziden, Pestiziden, Beschränkung auf wenige Hochleistungssorten, Bewässerung.

Es handelt sich dabei um einen typisch technokratischen Ansatz und ein Beispiel linearen Denkens:

Hunger geht auf Nahrungsmangel zurück. Die Lösung heißt daher Ertragsmaximierung.

Der verlorene chemische Krieg gegen die „Schädlinge"

Nach eindrucksvollen Anfangserfolgen in der chemischen Schädlingsbekämpfung stellten sich jedoch bald Rückschläge ein: Zum großflächigen Pestizideinsatz gegen phytophage (pflanzenfressende) Insekten ist zu bemerken, daß viele Pflanzen im Laufe der Evolution sich mit der Ausprägung verschiedenster Mechanismen z.B. giftiger Inhaltsstoffe, gegen „Schädlinge" gewehrt haben. Die Insekten haben sich in ihrer Koevolution erfolgreich an Pflanzengifte angepaßt und sind daher von Natur aus gut gegen neue Pestizide gerüstet. Heute sind zahlreiche Insekten gegen einen oder mehrere Giftstoffe resistent. Auf lange Sicht hat der Mensch daher keine Chance, einen „Chemischen

Krieg“ gegen die Insekten zu gewinnen. Vielmehr werden durch Gifteinsatz Nützlinge – die natürlichen Gegenspieler potentieller Schädlinge im Ökosystem – nachhaltig geschädigt und damit die Möglichkeit von Massenvermehrungen der „Schädlinge“ noch verbessert. Diese Erscheinung ist unter dem Begriff „Pestizidsyndrom“ bekannt.

Weniger bekannt ist die Tatsache, daß manche Pestizide den Stoffwechsel derart verändern, daß die Pflanze für Insekten oder Pilze „nahrhafter“ wird und diese sich deshalb stärker vermehren können. Manche „Schädlinge“ traten überhaupt erst nach Pestizideinsatz in Erscheinung (Chaboussou 1996).

Weitere negative ökologische Folgen sind die Rückschläge infolge Pflanzenkrankheiten, die in den eintönigen Monokulturen beste Ausbreitungsmöglichkeiten haben und enorme Schäden verursachen können. Gegenüber der früher vorhandenen kleinräumigen Landwirtschaft kommt es zu einem dramatischen Artenschwund. Eine andere bedenkliche Folge ist die Schädigung des Bodens infolge Humusverlust, Verdichtung, Erosion, Versalzung etc.

Neben dem ökologischen Scheitern der Grünen Revolution entstanden unlösbare soziale und ökonomische Probleme. Trotz (vorübergehender) Mehrproduktion an Nahrungsmitteln nahm der Hunger zu, denn die Produkte müssen auf dem Weltmarkt verkauft werden – die industrialisierte Landwirtschaft erfordert teure Zulieferungen – die ehemaligen Kleinbauern mußten weichen und haben zu wenig Geld, um sich ausreichend mit Nahrung zu versorgen. Die in der Dritten Welt angebauten „Cash Crops“ erzielen auf dem Weltmarkt oft nur sehr niedrige Preise und statt des versprochenen Wohlstandes wachsen die Schulden.

Der „harte Weg“ in der Landwirtschaft erweist sich aus ökologischen, sozialen und ökonomischen Gründen als nicht zukunftsverträglich.

Die Suche nach einem „sanften Weg“, einer „tragfähigen Entwicklung“ (sustainable development) in der Landwirtschaft führt zu vielfältigen Formen naturnäheren Wirtschaftens.

Die Notwendigkeit einer „Agrarwende“

Es besteht kein Zweifel daran, daß eine nachhaltige Bodenkultur (sustainable agriculture) mit langfristiger Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit als unabdingbare Lebensgrundlage der künftigen Menschheit anzusehen ist.

Dabei spielen gerade kleine Betriebe eine wesentliche Rolle. In kleinen Betrieben bzw. im Gartenbau werden die höchsten Flächenerträge erzielt.

E.F. Schumacher führte das bessere Gedeihen beispielsweise eines Krautkopfes im Garten gegenüber dem Feldbau auf den „TLC-Faktor“ zurück, was soviel bedeutet wie: „Tender Loving Care“.

Gentechnik in der Landwirtschaft?

Gleichzeitig mit dem Sichtbarwerden der Notwendigkeit einer Ökologisierung der Lebensmittelproduktion, nicht zuletzt auch in der Dritten Welt (siehe „Return to the good earth“), werden mittels Gentechnologie neue Dimensionen industrieller Nahrungsproduktion eröffnet und von mächtigen Interessengruppen vorangetrieben (siehe etwa Engdahl 2006).

Die Befürworter der Gentechnik machen unter anderen folgende Vorteile geltend:

Mit dem Anbau von gentechnisch verändertem Mais können um 20% höhere Erträge erreicht werden.

Gentechnische Sortenverbesserung gestattet die Verringerung von Chemikalieneinsatz in der Landwirtschaft, die damit umweltverträglicher wird.

Das Beispiel gentechnisch veränderter Kartoffel zur Herstellung von Klebern lässt erwarten, dass mit dieser Technik eine Vereinfachung des Verfahrens und damit eine Verringerung der Umweltbelastung erreicht werden kann.

Mit dem Einsatz von Gentechnik in der Pflanzen- und Tierzucht können Sorten/Linien mit Eigenschaften hergestellt werden, die mit herkömmlichen Zuchtmethoden nicht machbar sind (z.B. Resistenzzüchtungen).

Gentechnik erlaubt es, in Lebensmitteln das Spektrum von Inhaltsstoffen gezielt zu verbessern, was für die Konsumenten Vorteile bringt, wie z.B. eine Erhöhung des Anteils an ungesättigten Fettsäuren in Ölen oder Verbesserung der Lagerungseigenschaften, etwa bei der Anti-Matsch-Tomate „FlavrSavr“.

In der Pflanzen- und Tierzucht können mittels Gentechnik rascher die gewünschten Zuchtziele erreicht werden, als mit der klassischen Auslesezüchtung. Das ist besonders bei der Verwirklichung von Zuchtzielen wie Produktivitätssteigerung, bei denen mit klassischen Züchtungsverfahren die Möglichkeiten mehr oder weniger ausgeschöpft sind und daher

keine schnellen Erfolge mehr zu erzielen sind, ein wesentlicher Faktor.

Die Befürworter heben vor allem die Möglichkeit der raschen, gezielten Veränderung in der Pflanzen- und Tierzucht hervor. Gentechnik soll den Hunger in der Welt besiegen.

Dieser Ansatz, ausgehend von der Manipulation des Zellkerns die Welt verbessern zu wollen, ist reduktionistisch und anmaßend. Die überhebliche und realitätsfremde Einstellung der Gentechniker kommt schon dadurch zum Ausdruck, dass sie grosse Teile der DNS, deren Funktion unbekannt war, abwertend als wertlos (junk DNA)bezeichnet haben. (siehe etwa Gibbs 2003). Die gentechnischen „Weltverbesserer" kennen sich nicht einmal im Zellkern aus!

Gerade die als Vorteil ausgegebene Schnelligkeit der gentechnischen Veränderung bedeutet höchste Gefahr, weil Neuerungen so rasch in die Welt getragen werden und andere Sorten verdrängen, dass zu wenig Zeit zur Bewährung bleibt, zu wenig Zeit, um aus Fehlern zu lernen. Solange die Entwicklung langsam und zunächst kleinräumig verläuft, kann lebensfähige Vielfalt zunehmen. Das ist der Pflanzenzüchtung im Laufe der kulturellen Entwicklung des Menschen auch die längste Zeit gelungen. Veränderungen waren langsam, Bewährtes wurde nicht vorschnell verdrängt. Das Ergebnis waren Tausende, regionale Landsorten, war lebensfähige Vielfalt als lokal angepasste, verlässliche, sozialverträgliche und zukunftsfähige Nahrungsbasis der Menschheit. In den letzten Jahrzehnten jedoch - zunächst ganz ohne Gentechnik - hat die landwirtschaftliche Entwicklung die Bedingungen der biologischen Wertschöpfung (Vielfalt und Gemächlichkeit) verletzt, die Industrialisierung der Landwirtschaft ist zu rasant und zu großräumig geworden. Immer rascher wird Vielfalt ab- statt aufgebaut. Gentechnik wird diese verhängnisvolle Entwicklung weiter beschleunigen.

Proponenten der Gentechnik vertreten häufig die These, auch für die ökologische Landwirtschaft würde diese Technik vorteilhaft sein, und die fundamentale Ablehnung sei Zeichen einer quasireligiösen Einstellung und sachlich unbegründet. Dieses Argument ist entweder gezielte Irreführung oder Zeugnis einer unreflektierten Weltsicht. Die sogenannte Grüne Gentechnik versucht mit Symptomkuren negative Folgen der nicht zukunftsfähigen industriellen Landwirtschaft zu bekämpfen, bei gleichzeitiger Monopolisierung der Nahrungsbasis der Menschheit. Die Ökologische Wirtschaftsweise vermeidet schon im Ansatz solche negativen Folgen. Sie braucht erstens die Gentechnik nicht und zielt auf lokale Ernährungssuveränität, im fundamentalen Gegensatz zur Strategie des Agribusiness.

Der Hunger in der Welt kann nicht mit zu geringer Produktivität in der Landwirtschaft erklärt werden, sondern er hat sozioökonomische Ursachen. Die „Grüne Revolution" kann als Warnung dienen. Statt den Hunger zu besiegen hat dieser technokratisch-reduktionistische Ansatz Verschuldung, Elend, Hunger und ökologische Schäden geschaffen. Gentechnik in der Landwirtschaft ist eine konsequente und verschärfende Weiterführung dieser Fehlentwicklung. Die industrielle Landwirtschaft mit ihrer Abhängigkeit von billigem, reichlichem Erdöl ist keine nachhaltige Basis der Welternärung. Die zukunftsfähigen, kleinräumigen, angepassten Landwirtschaftsformen dürfen ihr in der letzten Phase des Erdölzeitalters nicht geopfert werden. Der Bereich der Gentechnik ist beispielhaft für die gleichermaßen raffinierten wie skrupellosen PR-Strategien, mit denen die Industrie ihre Interessen verfolgt (siehe etwa Rampton & Stauber).

Die Landwirtschaft steht heute an einem Scheideweg: Ökologisierung oder Weitertreiben des technokratischen Ansatzes, der in der Grünen Revolution bereits in mehrfacher Weise gescheitert ist.

Eine aktuelle Darstellung vielfältiger erfolgreicher Beispiele ökologischer Land- und Gartenwirtschaft als zukunftsfähige Basis der Welternährung findet sich bei Ho (2008).

Merkmale einer ökologisch orientierten Landwirtschaft

* Möglichst vernetztes Denken – Wirtschaften mit der Natur, z.B. Förderung des Bodenlebens, Fördern von Nützligen, Verzicht auf Biozide
* Möglichst geschlossene Stoffkreisläufe
* geringe Abhängigkeit von externen Energie- und Rohstoffquellen
* Vielfalt der Nutztierrassen und Kulturpflanzensorten
* Anpassung an lokale Voraussetungen (Klima etc.)
* kleinräumige Mischkulturen
* artenreiche Landschaft, mit ökologischem und ästhetischem Wert

Die Zukunftschancen einer ökologisch orientierten Landwirtschaft sind wesentlich günstiger als die der industrialisierten. Sie muß sich heute allerdings gegen die massiv subvertionierten bzw. mit sozialen Kosten und Zukunftsproblemen erkauften und daher billigeren Produkte aus nicht nachhaltiger Produktion behaupten. Dem Übergang zu einer ökologischen Landwirtschaft kommt heute ein Einstellungswandel (Qualitäts- und Wertbewußtsein nimmt zu) entgegen.

Wichtig ist allerdings die Tatsache, daß ein Übergang zu tragfähigen Wirtschaftsformen nur allmählich erfolgen kann, wobei man auf traditionellen Formen aufbauen und diese zu einer zukunftssicheren Vielfalt weiterentwickeln sollte.

Es liegt nahe, den Trend der letzten Jahrzehnte, der zu einer Landflucht und industriellen und urbanen Ballungsgebieten geführt hat, wenigstens teilweise umzukehren. Es können kooperative Modelle, etwa in Form von Ökodörfern, entwickelt werden sowie verschiedene Formen der Teil-Selbstversorgung mit Lebensmitteln als Ausgleich verminderter Einkommen (Teilzeitbeschäftigung). Solche Modelle passen gut mit Strukturänderungen zusammen, die als Folge einer dezentralen Energiepolitik (verbraucherseitige Effizienzverbesserung und Solarstrategien) möglich werden.

Als kleines Land mit landwirtschaftlicher Tradition sowie vielfältigen Landschafts- und Klimabedingungen weist Österreich mannigfaltige Entwicklungsmöglichkeiten in dieser Richtung auf. Ökologische Nischen zum Ausweichen vor Konkurrenz sind ein bewährtes ökologisches Prinzip. In der Ablehnung gentechnisch veränderter Produkte seitens großer Teile der Bevölkerung – nicht nur in Österreich – liegt eine wirtschaftliche Chance für die ökologisch orientierte Landwirtschaft.

Anknüpfen an alte Traditionen

Eine alte Nutzpflanze der Inka, deren Anbau von den Spaniern verboten war, wurde in jüngerer Zeit wiederentdeckt.

Kiwicha (Amaranthus caudatus) hat kleine Samen, die reich an Lysin sind, einer Aminosäure, die in pflanzlichem Eiweiß in der Regel nicht in ausreichender Konzentration vorhanden ist. Kiwicha hingegen enthält Aminosäuren in einer für die menschliche Ernährung optimalen Zusammensetzung. Derzeit bemüht man sich, die Bauern zum Anbau von Kiwicha zu ermuntern, denn in Gegenden mit Eiweißmangel stellt diese alte Nutzpflanze eine ideale Babynahrung dar. Auch die Blätter wurden bereits von den Inkas ähnlich wie Spinat verwendet.

Quantitative Überernährung – qualitative Unterernährung

Ein hoher Prozentsatz der Menschen in den Industrieländern leidet unter Überernährung. Unsere Ahnen, die als Jäger und Sammler lebten, mußten, wenn sich die Gelegenheit bot, reichlich essen und Depotfett anlegen, um dann auch wieder magere Tage zu überdauern. Reichlich essen zu können, war unter den Lebensbedingungen der frühen Menschheitsgeschichte eine Tugend.

Heute herrscht ein Überangebot appetitanregend hergerichteter, kalorienreicher Nahrung, und der Steinzeitmensch, der wir nach unserer Instinktausstattung immer noch sind, langt entsprechend zu. Das Ergebnis ist quantitative Überernährung und Übergewicht mit negativen gesundheitlichen Folgen.

Die Qualität der angebotenen Lebensmittel läßt jedoch häufig in zweifacher Hinsicht zu wünschen übrig.

Viele Nahrungsmittel enthalten Schadstoffe in Form von Pestizidrückständen, Schwermetallen, schädliche Wirkstoffe aus der Massentierhaltung oder Konservierungsmittel.

Sie enthalten zu wenig wertgebende Inhaltsstoffe — oft Folge lebensmitteltechnologischer „Veredelung“, die man treffender als Denaturierung bezeichnen muß. Außerdem fehlt es an Ballaststoffen.

Richtige Ernährung erfordert nicht nur Nahrung in ausreichender Menge und ausreichender Qualität, sondern darüber hinaus auch eine den Lebensumständen angepaßte, optimale Zusammenstellung und Abwechslung.

Zivilisationskrankheiten

Es ist daher keineswegs verwunderlich, daß die weit verbreitete Fehlernährung eine wesentliche Ursache vieler Zivilisationskrankheiten darstellt.

Herz- und Kreislauferkrankungen haben auf Grund schlechter Ernährung stark zugenommen. Darmkrebs zeigt im internationalen Vergleich einen Zusammenhang mit Fleischkonsum.

Es gibt aber auch Hinweise, daß weniger drastische Gesundheitsbeeinträchtigungen, z.B. Allergien,

Konzentrationsschwäche, Schlafstörungen, mit der Ernährung zusammenhängen.

Jahrzehntelang wurden niedrige Konzentrationen von Pestizidrückständen bzw. -metaboliten und anderen Fremdstoffen in Nahrung und Trinkwasser als unbedenklich angesehen. Heute wissen wir, daß viele Substanzen in geringsten Konzentrationen hormonähnliche Wirkungen entfalten (etwa die als xenobiotische Östrogene bezeichneten Stoffe), die sich schon bei der embryonalen Entwicklung des Zentralnervensystems negativ auswirken können.

Zucker bewirkt verstärkten Vitaminabbau, weshalb er auch als „Vitaminräuber" bezeichnet wird. Wenn Menschen unter ursprünglichen Lebensbedingungen Appetit auf etwas Süßes hatten, nahmen sie Früchte und damit reichlich Vitamine zu sich. Es gibt daher die Auffassung, daß Heißhunger auf Süßigkeiten Vitaminmangel signalisiert. Wenn man jedoch im Zivilisationsmilieu Süßigkeiten konsumiert, nimmt man reichlich Industriezucker zu sich und verstärkt damit die Vitaminunterversorgung. Das ist das Musterbeispiel eines Teufelskreises.

Fleischluxuskonsum – gedankenlose Beteiligung an Leid und Tod

Der hohe Fleischverbrauch in den reichen Ländern hat nicht nur negative Auswirkungen auf die Gesundheit, sondern ist darüber hinaus auch in anderer Hinsicht bedenklich. Die Arbeitsteiligkeit unserer Gesellschaft bringt es mit sich, daß der Fleischkonsum vom Töten abgekoppelt ist, vom Erleben des Leidens der Tiere in den „Fleischfabriken". Die Menschen würden wesentlich weniger Fleisch essen, müßten sie die tierquälerischen Bedingungen moderner Massentierhaltung erleben oder gar die Tiere, deren Fleisch sie essen wollen, eigenhändig töten. Es ist sicher keine Lösung für ein waches Verantwortungsbewußtsein, das brutale Geschäft an andere zu delegieren.

Massentierhaltung — ökologische und ethische Aspekte

Die traditionelle Nutztierhaltung erweiterte die Nahrungsbasis des Menschen, indem direkt nicht verfügbare oder verwertbare Biomasse in wertvolles Eiweiß umgewandelt wurde: Schweine verwerten Abfälle oder für den Menschen ungenießbare Dinge wie Eicheln. Hühner sammeln Würmer, Insekten, Körner und Pflanzennahrung ein, und Rinder sind in der Lage, mit Hilfe von symbiontischen Mikroorganismen in ihrem spezialisierten Wiederkäuermagen das reichlich wachsende, direkt nicht verwertbare Gras aufzuschließen.

Die moderne „Tierproduktion" ist jedoch auf industriell gefertigtes Futter angewiesen, zu dessen Herstellung wertvolle Lebensmittel wie Soja, Getreide und Fischeiweiß verwendet werden. Diese Produkte stammen häufig aus Ländern der Dritten Welt, oft sogar aus Regionen, in denen Hunger herrscht. Nahrungsmittel der Armen – die sich diese Lebensmittel nicht leisten können – dienen als Futter für das Vieh der Reichen. Es ist daher nicht nur der Aspekt der Tierquälerei, sondern auch das Gebot der Mitmenschlichkeit, das die Massentierhaltung ethisch nicht vertretbar erscheinen läßt. Der BSE Skandal und der damit verbundene Schaden hat vielen Menschen die Augen über die Verirrung der modernen industrialisierten „Tierproduktion" geöffnet.

Naturnahe, artgerechte Nutztierhaltung kann auch ökonomisch günstig sein, wie Versuche mit Schweinehaltung im Waldviertel gezeigt haben. Ganzjärige Freilandhaltung erfordert im Vergleich zur Massenhaltung keine nennenswerten Investitionen und liefert beste Qualität, die insbesondere in Zeiten von Antibiotikaskandalen einen guten Preis erzielt.

Kleine Ursachen – große Wirkungen

Das derzeitige System der Landwirtschaft und der Lebensmittelherstellung erweist sich als „Problemmultiplikator": Es verursacht Sterben des Bauernstandes, Raubbau am Boden, Ausbeutung armer Länder, Energieverschwendung, Tierquälerei und Zivilisationskrankheiten. Dazu kommt noch die wachsende Abhängigkeit von Energie, die allein schon aufzeigt, daß die moderne Landwirtschaft keine offene Zukunft hat.

Angesichts dieser vielfältigen folgenschweren Fehlentwicklungen stellt sich die Frage, ob der Einzelne überhaupt die Möglichkeit hat, wirksam dagegen aufzutreten.

Dazu eine Überlegung: Jede Konsumentscheidung hat Folgen. Der Kauf von Lebensmitteln entscheidet über die Nahrungsbasis eines Menschen. Wenn man etwa Eier aus einer Massenhühnerhaltung kauft, ist man mitschuldig an Tierquälerei und Ausbeutung der Dritten Welt. Entscheidet man sich für Eier aus traditioneller Hühnerhaltung, vermeidet man nicht nur diese Mitschuld, sondern unterstützt auch eine Bauernkultur, die weit mehr leistet, als nur gesunde Produktion von Lebensmitteln.

Biokost ist daher ein wichtiger individueller Beitrag gegen vielfältige Fehlentwicklungen und ein Beitrag zur Förderung umweltverträglicher Alternativen. Die vielfältige Vernetzung in der Biosphäre bringen es mit sich, daß eine vernünftige Lösung in einem Teilbereich weitreichende positive Folgen weit über diesen Teilbereich hinaus hat. Man kann demnach von „Lösungsmultiplikatoren“ sprechen.

Man hört oft die abwertende Ansicht, Personen, die sich um gesunde Ernährung bemühen, seien egoistisch. Es handle sich um Leute, die keine anderen Sorgen hätten und die sich nur um ihre eigene Gesundheit kümmern. Für die Probleme der anderen seien sie nicht offen. In Einzelfällen mag das zutreffen, im wesentlichen geht dieser Vorwurf jedoch daneben. Es ist doch eher umgekehrt: Genauso, wie ein Mindestmaß an Eigenliebe die Voraussetzung der Nächstenliebe ist, bildet individuelles Gesunheitsbewußtsein die notwendige Vorbedingung des Einsatzes für Gesundheit und Lebensqualität anderer. Jemand, der Raubbau an seiner Gesundheit treibt, ist im Umweltschutz ähnlich wenig überzeugend wie ein kettenrauchender Arzt.

Qualitäts- und umweltbewußte Ernährung ist daher als ein wichtiger Zugang zu einer umfassenden Strategie gegen die lebensbedrohenden Fehlentwicklungen unserer Zeit aufzufassen.

Literatur

Briejer, C.J. (1970): Silberne Schleier. - Gefahren chemischer Bekämpfungsmittel.- Biederstein Verl. München.

Carson, Rachel (1968): Der stumme Frühling. dtv, München.

Chaboussou, F. (1996): Pflanzengesundheit und ihre Beeinträchtigung. Kranke Pflanzen durch Agrarchemie. 2. Aufl. C. F. Müller, Heidelberg.

Collins, J. & Lappe, F.M. (1977): Vom Mythos des Hungers – Die Entlarvung einer Legende: Niemand muß hungern. – Fischer, Frankfurt/M.

Der Rat der Sachverständigen in Umweltfragen (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft. – Sondergutachten. Kohlhammer Verl. Stuttgart.

Diamond, Jared: Der Dritte Schimpanse – Evolution und Zukunft des Menschen. S. Fischer

Engdahl, F. W. (2006): Saat der Zerstörung. Die dunklen Seiten der Gen-Manipulation. Kopp Verlag, Rottenburg.

Gibbs W. (2003): The unseen genome: Gems among the junk. Scientific American September: 48-53

Global 2000 (1980): Der Bericht an den Präsidenten. Verl. Zweitausendeins, Frankfurt.

Harris, Marvin (1995): Kannibalen und Könige. Die Wachstumsgrenzen der Hochkulturen. dtv, München.

Ho, Mae-Wan et. al. (2008): Food futures now. Organic, Sustainable, Fossil Fuel free. ISBN 0-9544923-4-x. The Institut of Science in Society London and Third World Network.

Rampton S. and Stauber, J. (2002):Trust us, we `re experts! How industry manipulates science and gambles with your future. Penguin Putnam Inc. New York.

Return to the good Earth — Damaging Effects of Modern Agriculture and The Case For Ecological Farming. Published by The Third World Network, Penang, Malaysia 1991, ISBN: 983-99573-2-5.

Smil, V. (2002): The Earth´s Biosphere. MIT Press.

Vitousek, P.M., Ehrlich P.R., Ehrlich, A.H, et. Matson, P.A.. (1986): Human appropriation of the products of photosynthesis. BioScience 36 (6): 368-373.

Voitl, H., Guggenberger, E. & Willi J. (1980): Das Große Buch vom Biologischen Land- und Gartenbau. Orac, Wien.

Maurer, L. (1991): Landwirtschaft. In: Umweltreport Österreich, S.244-272, Kremeyr & Scheriau, Wien.

MENSCH UND WALD

Menschliche Evolution und Wald

Das Schicksal des Menschen ist auf das engste mit dem Wald verbunden. Das hat mit der Besiedelung des Kronenraumes von Bäumen in der frühen Evolution der Primaten begonnen. Typische Anpassungen an das Baumleben sind die Greifhand, die Stellung der Augen, die ein gutes räumliches Sehen ermöglicht, die Fähigkeit zur Wahrnehmung von Farben und ein hochentwickeltes Zentralnervensystem. Diese Anpassungen sind die Voraussetzung einer präzisen Orientierung und Fortbewegung im Kronenraum des Waldes. Es wird vermutet, daß der Übergang unserer fernen Vorfahren zum Bodenleben mit einer klimatischen Abkühlung vor rund zwanzig Millionen Jahren zusammenfällt, die zu einer Zerteilung der im Tertiär noch zusammenhängenden Urwaldgebiete Asiens und Afrikas geführt hat. Die dabei entstandenen lichten Wälder und Savannen mit lockerem Baumbestand bildeten den Lebensraum der frühen Hominiden.

Nachdem der Mensch das Feuer zu beherrschen lernte, begann er den Wald nachhaltig zu beeinflussen, und der Prozeß der Waldzerstörung begann.

Waldboden und Pflanzenkultur

Die Landwirtschaft ist nicht viel älter als 10 000 Jahre. Es ist zu vermuten, daß Jäger und Sammler beobachtet haben, wie in dem weichen, krümeligen Waldboden nach natürlichen oder absichtlich gelegten Bränden nutzbare Pflanzen besonders gut wachsen und sich auch gezielt vermehren lassen. Die Beherrschung des Feuers als ein Schlüsselereignis der kulturellen Evolution des Homo sapiens ermöglichte dann die gezielte Brandrodung als eine Voraussetzung der Pflanzenkultur.

Allerdings wurde auch von Jägern und Sammlern absichtlich Feuer gelegt, weil auf diese Weise in Form zahlreicher angesengter Tierleichen mühelos Beute zu machen ist. Damit war der Mensch bereits vor vielen Jahrtausenden landschaftsverändernd tätig, so z.B. auch in Australien, und hat damit bereits in prähistorischer Zeit seine Raubbaumentalität unter Beweis gestellt.

Roden als Kulturleistung

Seit jeher wurde das Zurückdrängen des Waldes zugunsten bebaubaren Landes als Kulturleistung angesehen.

Raubbau wurde bereits in historischer Zeit in großem Umfang betrieben. Vor fast 5 000 Jahren holten sich die Ägypter der dritten Dynastie Holz als Baumaterial aus den Wäldern Kleinasiens. König Salomo entsandte »achtzigtausend Holzhauer« in die Berge des Libanon, um Zedern zur Ausgestaltung seines Palastes und der Tempel zu schlagen. Heute sind von den einst berühmten Zedern des Libanon nur mehr klägliche Reste übrig. Auch der Karst war einst bewaldet. Dieser Wald wurde von den Veneziern zum Bau ihrer Schiffe abgeholzt. Den Anfang der Waldzerstörung machten jeweils die Holzfäller. Das Ende besorgte in den meisten Fällen die Beweidung, die eine Regeneration des Waldes verhinderte und Bodenerosion einleitete. Im Mittelmeerraum war die Überweidung, vor allem mit Ziegen, einer der wirksamsten Faktoren der Waldzerstörung und „Verkarstung“.

Ein gut dokumentiertes Beispiel eines „formativen“ Prozesses durch Faunenverfälschung ist die Insel St. Helena im südlichen Atlantik. Diese rund 120 km2 große Insel wurde um das Jahr 1500 „entdeckt“. Schon 1513 hat man als Fleischvorrat für die Seefahrer Ziegen ausgesetzt. Die Ziegen vermehrten sich stark, da Raubtiere fehlten und die Bejagung der Ziegen so gut wie wirkungslos blieb. Am Ende des Jahrhunderts bevölkerten bereits Tausende Ziegen die Insel. Sie weideten den Unterwuchs des dichten, tropischen Waldes ab und verhinderten seine Verjüngung. Der Tropenregen wusch das Erdreich von den Felsen, und der Wald begann allmählich abzusterben. 1709 berichtete der Gouverneur der Insel, daß es nötig sei, die Ziegen auszurotten, wenn man den Wald erhalten wolle. 1810 meldete ein anderer Gouverneur, daß die Ziegen den Wald bereits völlig vernichtet hatten. Mit

dem Wald verschwand für immer eine einzigartige Flora und Fauna, reich an Arten, die nur auf dieser Insel existiert hatten.

Jahrhundertelang war der Wald die Nahrungsbasis des Viehs. Zusätzlich wurde im Wald Material zur Einstreu in die Viehställe gesammelt. Auf diese Weise lieferte der Wald sowohl über das Viehfutter als auch über die Streu die Dünger-Rohstoffe für die Landwirtschaft. Der Wald als öffentliches Eigentum wurde nicht gepflegt, sondern nach besten Kräften ausgebeutet, so daß schon seit dem 15. Jahrhundert viele Wälder zu Gebüschen, mageren Heiden und Grasfluren verfielen.

Die Landwirtschaft mußte notgedrungen neue Wege beschreiten, und es entstand eine planmäßige Humuswirtschaft, indem statt der damals jedes dritte Jahr üblichen Brache die Zwischensaat einer „Blattfrucht“ (Klee-Gras-Mischungen, Luzerne, Rüben, etc.) eingeführt wurde.

Der Wald in der Industriegesellschaft

In der frühen Industriegesellschaft war der Wald der Energielieferant. Die Verfeuerung von Holz diente zur Eindampfung von Salzsohle, mit Holzkohle wurden die Eisenhämmer versorgt, aber auch andere energieintensive Prozesse betrieben, wie z.B. die Kalkbrennerei. Auch für das Kochen und die Raumheizung spielte die Holzkohle vor der Verwendung von Stein- und Braunkohle eine tragende Rolle.

Im Gebirgswald kam es stellenweise zu einer Absenkung der Baumgrenze. Die Waldzerstörung dieser Art führte die Notwendigkeit einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung drastisch vor Augen und war der Anlaß zur Entwicklung einer modernen Forstwirtschaft.

Seit dieser Zeit hat der Wald einen Bedeutungswandel durchgemacht. Als Energielieferant spielt er (derzeit) nur eine untergeordnete Rolle, wohl aber als Rohstoffquelle für die Zellstoff-Industrie

Bedeutung für die Psyche

Heute leben Millionen Menschen in einer künstlichen Umwelt, die ihre Anpassungsfähigkeit überfordert. Streß, Hektik, ungesunde Ernährung, aufgestaute Aggressionen und Bewegungsmangel wirken negativ auf Körper und Geist. Zum Ausgleich, zur Regeneration ist Entspannung und Bewegung notwendig, am besten in freier Natur. Die Erholungsfunktion des Waldes steht daher heute außer Zweifel.

„Phytophilie“, die Liebe zu Pflanzen, ist offenbar ein uraltes Erbe des Menschen. Sie geht so weit, daß der Zivilisationsmensch seinen Wohn- und Arbeitsbereich mitunter sogar mit Pflanzenattrappen aus Kunststoff ausstattet, oder eine ganze Wand mit einer Wald-Tapete verziert.

Lichte Wälder, der Lebensraum unserer fernen Vorfahren, werden als schön empfunden. Englische Parks orientieren sich an diesem ästhetischen Bedürfnis. Psychologen orten in der Naturentfremdung des Stadtmenschen eine der Ursachen der immer häufiger werdenden psychischen Erkrankungen. Umgekehrt weisen Wanderungen in freier Natur, in Berg und Wald als Therapie eindrucksvolle Erfolge auf. Andere Wohlfahrtswirkungen des Waldes sind seine Bedeutung für den Wasserhaushalt und seine Schutzfunktion gegen Erosion, Lawinen und Muren im Gebirge.

Wald und Artenvielfalt

Die faszinierende Vielfalt an Lebensformen ist das Ergebnis einer vier Milliarden alten Evolution, einer „biologischen Wertschöpfung“. Sie repräsentiert den Reichtum der Biosphäre. Noch bei weitem nicht alle Arten der Tiere und Pflanzen sind von der Wissenschaft benannt, genauer untersucht ist erst ein winziger Bruchteil. Über das höchst komplexe Zusammenspiel der Organismen in Ökosystemen wissen wir noch weniger. Wir verfügen allerdings über reichliche Erfahrung, wie leicht Ökosysteme gestört und zerstört werden können.

Waldökosysteme beherbergen eine große Artenvielfalt. In tropischen Regenwäldern sind pro Hektar 50-150 Baumarten zu finden. In Wäldern der ge-

mäßigten Zone sind es auf der gleichen Fläche bis zu 10 Baumarten. Die Wälder Europas bilden heute vielfach ein Rückzugsgebiet von Arten, die aus der Kulturlandschaft verdrängt worden sind.

Unsere Wälder mit Ausnahme der Flußauen sind nährstoffarme Standorte. Einerseits, weil ertragreiche Flächen landwirtschaftlich genutzt werden und anderseits, weil den Wäldern früher für die Landwirtschaft kontinuierlich Nährstoffe entzogen wurden und heute mit der Holznutzung. In den letzten Jahren ist wiederholt eine Düngung des Waldes empfohlen worden, vor allem von Seiten der Düngerindustrie. Das erscheint auf den ersten Blick durchaus vernünftig, es spricht aber – vom Kosten- und Energieaufwand abgesehen – viel dagegen. Die allgemeine Eutrophierung der Landschaft als Folge des Einsatzes von Mineraldünger wirkt sich ökologisch nachteilig aus. „Magerstandorte“, die eine hohe Vielfalt speziell an diese Lebensbedingungen angepaßter Arten aufweisen, sind heute selten geworden. Ihre charakteristischen Lebensformen finden sich daher auf den Roten Listen bedrohter Tiere und Pflanzen. Die generelle Eutophierung (Nährstoffanreicherung) auch auf den Wald auszudehnen, ist daher aus Sicht des Naturschutzes abzulehnen.

Waldschäden um Kernkraftwerke?

Vor einigen Jahren, als die Erforschung der Waldschäden begann, wurden im Nahbereich einiger Atomkraftwerke Schäden an Bäumen registriert. Zusätzlich konnte festgestellt werden, daß die Schäden in der Hauptwindrichtung deutlicher ausgeprägt waren. Die Experten der Kernindustrie haben jeden Zusammenhang mit dem Betrieb der Anlagen mit der Begründung bestritten, die in Frage kommende Strahlenbelastung sei viel zu gering, um als Ursache der Schäden in Frage zu kommen. Demgegenüber wurde darauf hingewiesen, daß es etwa beim Wechsel von Brennelementen zu Spitzenwerten in der Emission radioaktiver Edelgase kommt, die durchaus zur Erklärung der Schadwirkung in Frage kommen (Reichelt &Kollert). Möglicherweise sind auch Effekte des Zusammenwirkens (Synergismen) von Strahlung und chemischen Luftschadstoffen wirksam. Sind die Schadeffekte des „Normalbetriebs“ von Kernanlagen auf den Wald derzeit noch umstritten, so sind die Wirkungen hoher Dosen offenkundig.

Der rote Wald bei Tschernobyl

Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl im April 1986 bewirkte eine massive Freisetzung radioaktiver Stoffe. Die 30-Kilometer-Zone um das Kraftwerk ist größtenteils bewaldet, vorwiegend mit Föhrenbeständen. Bereits im Juni 1986 waren auf Satellitenaufnahmen Waldschäden im Nahbereich des Unglücksreaktors erkennbar. Die Zone der Waldschäden dehnte sich aus und reichte bis 7 km nördlich und westlich und 2,5 km südlich vom Kraftwerk. Die Nadeln der Kiefern verfärbten sich, der Wald wurde rot. in den fogenden Jahren wurde offenkundig, daß die Bäume in einem weitaus größeren Areal massiv geschädigt oder gar abgetötet waren, als zuvor angenommen. Die Strahlendosis in der am stärksten geschädigten Zone betrug 15-20 Gy (das sind 1 500-2 000 rad).

Wiederbewaldung am Beispiel von Costa Rica.

Im vergangen Jahrhundert wurden die Waldflächen weltweit drastisch reduziert und der Trend hält weiter an. Die Folgen sind Artensterben, Destabilisierung des Wasserkreislaufs, Trinkwassermangel, negative Klimaeffekte.

Es ist von größter Bedeutung für die Zukunft, dass die Zerstörung eingebremst wird und eine Trendumkehr erfolgt. Costa Rica kann als Beispiel dienen.

Bis 1950 waren 70 % des kleinen Landes in Zentralamerika von Wald bedeckt. Die Bevölkerungszahl lag unter 1 Million. Es folgte die Zeit der „Entblößung der Nation“, wie es die Costa Ricaner nennen. Regenwald wurde im großen Stil in Weideland verwandelt, zur Produktion von Billigfleisch für die Nordamerikanische Fast-Food-Industrie. Dazu kamen riesige Anbauflächen für Bananen und Ananas, die von der United Fruit Company bewirtschaftet wurden. Die Waldfläche sank auf 20 %. Dann erfolgte ein Um-

denken. 25 % des Landes wurde unter Naturschutz gestellt und die Restaurierung des Waldes setzte ein. Heute hat Costa Rica wieder eine Waldbedeckung von 40 %.

Das Projekt: „Regenwald der Österreicher“ zeigt, wie man sich an dieser positiven Entwicklung beteiligen kann. In vielfältiger Weise beanspruchen wir fruchtbares Land in tropischen Regionen:

Wenn wir Kaffee trinken, Schokolade oder Südfrüchte wie Bananen oder Ananas essen, aber auch wenn wir Fleisch von Tieren verzehren, die mit importierten Futtermitteln gefüttert wurden, sind wir an der Zerstörung tropischer Wälder beteiligt. Es ist daher nur gerecht, wenn wir uns darum bemühen, Tropenwälder zu schützen. Der vergleichsweise immer noch niedrige Preis von Grundstücken in den Tropen macht sie einerseits attraktiv für zerstörerische Verwertung, anderseits ist es auch möglich, größere Flächen zu erwerben und außer Nutzung zu stellen.

Dies hat der Verein Regenwald der Österreicher seit seiner Gründung betrieben. Mit Spendengeldern wurden durch Abholzung gefährdete Grundstücke innerhalb des Nationalparks von Privatbesitzern angekauft und dem Staat geschenkt.

Das erste Ziel, der Schutz des Waldes im Nationalpark konnte weitgehend erreicht werden. Im Nationalpark wird nicht mehr großflächig geschlägert. Schutzkäufe im Nationalpark haben daher nicht mehr oberste Priorität. Es geht jetzt darum, das Bestehende zu sichern und außerhalb der Nationalparke weitere naturnahe Zonen zu bewahren und strukturell zu verbessern. Um der Inselbildung und der damit verbundenen Artenverarmung entgegenzuwirken, werden verbindende Wald-Korridore zwischen naturnahen Zonen eingerichtet und gemeinsam mit der lokalen Bevölkerung betreut. Die Planung und wissenschaftliche Begleitung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Tropenstation La Gamba. Naturnahe Vernetzungszonen werden umso wichtiger, je mehr Kulturlandschaft großflächig mit „Energiepflanzen“ in „ökologische Wüsten“ verwandelt wird.

Vielfältige positive Wirkungen

Wiederbewaldung in Form von Korridoren verbindet isolierte Waldgebiete, befestigt Ufer von Fließgewässern und schafft Wanderwege für Tiere und die Ausbreitung von Pflanzen.

Die Wiederbewaldung wirkt auf diese Weise nicht nur dem Artensterben entgegen, sondern weist darüber hinaus vielfältige weitere positive Nebenwirkungen auf:

Sie bedeutet zunächst einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz. Die Fixierung von CO2 in Biomasse bringt mehrfachen Nebennutzen, verglichen mit technischer CO_2-Sequestrierung (Abtrennung und Lagerung) und ist frei von ökologischen Risiken.

Die Anzucht von Jungpflanzen in Baumschulen bedeutet auch bezahlte Beschäftigung für die lokale Bevölkerung. Beteiligung an Wiederbewaldungsprojekten (nicht nur in Costa Rica) ist darüber hinaus auch ein wirksamer Ansatz, den eigenen „ökologischen Fußabdruck zu verringern.

Diese Aktivitäten zum Waldschutz und zur Wiederbewaldung haben nicht zuletzt auch eine gute Vorbildwirkung:

Ein weltweit nach dem Beispiel Costa Rica betriebenes groß angelegtes Programm zur Wiederbewaldung erfordert einen hohen Einsatz personaler und finanzieller Mittel, was aber durchaus sogar als Vorteil zu sehen ist. Es eröffnet ein weites Arbeitsfeld für Ökologen, Landschaftsplaner und Fachleuten der Entwicklungszusammenarbeit, und ermöglicht die Entschärfung sowohl ökologischer als auch sozialer Probleme: Es schafft Bindungspotentiale für Kohlendioxid, wirkt dem Trend der Bodenerosion und Wüstenbildung und der Trinkwasserverknappung entgegen, ist ein wesentlicher Beitrag gegen das Artensterben und bedeutet Einkommen für die lokale Bevölkerung, die den Wald pflegt. Ein groß angelegtes Programm zur Wiederbewaldung ist daher ein wirksamer Weg zur Bekämpfung von Armut und Hunger in der Welt. Nachhaltige dezentrale Existenzsicherung erspart es Vielen, ihre Heimat als „Wirtschaftsflüchtlinge“ zu

verlassen und entschärft damit die vielen Probleme, die mit der zunehmenden Migration verbunden sind.

Wenn die finanziellen Mittel für großzügige Projekte der Wiederbewaldung – was wir vorschlagen – durch Reduktion der Militärausgaben aufgebracht werden, ist diese Strategie zugleich ein Beitrag zur Abrüstung und Friedenssicherung.

Kalkulation der Kohlenstoffbindung bei Wiederbewaldung in den Tropen.

Nach verschiedenen Quellen beträgt die Biomasse tropischer Regenwälder 255-800 t OTS (organische Trockensubstanz) pro Hektar.

Ungefähr 50 % davon macht Kohlenstoff aus.

Bei manchen Angaben wird zwischen oberirdischer und unterirdischer Biomasse unterschieden, bei anderen ist nicht klar, ob nur die oberirdische oder die gesamte Biomasse gemeint ist. Für unsere vorsichtige, grobe Schätzung nehmen wir 350 t OTS/ha an.

Wir rechnen also damit, daß im tropischen Regenwald (im Klimaxstadium) pro Hektar 175 t Kohlenstoff gebunden sind. Als Umtriebszeiten schätzt man 50-70 Jahre, d.h. in dieser Zeit ist die Biomasse bereits in der Nähe des Maximums. Nimmt man für die nächsten Jahre einen durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 1/60 an, so macht das rund 3 t C/ha und Jahr aus.

Daher bindet nach dieser Rechnung 1 ha Regen-Jungwald etwa 3 t Kohlenstoff (das entspricht rund 10 Tonnen CO_2) pro Jahr.

Literatur

Demoll, R.: „Ketten für Prometheus – Gegen die Natur oder mit ihr“. Bruckmann, München 1954.

Franz, H. (Schriftleit.): Die Bedrohung der Wälder. Schäden, Folgeerscheinungen und Gegenmaßnahmen. Verl. d. Österr. Akad. d. Wiss. Wien, 1989.

Gobal 2000 (1980): Der Bericht an den Präsidenten. Verl. Zweitausendeins, Frankfurt.

Global Warming. Oxford University Press, 1990.

Goltsova, N. et al.: Chernobyl radionuclide accident: Effects on the shoot structure of Pinus sylvestris. Ann. Bot. Fennici 28:1-13, 1991.

Hesse, R. & Doflein, F.: Tierbau und Tierleben. Bd.II: Das Tier als Glied des Naturganzen. Teubner Verlag, Leipzig und Berlin, 1914.

Jordan C.F. (Ed.) (1986): Amazonian Rain Forests. Ecological Studies 60, Springer-Verlag.

Larcher, W.: (2001) Ökophysiologie der Pflanzen, 6. Auflage. UTB 8074, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

Milne & Milne: Das Gleichgewicht in der Natur. Parey Verl., Hamburg und Berlin, 1965.

Piperek, M.: Kraftquelle Natur. Herder, Wien, 1981.

Reichelt, G. & Kollert, R.: Waldschäden durch Radioaktivität? - C.F. Müller Verlag, Karlsruhe 1985.

Umweltprobleme der Landwirtschaft. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen. Sondergutachten 1985, Kohlhammer, Stuttgart.

Whitmore T. C. (1990): An Introduction of Tropical Rain Forests. Clarendon Press Oxford.

DIE GENETISCHE EROSION

Die Gen-Reichen und die Gen-Armen

„Wenn wir uns nur auf die heute in den USA verfügbaren Genvorkommen und Genkombinationen stützen könnten, die nötig sind, um die genetische Anfälligkeit aller Nutzpflanzen für die Zukunft auf den niedrigst möglichen Stand zu drücken, dann würden wir schon bald Verluste zu verzeichnen haben, die so groß oder noch größer wären als die, die Blattfleckenkrankheit vor einigen Jahren im Süden der USA beim Mais angerichtet hat und das in rapid steigendem Umfang quer durch das gesamte Nutzpflanzenspektrum."

J.P. Kendrick jr., University of California, 1977

Gemeinsamer Ursprung

Nahezu alles, was dem Menschen als Nahrung dient, stammt letztlich aus weniger als einem Dutzend Gebieten extremer genetischer Vielfalt – den sogenannten Wawilowschen Zentren – so benannt nach dem großen russischen Wissenschaftler, dem führenden Botaniker der zwanziger Jahre. Die wichtigsten Zentren sind der Mittelmeerraum, der Nahe Osten, Afghanistan, Nordindien/Himalaya, Malaysia-Java, China, Guatemala-Mexiko, die peruanischen Anden und Äthiopien.

Mit Ausnahme eines schmalen Streifens rund um das Mittelmeer ist die industrialisierte Welt von diesen Zentren genetischer Vielfalt ausgeschlossen. Der Grund für diese botanische Armut ist in der letzten Eiszeit zu suchen: Während die Vegetation der gemäßigten Zonen erfror, herrschte in den tropischen Gebieten außerordentliche Vielfalt.

95% aller Nahrungsmittel kommen von nicht mehr als dreißig Pflanzen. 8 Arten erbringen drei Viertel der vom Menschen verwerteten pflanzlichen Energieproduktion.

Weizen, Reis und Mais decken 75% unseres Getreidekonsums ab. Der prähistorische Mensch ernährte sich von mehr als 1500 Wildpflanzenarten; die alten Ackerbaukulturen kannten mindestens 500 Hauptnahrungspflanzen.

Heute werden nur 20 Gemüsearten im Feldanbau gezogen. Wir sind zur Sicherung unserer Ernährung auf die Genvorkommen der Dritten Welt angewiesen.

Herkunft der wichtigsten Nutzpflanzen

Pflanze	Hauptzentrum
Getreide	
Buchweizen	China
Flachs	Kleinasien, Äthiopien
Gerste	Kleinasien, Äthiopien
Hafer	Kleinasien, Mittelmeerraum
Luzerne	Kleinasien
Mais	Mittelamerika, Anden
Reis	Westafrika, Indien, Südostasien
Roggen	Kleinasien
Senf	Zentralasien
Weizen	Kleinasien
Gemüse	
Blumenkohl	Mittelmeerraum
Bohnen	
-Gemeine	Mittelamerika
-Saubohne	Zentralasien
Broccoli	Mittelmeer
Erbse	Kleinasien
Gurke	Nordindien
Karotte	Zentralasien
Kartoffel	Anden
Knoblauch	Zentralasien
Kohl	Kleinasien
Kürbis	Mittelamerika
Rettich	China
Rübe	Kleinasien
Spargel	Mittelmeerraum
Spinat	Zentralasien
Steckrübe	Mittelmeerraum
Tomate	Mittelamerika
Zwiebel	Äthiopien
Früchte	
Ananas	Mittelamerika
Apfel	Zentralasien
Aprikose	Zentralasien

Pflanze	Hauptzentrum
Banane	Äthiopien
Birne	Kleinasien
Dattel	Kleinasien
Feige	Kleinasien
Kirsche	Kleinasien
Mango	Nordindien
Orange	China
Wein	Zentralasien
Zitrone	Nordindien, Himalaya

Die Verringerung der Artenvielfalt

Arten und Ökosysteme als biotische Ressourcen sind nicht erneuerbar. Ihr Verlust ist irreversibel.

Nach dem Bericht Global 2 000 werden bis zum Jahr 2 000 15-20% der Arten ausgerottet sein, wenn die Trends weiterlaufen, wie bisher.

Da die Gesamtzahl der Arten auf 3 - 10 Mio. geschätzt wird, bedeutet das die Ausrottung von 500 000 bis 2 000 000 Arten.

Paläontologen schätzen die natürliche Aussterberate auf ungefähr 1 Art pro Jahrhundert, selbst in Perioden raschen Faunenwandels, wie zum Ende des Perms vor rund 200 Mio. Jahren, als sich die Reptilien ausbreiteten. Zu Beginn dieses Jahrhunderts lag sie bei etwa 1 Art pro Jahr.

Heute leben weniger als 1% der Arten, die je gelebt haben. Kosmische Theorien über Faunenveränderungen wie etwa das Aussterben der Saurier, sind wenig wahrscheinlich, da das Aussterben dieser Tiergruppen langsam vor sich ging und einige Millionen Jahre dauerte. Außerdem waren die Perioden des Faunenwandels im Meer und auf dem Festland nicht gleichzeitig.

Wahrscheinlich sind die Ursachen Klimaänderungen und Schwankungen des Meeresspiegels an Flachküsten sowie biotische Faktoren wie Konkurrenz, Wanderungen und Faunenvermischungen.

Heute hat das Artensterben katastrophale Ausmaße angenommen.

Hauptursachen des Artensterbens

Fünf Faktoren sind am gegenwärtigen, besorgniserregenden Artensterben beteiligt:

* Zerstörung von Lebensräumen
* Fragmentierung von Lebensräumen
* Biozideinsatz und Raubbau (Jagd, Fischerei)
* Faunen- Florenverfälschung mit invasiven Arten
* Sekundäre Effekte, „Dominoeffekt“

Ein Dominoeffekt (oder Kaskadeneffekt) tritt etwa nach dem Aussterben einer Vogelart, die bestimmte Baumsamen verbreitet hat, ein. Auf lange Sicht gehen auch die Baumarten - etwa im tropischen Regenwald - verloren, deren Samen zuvor weit verbreitet worden waren und mit ihnen weitere Tier-oder Pflanzenarten, deren ökologische Nischen einen wesentlichen Zusammenhang mit diesen Bäumen aufweisen. Das Ausmaß dieser Kaskadeneffekte ist wegen unserer Unkenntnis ökologischer Systemzusammenhänge bei weitem größer, als wir es heute verstehen können.

Ein gut dokumentierter Fall von Fragmentierung ist die Insel Borro Colorado, die beim Fluten des Panamakanals vom großen zusammenhängenden Regenwald isoliert wurde. In den folgenden Jahrzehnten wurde eine ständige Abnahme der Artenvielfalt festgestellt.

Die ökologische Theorie der Inselbiogeographie baut auf solchen gut dokumentierten Fällen auf und schätzt die Verluste der Biodiversität, die als Folge der Fragmentierung von Wäldern durch zivilisatorische Einflüsse auftreten werden. Die Schätzungen bewegen sich für Tropenwälder bei 17-34 % der Arten. Wenn die derzeitigen Trends der Waldzerstörung fortgesetzt werden, könnte die Konsequenz bei einem bis 2 Drittel der gesamten Artenfülle liegen. Derzeit sind etwa 6 % der Landoberfläche unter Schutz gestellt. Aber

nicht einmal in diesen Gebieten wird die Artenvielfalt in vollem Umfang aufrechterhalten werden können.

Das Verschleppen von Tieren oder Pflanzen in Lebensräume, wo sie natürlicherweise nicht vorkommen hat vielfach irreversible Schäden bewirkt. Faunen- und Florenverfälschung beginnen ganz harmlos, können aber dramatische Folgen haben. So vermehrten sich auf der Insel St. Helena im Atlantik ausgesetzte Ziegen so stark, daß sie nach und nach die üppige tropische Vegetation der Insel zerstörten und das Eiland in eine Karstlandschaft verwandelten, ohne daß Abhilfe möglich war. Das vor etwa 40 Jahren erfolgte Einsetzen des Nilbarsches Lates niloticus in den Viktoriasee hat verheerende ökologische Folgen gezeitigt. Viele der endemischen Fischarten sind vom Aussterben bedroht oder bereits ausgestorben. Der Nilbarsch selbst ist mittlerweile „verzwergt". Dieses Beispiel zeigt besonders deutlich wie verheerend die Langzeitfolgen sein können, wenn der Mensch die Natur „verbessern" will.

Die biologische Verarmung ist auch in der Stadt erkennbar.

Vor rund 60 Jahren, nach dem 2. Weltkrieg, waren in der näheren und weiteren Umgebung der Universität für Bodenkultur viele Arten anzutreffen, die es heute nicht mehr gibt.

Im Türkenschanzpark gab es Wasserfrösche, Grasfrösche, Erdkröten und Laubfrösche (rund 100 Laubfrosch-Quappen konnte ich als Kind zählen, die ich mit einer Konservendose aus einem der fast eingetrockneten Teiche geschöpft hatte), Zauneidechsen, Fledermäuse. „Halbwilde Zustände"herrschten in Parks und Gärten. Es gab viele unverbaute Stellen (Gstetten), die von Kleintierhaltern genutzt wurden. Hühner, Kaninchen, Ziegen, ja sogar Kühe wurden in Gersthof, wo ich aufgewachsen bin, gehalten. Es gab auch eine reiche Insektenfauna.

Die auffallende Verarmung der Natur in der Stadt hat sicher mehrere Ursachen, vor allem aber den „Perfektionismus" im Umgang mit Grünflächen. Die „halbwilden Zustände" und Freiräume von damals sind verschwunden, jeder Quadratmeter wird gestaltet oder betoniert. Anhänger der Naturgartenidee innerhalb einer Kleingartenanlage haben auch heute noch oft unter dem Druck pedantischer Nachbarn zu leiden, wenn sie den Krieg gegen „Unkraut und Schädlinge" aller Art nicht führen wollen.

In den letzten Jahren hat der Trend zu Naturgärten und Gartenteichen sowie der Abkehr vom hemmungslosen Giftspritzen erfreulicherweise erkennbare Verbesserungen mit sich gebracht. Die Insektenwelt ist wieder reichhaltiger geworden und mit ihr sind auch Radnetzspinnen, die in den Siebzigerjahren in der Stadt verschwunden waren, wieder aufgetaucht.

Die Darstellung gefährdeter Arten erfolgt in Form der sogenannten „Roten Listen".

Für Österreich liegen die folgenden Ergebnisse vor:

Es wurden 409 Wirbeltierarten und rund 9.550 Insektenarten beurteilt. Davon gelten mindestens 114 Arten als ausgestorben, ausgerottet oder verschollen, 340 Arten als vom Aussterben bedroht. Insgesamt werden 2.201 Tierarten als aktuell gefährdet geführt, 181 Arten gelten als potentiell gefährdet (wegen ihrer Seltenheit). Es gibt allerdings auch glückliche Ausnahmen. So wurden kürzlich kleine Populationen des schon als ausgestorben angesehenen Hundsfisches Umbra krameri in den Donauauen in stark verlandenden Altwassertümpeln wiederentdeckt.

Die Zerstörung von Feuchtgebieten wird sehr gut von der Gefährdung der Wirbeltiere dokumentiert:

Gefährdung von Wirbeltieren in Österreich	
Amphibien	100%
Reptilien	92,3%
Fische	58,3%
Vögel	55,3%
Säugetiere	45,8%

Als Ursachen des Rückgangs werden angegeben:

* Mechanisierung und Chemisierung der Landwirtschaft (Ausräumen der Landschaft, Herbizide...);
* Naturfremde Forstwirtschaft: Fichtenmonokulturen statt eines standortgemäßen Mischwaldes, der auch stabiler wäre (Insektenfraß, Windwurf);
* Auch die Jagd mit übertriebener Hege und viel zu hohem Wildbestand ist Verursacher von Waldschäden;
* Drainagierung der Landschaft mit Verlust feuchter, saurer Wiesen, von Mooren. Fast alle Wasser- und Sumpfpflanzen stehen auf den Roten Listen;
* Wasserbau, Verlust natürlicher Uferzonen und Ufergehölze bis hin zur „Bachverrohrung";
* Zerstörung von Lebensräumen;
* Zerschneidung von Lebensräumen. Inselbiotope haben geringere Artenzahlen;
* „Perfektionismus" nicht nur in der Produktionsmaximierenden Landwirtschaft sondern auch in den Gärten. „Chemischer Krieg" gegen Gänseblümchen und Insekten jedweder Art. Nur die geplante Bepflanzung hat eine Existenzberechtigung. „Koniferitis";
* Im großen Stil Entwaldung, Zerstörung der Regenwälder, bei uns von Auenwäldern, naturnahen Flußstrecken durch Kraftwerksbau.

In Deutschland (in Österreich sind die Verhältnisse sicher ähnlich) ist die Landwirtschaft mit weitem Abstand mit 72 % der Fälle der Hauptverursacher des Artensterbens. Sie wird von Forstwirtschaft und Jagd gefolgt.

Besser wären naturnähere Landwirtschaftsformen mit Kompostwirtschaft, Weiden, Feld- und Ufergehölzen, Hecken als Vernetzungselemente ländlicher Ökosysteme.

Besser wäre auch eine naturnähere Forstwirtschaft: Mischwälder, geringere Wilddichte, keine großflächigen Kahlschläge, Alt- und Totholz. Dies bringt auch wirtschaftliche Vorteile mit sich: natürliche Verjüngung, Schädlingsresistenz, geringere Gefahr großflächiger Windwürfe.

Der Biodiversitäts-Index

Weltweit ist der Rückgang der Artenvielfalt zu beobachten. In den letzten 3 Jahrzehnten sind die Populationen vieler Tierarten dramatisch kleiner geworden. Das zeigt die folgende Abbildung am Beispiel von 194 Arten von Wasservögeln, Säugetieren, Reptilien, Amphibien und Fischen. Sie ist dem Living Planet Report 2000 entnommen, einer Publikation des WWF, die gemeinsam mit UNEP (United Nations Environmental Programme), WCMC (World Conservation Monitoring Center) der Gruppe Redifining Progress und dem Centre for Sustainability Studies erstellt wurde.

Diese lesenswerte Publikation enthält auch detaillierte Informationen über den Ökologischen Fußabdruck aller Staaten.

Wozu sind Arten gut?

Können wir uns den Luxus ihrer Erhaltung überhaupt leisten?

„Wo steht geschrieben, daß im Rhein Fische schwimmen müssen?", sagte einst ein deutscher Nachkriegspolitiker. „We are interested in mankind, not in fishkind", lautete eine ähnliche Äußerung von John Maddox, damals Publizist in der renommierten Zeitschrift „Nature". In anderen Kulturen als der unseren ist man sich des Wertes von lebenden Fischen im Wasser wohl bewußt, und sei es als Bioindikator. Orientalische Wasserverkäufer demonstrieren bisweilen die lebensfreundliche Qualität ihrer „Ware" mit einem Fischlein in der Wasserflasche.

Auch andere Organismen eignen sich als Bioindikatoren: Flechten als Zeiger von Luftverschmutzung, Arten, die persistente chemische Schadstoffe akkumulieren (z.B. DDT in Pinguinen).

Zu diesen utilitaristischen Gründen kommen auch ästhetische Gründe, die Menschen zum Schutz der Artenvielfalt motivieren. „Birdwatcher“ nehmen oft beschwerliche Reisen und Exkursionen in Kauf, um ihrer Leidenschaft, dem Beobachten von Vögeln, frönen zu können. Mikroskopie als Hobby erschließt die Wunderwelt im Wassertropfen, offenbart das Großartige im Mikrokosmos. Der Zauber des Geheimnisvollen, das der Mensch nicht geplant und geschaffen hat. Die Wunder der Natur, etwa im Bereich der faszinierenden Blütenbiologie, regen zum Nachdenken an, rufen Staunen und Ehrfurcht hervor. Naturerlebnis ist ein wichtiges Element zum Erfahren von Harmonie, zum Erkennen von Schönheit. Vielen Menschen, die unter psychischen Krankheiten leiden, hat Naturkontakt Besserung oder sogar Heilung gebracht. Bemerkenswert sollen die Effekte von Begegnungen mit Delphinen sein. Man wendet gezielt „Delphintherapie“ an.

Sind Tiere und Pflanzen nur deshalb schützenswert, weil sie für den Menschen nützlich sind? Der Regenwald als potentielles Reservoir ungehobener Schätze von Naturstoffen und wegen seiner Klimawirkung?

Oder kommt den nicht-menschlichen Lebewesen auch ein eigenes Lebensrecht zu? Mit dieser Frage werden wir uns zu einem späteren Zeitpunkt beschäftigen.

Ökologische Vielfalt und Stabilität

Stabilität bedeutet das Verharren in einem (oder um einen) Gleichgewichtszustand. Bei Störungen findet dieses System wieder zu diesem Zustand zurück. Stabilität wird wesentlich von der Struktur des Systems, d.h. seinen Vernetzungen und Rückkoppelungen bestimmt.

Vielfalt bedeutet Artenvielfalt, Umweltvielfalt, Nischenvielfalt, genetische Vielfalt, biochemische Vielfalt, vielfältige Vernetzung von Nahrungsketten usw.

Die Stabilität bzw. Widerstandsfähigkeit (Resilienz) eines Ökosystems ist im allgemeinen umso größer, je mehr Rückkoppelungen, Vernetzungen, Redundanzen, d.h. Komplexität im System vorhanden ist.

Störungen werden besser ertragen und leichter ausbalanciert, wenn etwa eine breitere Nahrungsbasis vorhanden ist oder mehrere Arten von Freßfeinden als Regulatoren wirksam sind. Beispiel: Schädlingsanfälligkeit von Monokulturen.

Die Regel höherer Stabilität artenreicher Ökosysteme ist aber nicht ohne Ausnahme: Es gibt auch artenarme stabile Ökosysteme, wie z.B. Salzmarschen. Der Regenwald als Lebensraum höchster Artenvielfalt ist zwar unter natürlichen Bedingungen stabil aber trozdem störungsanfällig.

Die höhere Stabilität artenreicher Systeme ist aber allein schon aus der Tatsache abzuleiten, daß sich im Laufe der Zeit Artenvielfalt und ganz allgemein höhere Komplexität einstellt (sowohl in der Evolution, als auch im Laufe von Sukzessionen).

Im Laufe von Sukzessionen (Neubesiedlung bzw. Wiederbesiedelung eines Biotops mit einer bestimmten Reihenfolge der Arten) steigt die Bruttoprimärproduktion, bis sie sich bei der ökologischen Tragfähigkeit (Kapazität im Klimaxstadium) einpendelt. In diesem stabilen Zustand sind Bruttoprimärproduktion und Gesamtrespiration gleich groß. Aufbau und Abbau von Biomasse stehen im Gleichgewicht. In artenreichen Ökosystemen ist Energie- und Nährstoffnutzung höchst komplex und effizient.

Wenn vom Wert der Vielfalt die Rede ist, so ist dabei zu betonen, daß damit über längere Zeiträume entstandene und im Systemzusammenhang erprobte und bewährte Vielfalt gemeint ist.

Verlust der genetischen Vielfalt von Nahrungspflanzen

Saatmultis und Welthunger (Pat R. Mooney rowohlt, 1981)

Vorwort zur deutschen Ausgabe:

„Zwar ist der industrialisierte Westen reich an Getreide, aber er ist auch arm an Genen. Die gegenseitige Abhängigkeit aller Bewohner des „Dorfes Welt“ kann nicht klarer gemacht werden als an der Nahrungskette, die zugleich eine Saatgutkette ist und die reichen Länder und die Dritte Welt aneinander bindet.

Die Landwirtschaft begann einst in der Dritten Welt. Als sich die Menschheit aus der ursprünglichen Heimat unserer wichtigsten Nahrungspflanzen nach Europa und der „Neuen Welt“ der beiden Amerikas und Australasiens ausbreitete, nahm sie sich die Wegzehrung mit – das Saatgut der Alten Welt. Um die Fruchtbarkeit der beiden Amerikas und Australasiens und, nicht minder, Europas zu erhalten, müssen die Wissenschaftler aus der freien Wirtschaft wie den öffentlichen Einrichtungen in die Dritte Welt zurückkehren, wo sie die alten Gene finden, die sie zur Züchtung neuer Sorten brauchen, um unser anfälliges Ernährungssystem gegen die ständig mutierenden Krankheiten, die sich ständig wandelnden Umwelteinflüsse zu verteidigen, die unsere Nahrungsversorgung bedrohen.

Jetzt aber ändert sich die Situation – rapide und radikal. Das Saatgut der Schönen Neuen Welt wächst nun dort, wo einst die alten Landsorten in Blüte standen. Wie ein Steppenbrand fegt eine Revolution über die Felder der Dritten Welt: sie ersetzt die frühere genetische Vielfalt, die Sicherheit bedeutete, durch genetisch gleichartige Pflanzen – Quadratkilometer um Quadratkilometer. Diese Einheitlichkeit aber bedeutet Anfälligkeit-nicht nur für die Dritte Welt, sondern für uns alle.

Dieser Steppenbrand wütet jedoch auch in den gemäßigten Zonen– auf den Feldern der Bauern wie auf den Regalen der Lebensmittelgeschäfte; er droht, uns allen fade Nahrung aufzuzwingen, die zugleich teuer wie weniger gesund ist. Und dieses Feuer wird von einem Gesetzeswerk angefacht, das als Sortenschutz bekannt ist – eine Art Patentgesetzgebung, die es Unternehmen erlaubt, ein ausschließliches Monopol auf bestimmte Pflanzensorten zu erlangen, die sie entweder gezüchtet oder auch nur „entdeckt“ haben. Die Chance, sich solche Monopole sichern zu können, hat eine weltweit operierende Saatgutindustrie geschaffen, und sie hat der Verschmelzung von Saatguthandel und Agrochemie den Weg bereitet. Die möglichen Folgen sind überhaupt nicht abzusehen. Das vermutlich größte Saatgutunternehmen der Welt von heute ist der Öl- und Chemiegigant Royal Dutch/Shell. Andere, die erst vor wenigen Jahren in das Geschäft mit dem Saatgut eingestiegen sind, sind die schweizerischen Großkonzerne Sandoz und Ciba-Geigy, die amerikanischen Großunternehmen Upjohn, ITT und Pfizer. Es ist dringend, daß bekannt wird, was mit der Nahrungsversorgung unserer Erde geschieht. ‚Unser täglich Brot gib uns heute` —dieses Gebet darf niemals ein Gebet an Shell Oil werden.“(Pat Roy Mooney) Seit damals hat sich die Situation weiter dramatisch verschlimmert.

Die heute praktizierten Formen der Landwirtschaft sind nicht tragfähig. Sie sind von langfristig nicht verfügbaren Ressourcen abhängig, deren Verknappung und Verteuerung in wenigen Jahrzehnten zu erwarten ist. Die Menschheit steht heute auf dem Scheideweg: Entweder Bewahrung der noch vorhandenen traditionellen, angepaßten Nutzpflanzensorten und Nutztierrassen und eine Weiterentwicklung auf der Grundlage traditioneller Formen der Landwirtschaft oder ein Weiterschreiten auf dem Weg der Industrialisierung der Lebensmittel-„Produktion“ mit absehbaren katastrophalen Folgen. Die Verheißungen der Gentechnik, sie würde helfen, die Ernährung der Menschheit abzusichern, sind aus dieser Sicht abwegig. Die Gentechnik bringt höchstens eine Fortsetzung der grünen Revolution mit neuen, extremeren Mitteln. Nicht der Eingriff in den Zellkern kann den Hunger besiegen, sondern eine Ökologisierung im weitesten Sinne und nicht zuletzt eine Lösung der sozialen Probleme, die heute den Hunger verursachen.

Aus dieser Sicht ist der „genetische Kahlschlag“, der von großen Konzernen wie Monsanto praktiziert wird, um die Nahrungsproduktion unter ihre Kontrolle zu bringen, als Verbrechen an der Zukunft zu bezeichnen.

Literatur:

ENGDAHL, W. F. (2006): Saat der Zerstörung. Die dunkle Seite der Genmanipulation. Kopp Verl.

SMITH, J. M. (2003): Seeds of Deception. Exposing Industry and Government Lies about the Safety of the genetically engineered Foods you´re eating. Yes! Books.

ZUKUNFTSVERTRÄGLICHE ENTWICKLUNG

Begriffsbestimmungen

Der aktuelle, viel verwendete Begriff „sustainability", aber auch die Inhalte der Begriffe „Wachstum" und „Entwicklung" erfordern eingehende Behandlung und Definition.

Sustainability

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED) hat mit ihrem Bericht „Our common future" (Unsere gemeinsame Zukunft) aus dem Jahre 1987 dem Begriff „sustainable development" weltweit Aufmerksamkeit verschafft. Sie definierte diesen Begriff wie folgt: „...development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs." Dieser Begriff enthält — so der Bericht weiter — zwei wesentliche Gedanken, die Begriffe Bedürfnisse (needs) und Begrenzung (limitations). In der Folge entstand einige Verwirrung, da der Begriff „sustainable development" synonym mit „sustainable growth" und „sustainable use" verwendet und unterschiedlich interpretiert wurde.

Die Schwierigkeiten, die die Konkretisierung dieses Begriffes bereitet und die Komplexität des Begriffes selbst wurden auch im Zuge der Verhandlungen zur VN-Konferenz über Umwelt und Entwicklung (UNCED `92) nur allzu deutlich, deren relativ bescheidener Erfolg nicht zuletzt auf die unterschiedlichen Interpretationen von „sustainability" zurückzuführen ist.

Zusätzliche Schwierigkeiten ergeben sich bei der Übertragung ins Deutsche. Das manchmal benützte Wort „aufrechterhaltbar" entspricht zwar einer wörtlichen Übersetzung, ist aber sprachlich unbefriedigend.

Eine Möglichkeit der Übertragung bietet der aus der Forstwirtschaft stammende Begriff der „Nachhaltigkeit". Als nachhaltig bezeichnet man eine Art der Nutzung, die nicht mehr verbraucht als nachwächst. Der Begriff „Nachhaltigkeit" paßt zwar auf Formen des Wirtschaftens (und wird von uns in dieser Bedeutung verwendet), aber weniger gut zu „Entwicklung".

Eine andere Möglichkeit besteht darin, sustainable mit dauerhaft zu übersetzen. Dauerhaft hat aber eher die Bedeutung von haltbar als auf Dauer angelegt, was zum Ausdruck gebracht werden soll.

Sowohl inhaltlich als auch sprachlich befriedigend ist der Begriff „tragfähig". Sustainability ist zutreffend mit Tragfähigkeit zu übersetzen. Es geht ja um die Tragfägigkeit der Ökosysteme, um ihre Fähigkeit, Belastungen aus dem Wirtschaften des Menschen zu ertragen. Bei der Verwendung des Begriffs Tragfähigkeit ist auch an Qualitäten wie Umweltverträglichkeit und Sozialverträglichkeit zu denken. Nicht zufällig haben die Begriffe Tragfähigkeit und Verträglichkeit den gleichen Wortstamm. Der eingeführte ökologische Begriff ist carrying capacity, der die Zahl der Individuen angibt, die ein bestimmter Lebensraum tragen kann. Im Deutschen werden meist die Begriffe Umweltkapazität oder einfach Kapazität anstelle von carrying capacity verwendet.

Voraussetzung einer tragfähigen Entwicklung ist, daß sie die Umweltkapazität der Biosphäre für die Art Homo sapiens nicht verringert oder gar überschreitet.

Der österreichische Beitrag zu einer internationalen Umweltcharta, erarbeitet im Auftrag des Bundeskanzlers (Vranitzky 1991), formuliert diesen Gedanken folgendermaßen:

„Die Ökosysteme, das heißt Ressourcen und darin ablaufende ökologische Prozesse, zur Befriedigung der Bedürfnisse der Menschen so zu nutzen, daß diese Nutzung in dieser Form beliebig lange Zeit in die Zukunft fortgesetzt werden kann."

Die Definition der WCED für eine tragfähige Entwicklung: „...development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs" ist insoferne ergänzungsbedürftig, als es uns erforderlich erscheint,

die Unterschiede zwischen Bedürfnissen (needs) und Ansprüchen (demands) zu präzisieren.

Die Bedürfnisse liegen weitgehend in der Natur des Menschen und sind limitiert. Das Bedürfnis nach Nahrung etwa; ist das Bedürfnis befriedigt, löst ein Überangebot Ablehnung oder gar Ekel aus. Ansprüche hingegen sind beliebig steigerbar, eine Tatsache, auf der die Werbebranche beruht. Es ist nicht die Erfüllung unserer Bedürfnisse, die die Umweltkrise verursacht hat, sondern die unserer (überzogenen) Ansprüche.

Die Umweltkapazität für den Menschen ist keine Konstante. Sie hängt entscheidend von den Ansprüchen, vom Lebensstil und von der Produktivität der genutzten Ökosysteme ab (siehe weiter unten).

Wachstum

Wachstum bedeutet quantitative Veränderung, Zunahme von Größe oder Zahl.

Die derzeitige Wirtschaftspolitik zielt auf eine ständige (exponentielle) Zunahme der Umsätze. Im Gesamtsystem werden nur die Fließgrößen gesehen (Durchflußwachstum, throughput growth), die Bestandesgrößen werden vernachlässigt. Daß als Wachstumsziel eine Zunahme der Summe aller finanziellen Umsätze definiert wird, ist allein schon deshalb fragwürdig, weil auch die Schadens- bzw. „Reparaturkosten“ positiv in die Rechnung eingehen.

So etwas wie die Umweltkapazität als begrenzender Faktor, dessen Bedeutung in der Ökologie bestens bekannt und in Theorie und Praxis gut erforscht ist, hat in die derzeitige Wirtschaftswissenschaft noch nicht Eingang gefunden.

Der Begriff „qualitatives Wachstum“ ist ein Zugeständnis an die herrschende Auffassung, daß Wachstum sein muß, daß es ohne Wirtschaftswachstum einfach nicht geht. Die Versuche, „qualitatives“ Wachstum zu definieren, sind jedoch meist unbefriedigend. Das, was als qualitatives Wachstum bezeichnet wird, ist Entwicklung.

Entwicklung

In der Biologie bedeutet Entwicklung die Verwirklichung von Potentialen, sie bewirkt (meist) Verbesserung der Lebensfähigkeit bzw. führt zu einer höheren Organisationsstufe.

Ein Beispiel für die Entwicklung von Einzelorganismen ist die Verwandlung vieler Insekten von der Larve über die Puppe zur Imago. In der Erdgeschichte kennen wir die Entwicklung des Lebendigen von einfach organisierten Lebewesen (Bakterien, Algen...) zu den differenzierteren Organismen, die ihrerseits in wechselseitigen Wirkungsbeziehungen innerhalb der Ökosysteme stehen. Auch auf dieser Organisationsstufe des Lebendigen läßt sich im Laufe erdgeschichtlicher Zeiträume Entwicklung im Sinne von Verfeinerung und Optimierung erkennen.

Wenn von Entwicklungsländern im Gegensatz zu industrialisierten Ländern gesprochen wird, ist der Begriff Entwicklung in der Regel auf Wirtschaftswachstum im herkömmlichen Sinne reduziert. Bei Anwendung eines qualitativen Entwicklungsbegriffes sind alle Länder als Entwicklungsländer zu betrachten, jedoch mit jeweils verschiedenen Entwicklungserfordernissen. Die heutigen Industrieländer müssen für die Zukunft die Entwicklung hin zu tragfähigen Formen des Wirtschaftens vollziehen.

Prinzipien einer tragfähigen Wirtschaftsweise

Diese Prinzipien können wir aus den Ökosystemen der Natur lernen. Sie sind im Grunde einfach. Dreieinhalb Milliarden Jahre entfaltete sich das Leben auf der Erde zur heutigen Vielfalt und Komplexität (Komplexität ist hochgradige Verflechtung). Die „Weltwirtschaft des Lebendigen“ hat sich dreieinhalb Milliarden Jahre verbessert und verfeinert, ohne „bankrott zu gehen“. Nachhaltigkeit ist nur in selbstregulierenden Systemen möglich...

Nur wenige Jahrzehnte brauchte die moderne technische Zivilisation der Menschheit, um den Naturhaushalt - jenes vernetzte Zusammenspiel von meh-

reren Millionen Tier- und Pflanzenarten - ernsthaft zu gefährden.

Die „Ökonomie der Natur“, der „Naturhaushalt“, dem wir Atemluft, Trinkwasser und Nahrung verdanken, gerät ins Wanken.

Von den Erfolgsgrundsätzen der Ökosphäre zu lernen, ist ein Schlüssel zu unserem Überleben. Wir können sechs entscheidende Erfolgsprinzipien des Lebendigen angeben:

1. Bewährtes wird bewahrt

Das Leben ist konservativ im besten Sinn — es hält am Bewährten fest. Es experimentiert zwar ständig mit kleinen Neuerungen (Mutationen und Neukombinationen des Erbmaterials), doch überstehen nur ganz wenige Neuerungen die langwährende Erprobung (natürliche Auslese). Es gibt kein Ausscheiden des Altbewährten, bloß weil es alt ist. Nicht das Neue ist der Feind des Alten - lediglich das Bessere wird zum Feind des Guten. Die faszinierende Vielfalt des Lebendigen beweist: Traditionstreue ist kein Hindernis, sondern Ausgangsbasis für echten Fortschritt.

Folgerung:

Veränderungen dürfen nicht zu schnell umgesetzt werden. Bevor Altbewährtes preisgegeben wird, ist eine ausreichend lange Erprobungsphase erforderlich. Das ist notwendig, um - wenn schon nicht in weiser Voraussicht, so doch wenigstens nach der Versuch-Irrtum-Methode aus auftretenden Fehlern lernen zu können, bevor irreversible Schäden eingetreten sind.

2. Geschlossene Kreisläufe, Verwertung der Abfälle

In natürlichen Ökosystemen gibt es letztlich keine Abfälle. Bei der großen Mannigfaltigkeit der in ihnen lebenden Organismen gibt es für alle anfallende Biomasse (Ausscheidungen, abgestorbene Pflanzen und Tiere) Verwerter, welche diese Stoffe wieder in den Stoffkreislauf zurückführen.

Folgerung:

Von diesem Erfolgsprinzip haben wir uns weit entfernt, da die gegenwärtige Verschwendungs- und Verschleißwirtschaft unter enormem und ineffizientem Energieeinsatz immer größere Mengen von Rohstoffen in immer mehr Abfälle und Schadstoffe verwandelt. Dies ist auch der Punkt, an dem sich die Annäherung an die Grenzen unserer Möglichkeiten derzeit am deutlichsten zeigt. Bei den Lösungsansätzen zu dieser Frage muß allerdings ein wichtiger sozialpolitischer Aspekt berücksichtigt werden: Wenn in unserer Industriegesellschaft nur mehr das produziert würde, was die Menschen wirklich brauchen, nicht nur um zu vegetieren, sondern um gut zu leben, dann würden einerseits Natur und Rohstoffquellen geschont werden, anderseits aber Probleme für die Beschäftigungslage entstehen, da ja infolge der Automatisierung zur Produktion dieser notwendigen Güter weniger Menschen nötig sind als vorher, vor allem dann, wenn diese Güter in einer dauerhafteren Form angeboten werden als derzeit. Zwar wird der Dienstleistungssektor sicherlich einen Teil der Beschäftigten für Reparatur der langlebigen Gebrauchsgüter aufnehmen können, doch entstehen insgesamt Probleme, die einer vorausschauenden Behandlung bedürfen. Wie aber überhaupt diese Schrift nicht in erster Linie dem Anbieten von Lösungen, sondern eher dem Aufzeigen von Aufgaben dient, so wird auch die im Laufe des notwendigenden Strukturwandels entstehende Beschäftigungsproblematik den Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlern zum Überdenken empfohlen. Es kann an dieser Stelle lediglich festgestellt werden, daß die derzeit praktizierte ungehemmte Produktion von Wegwerfprodukten keine tragfähige Wirtschaftsform ist.

Wesentlich zukunftsträchtiger sind Lösungen, welche auf einer funktionsfähigen Logistik zur Planung einer abfallarmen Gesellschaft beruhen: Schon bei der Herstellung neuer Güter müssen die Möglichkeiten der Rezyklierung eingeplant und Problemstoffe vermieden werden. Für unvermeidbare Abfälle müssen Verwertungsmöglichkeiten oder unbedenkliche Entsorgungsverfahren gefunden werden. Alle diese

Maßnahmen werden zweifellos positive Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt haben, allerdings auch erhebliche Kosten verursachen. Die Tatsache, daß viele Leistungen der Natur, z.B. ihre Aufnahmefähigkeit für Abfälle, überfordert sind und in Hinkunft nicht mehr kostenlos zu haben sein werden, wird Kostenverschiebungen zur Folge haben: Der Konsument wird einen größeren Teil der ihm zur Verfügung stehenden Mittel für die zentralen Notwendigkeiten des Lebens und einen kleineren Teil als bisher für entbehrliche Luxusgüter ausgeben können. Dies ist jedoch der Preis für die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft.

3. Effiziente Energienutzung und verlustarme Energieumwandlung

Die Sonne ist die einzige Energiequelle allen Lebens auf der Erde. Die Sonnenenergie wird von den „Solarzellen“ der grünen Pflanzen eingefangen. Physikalisch gesprochen steht als „Motor“ für eine Kreislaufwirtschaft nur die Exergiedifferenz zwischen eingestrahlter Sonnenenergie und der Abstrahlung der Erde zur Verfügung. Die Höherentwicklung des Lebens fand zu immer wirksamerer Nutzung der begrenzt verfügbaren Energie. Schon der kleine Leuchtkäfer hat eine bessere Lichtausbeute als alle technischen Lichtquellen.

Die höchstorganisierten Lebensformen, die Warmblüter (Vögel und Säugetiere) nutzen die Abwärme aus ihrem Stoffwechsel und erhalten so eine hohe, gleichbleibende Körpertemperatur aufrecht. Das ermöglichte ihnen, kalte Regionen zu erobern und in Jahreszeiten aktiv zu sein, in denen wechselwarme Tiere in Kältestarre verfallen.

Folgerung:

In einer ersten Phase sind die Verluste der vielfältigen Energieumwandlungen zu minimieren und in einer zweiten Phase die Nachfrage an das Potential erneuerbarer Energiedargebote anzupassen.

Exergieströme sind kaskadisch mit abnehmenden Exergiegehalt zu nutzen, wobei der Exergiegehalt des eingesetzten Energieträgers möglichst nicht höher sein sollte, als zur Erbringung der angestrebten Energiedienstleistung erforderlich ist. (Die Direktheizung mit Strom etwa widerspricht diesem Prinzip diametral und ist mit der Anwendung einer Kettensäge zum Schneiden von Butter vergleichbar oder dem Verheizen von hochwertigen Edelhölzern in einem Kachelofen.

Auch Stoffströme sind, wo ein vollständiges Recycling physikalisch oder technisch nicht möglich ist, diesem Prinzip zu unterwerfen.

4. Rechtzeitige Selbstbegrenzung

In natürlichen Ökosystemen gibt es mehrere Mechanismen, die Phasen exponentiellen Wachstums und Massenvermehrung beenden bzw. zu hohe Besiedlungsdichten verhindern, bevor es infolge Übernutzung zu katastrophalen Folgen für den ganzen Lebensraum kommt: Aggression bewirkt gleichmäßige Verteilung der Individuen über den verfügbaren Lebensraum. Dazu kommen Dichtestreß und erhöhte Seuchenanfälligkeit, arteigene Hemmstoffe, Freßfeinde u.a.m.

Folgerung:

Um dramatische Zusammenbrüche der menschlichen Bevölkerung - mit all ihren grausamen Begleitumständen - möglichst zu vermeiden, sind alle vertretbaren Wege der Geburtenkontrolle zu propagieren.

Die Wirtschaft, die einige Parallelen zu einem biologischen Selbstregelsystem aufweist (Konkurrenz und Mechanismen zur Konkurrenzvermeidung) braucht Mechanismen der (Selbst)begrenzung. Sie ist in einen politischen Rahmen einzubinden, der der „Freiheit“ der Marktwirtschaft Grenzen setzt. Neben Vorkehrungen gegen soziale Härten und Ausbeutung von Menschen („soziale Marktwirtschaft“) ist sicherzustellen, daß die Tragfähigkeit der Ökosysteme nicht untergraben bzw. überschritten wird.

5. Vielfalt - Strategie zur Konkurrenzverminderung

„Schädlinge“ wie etwa Pflanzenläuse werden von Hunderten von Gegenspielern wie Parasiten oder

Räubern in ihrer Populationsdichte begrenzt. Artenvielfalt bedeutet gegenseitige Kontrolle und Ausweichmöglichkeit auf verschiedene Nahrungsquellen. Sie stabilisiert das Gleichgewicht, dämpft die Fluktuationen. Artenverarmung durch Monokulturen und Biozideinsatz erhöht daher die Anfälligkeit für Schädlingskalamitäten (Pestizidsyndrom).

Folgerung:

Wie ein Lebensraum weniger störungsanfällig ist, je mehr „ökologische Nischen" vorhanden sind, so ist auch eine Volkswirtschaft umso krisenfester, je mehr Erwerbszweige und Berufe nebeneinander bestehen - sowohl solche, die mit extremer Spezialisierung Konkurrenz vermeiden als auch solche, die infolge Nichtspezialisierung flexibel bleiben, um sich neuen Marktlücken (das entspricht neu verfügbaren ökologischen Nischen) anpassen zu können, wie es die Stärke gewerblicher Klein- und Mittelbetriebe ist.

Mischwälder sind stabiler als kurzfristig gewinnträchtige Fichtenmonokulturen, die den Boden versauern und außerdem anfällig gegen Windwurf und Schädlinge sind. Naturnahe Mischwälder sind auf längere Sicht infolge ihrer vielfältigen Wohlfahrtswirkungen auch aus volkswirtschaftlicher Sicht besser.

Artenreich belebte Bachläufe sind schöner und nützlicher als kanalisierte Gerinne, die das Grundwasser absenken, eine schlechte Selbstreinigung und kaum Wert für die Fischerei haben.

Der bäuerliche Mischbetrieb ist trotz geringer Momentangewinne krisenfester als spezialisierte Massentierhaltungen oder Monokulturen, die von einer einzigen Seuche oder Preisschwankung auf dem Markt zugrunde gerichtet werden können. Im Gesamtzusammenhang gesehen verursachen die „Ertragsmaximierer" soziale Kosten, die kleinräumige, naturnahe Landwirtschaft hingegen erbringt soziale Leistungen (wie z.B. Landschaftspflege, kulturelle und soziale Identität).

Der Bauer, der nebenbei auch ein paar Gästezimmer vermietet, ist krisenfester als Riesenhotels, Gletscherskigebiete und Tourismus-Monokulturen, die bei der ersten Abschwächung der Touristenströme existentiell gefährdet sind.

6. Regionalisierung, örtliche Anpassung

Ökosysteme funktionieren lokal. Die Lebensgemeinschaften sind optimal an die örtlichen klimatischen und biotischen Bedingungen angepaßt. Rohstoffe werden in Kreisläufen geführt.

Folgerung:

Traditionelle Formen der Landwirtschaft mit ihren alten Nutztierrassen und Kulturpflanzensorten sind ebenso Anpassungen an das örtliche Klima und Gelände wie regionale Bautraditionen und Wirtschaftsformen.

Dagegen benötigen „standortunabhängige" Lösungen ständigen Aufwand zur Stützung. So erfordern beispielsweise standortunabhängige Bauten einen hohen Energieaufwand zur Klimatisierung, die Kultur nicht angepaßter Nutzpflanzen ist ohne chemische „Krücken" nicht möglich.

Betrachtungs- und Handlungsebenen

Lokale Ebene

Der Funktionsweise von Ökosystemen entsprechend, muß auch die Wirtschaft zunächst auf lokaler Ebene funktionieren und nachhaltig betrieben werden.

Dies ist eine notwendige, wenn auch nicht hinreichende Bedingung. Einerseits hat Raubbau bereits in historischen Zeiten gezeigt, daß in einer sonst heilen Welt lokal irreversible Schäden verursacht werden können (z.B. Waldzerstörung, Verkarstung, etwa im Mittelmeerraum), andrerseits können nachhaltig betriebene Formen der Land- und Forstwirtschaft bzw. geschützte Naturlandschaften als Folge überregionaler oder globaler anthropogener Einflüsse beeinträchtigt oder gar zugrunde gerichtet werden (beispielsweise durch schädliches Ultraviolett infolge Ozonabbaus in der Stratosphäre, oder über die Auswirkungen von Klimaänderungen als Folge des Treibhauseffektes).

Nachhaltige Nutzung bedeutet, den natürlichen Ertrag möglichst kleinräumig zu verwerten und die Stoffkreisläufe möglichst lokal zu schließen, indem Abfälle wie tote Biomasse oder Fäkalien wieder dem Boden zugeführt werden. Die kleinräumige Rückführung organischer Stoffe in den Boden (Kompostwirtschaft, dezentrale Abwasserreinigung, etwa mit Pflanzenkläranlagen) ist nicht nur energetisch effizient, sondern vermeidet Probleme, die großräumig schwer oder gar nicht lösbar sind, wie z.B. die Kontamination von Klärschlamm mit Schwermetallen und anderen Giftstoffen.

Der Grundsatz „Produktion für den Weltmarkt = Raubbau“ (Gerhard Helmut Schwabe) gilt jedenfalls für materielle Produktion, in die größere Material- bzw. Energieströme einbezogen sind, wie Rodung tropischer Wälder zum Zweck von Holzexport bzw. Rindfleischproduktion oder große Monokulturen. Solche Formen des Raubbaus (das bessere Wort wäre sogar Plünderungswirtschaft) sind nicht nur lokal, wo sie betrieben werden, nicht tragfähig, sondern sie richten zusätzlich infolge Konkurrenz nachhaltige, angepaßte Nutzungsformen dort zugrunde, wohin ihre Billigprodukte exportiert werden. (Dazu kommt noch der ökologische Schaden, den die Ferntransporte verursachen.) Dieser kurzsichtigen Wirtschaftsweise ist bereits weltweit ein großer Teil nicht nur der lokal angepaßten Formen traditioneller Landwirtschaft mit ihren sozialen und kulturellen Werten und Leistungen zum Opfer gefallen, sondern auch die meisten, in Jahrtausende alter Kultur erzielten, lokal optimal angepaßten Nutzpflanzensorten und Haustierrassen.

Doch nicht nur in der Landwirtschaft ist eine Rückkehr zu regional geschlossenen Kreisläufen anzustreben. Generell ist eine Rückführung der Produktion der wichtigsten Güter des täglichen Bedarfs (z.B. Nahrung, Textilien, Verbrauchsgüter, aber auch Baumaterialien, Einrichtungsgegenstände) in den regionalen Einzugsbereich anzustreben. Auch Maßnahmen der besseren Energienutzung als wesentliches Element einer verbraucherseitigen Energiepolitik finden vorwiegend auf lokaler Ebene statt. Nur so sind die immer katastrophalere Ausmaße annehmenden Verkehrsströme, soziale Ausbeutung und Arbeitslosigkeit abzuwenden.

Auch das Artensterben, als eine der bedenklichsten Folgen der Umweltzerstörung, hat seine Ursachen in jeweils lokalen Schädigungen der Ökosysteme. Naturschutz erfordert daher zunächst konsequentes lokales Handeln.

Regionale Ebene

Während auf der lokalen Ebene die unmittelbare Wirtschaftsform im Vordergrund steht, gewinnen auf regionaler Ebene zusätzlich organisatorische Maßnahmen an Bedeutung. Stichworte dazu sind:

* Abbau von Zwangsmobilität,
* Umweltverträgliche Verkehrssysteme,
* Müllvermeidungsstrategien,
* Förderungsmaßnahmen im Bereich der besseren Energienutzung bzw. Aufbau alternativer Energiesysteme,
* Förderungsmaßnahmen in Richtung ökologischer Landwirtschaft,
* Harmonisierung der Gesetzgebung, z.B. in den Bereichen Naturschutz, Abfallwirtschaft etc.

Nationale Ebene

Die nationalen Regierungen sind verpflichtet, für geeignete Rahmenbedingungen zu sorgen, die Wirtschaft und Umwelt ihres Landes vor globalem Öko- bzw. Sozial-„Dumping“ schützen. Eine sukzessive Verringerung des Welthandels soll als Langfristperspektive überholte Wachstumskonzepte ersetzen.

Auch eine Stabilisierung (oder besser noch: Reduktion) der Bevölkerung bedarf nationaler Programme.

Die Grundhaltung, auf einen internationalen Gleichschritt in der tragfähigen Entwicklung zu warten, läuft Gefahr, zu einer gefährlichen Taktik des kleinsten gemeinsamen Nenners zu verkommen.

Globale Ebene

Die globalen Lösungen können nicht anders als aus lokalen und regionalen tragfähigen Entwicklungen erwachsen. Den lokalen und nationalen Lösungen kommt dabei die Rolle des Beispiels und eine wichtige Schrittmacherfunktion zu.

Ziel ist jedenfalls, die gesellschaftlichen, ökonomischen und politischen „Spielregeln“ so bald wie möglich weltweit den ökologischen Erfordernissen anzupassen. Dazu ist es erforderlich, die Wirtschaft in den Rahmen einer umfassenden Überlebenspolitik einzuordnen.

Auf der Grundlage einer Zusammenfassung mehrjähriger Diskussionen (Rauch & Strigl 2005) beginnt sich im Bereich der Zivilgesellschaft eine Initiative für umfassende Veränderungen von Wirtschaft und Gesellschaft zu organisieren. Über die Ergebnisse der 2 mal jährlich abgehaltenen „Konferenz(en) der Zivilgesellschaft“, seit 2006 und die Möglichkeit, sich an weiteren Aktivitäten zu beteiligen, finden sich Informationen unter: http://www.initiative-zivilgesellschaft.at/

Die heutige technisch-wirtschaftliche Entwicklung ist nicht tragfähig

Bevölkerungswachstum

Im Laufe der kulturellen Entwicklung hat der Mensch die Tragfähigkeit (wir verwenden diesen Begriff hier synonym mit carrying capacity bzw. Umweltkapazität) zunächst wesentlich erweitert:

Der Urmensch erreichte vermutlich mit einer Population von einigen Hunderttausend die Tragfähigkeit seines afrikanischen Lebensraumes.

Der Werkzeuggebrauch, die Verwendung von Feuer, die kulturelle Entwicklung, erlaubten dem Menschen vor rund 100.000 Jahren, die ökologischen Grenzen seines ursprünglichen Lebensraumes zu überschreiten und als Jäger und Sammler den gesamten Planeten zu besiedeln. Die Population ist weltweit auf ca. 5 Millionen angewachsen und hat sich damit den Grenzen angenähert. Die Umweltkapazität hängt von der Produktivität des Ökosystems ab. Nach Milne & Milne (1960) benötigten die mit einfachen Waffen jagenden nordamerikanischen Prärieindianer 2,5 km^2 pro Person. Sie lebten in einem vergleichsweise fruchtbaren Lebensraum. Wo der Boden ärmer ist, benötigen Nomaden ein größeres Jagdgebiet: In der arktischen Tundra beispielsweise nicht weniger als 1.000 km^2. Der Durchschnittswert dürfte bei 5 km^2 liegen. Die Erde könnte maximal 10 Millionen Menschen ernähren, wenn alle Jäger und Sammler wären.

Ackerbau und Viehzucht - ihre Anfänge liegen etwa 10.000 Jahre zurück - brachten zunächst eine weitere, wesentliche Erweiterung der Tragfähigkeit mit sich.

Die Tragfähigkeit ist keine Konstante. Die Zahl der Menschen, die unser Planet auf Dauer ertragen kann, hängt von der Summe der Einzelansprüche ab. (Auf die Frage, ob Indien nach seiner Unabhängigkeit den britischen Lebensstandard erreichen würde, hat Mahatma Gandhi 1927 geantwortet: Großbritannien benötigte die Hälfte aller Ressourcen unseres Planeten, um seinen Wohlstand zu schaffen; wie vieler Planeten bedürfte ein Land wie Indien?)

Heute wird die Tragfähigkeit durch Raubbau und Ausbeutung ständig reduziert. Waldzerstörung, Wüstenbildung und Artensterben verringern in dramatischer Weise die natürlichen Lebensgrundlagen. Eine weitere Verringerung der Tragfähigkeit bringen die ständig wachsenden individuellen Ansprüche der Menschen in den reichen Ländern mit sich.

Wie nahe wir den Grenzen sind, bzw. die Ökosphäre bereits überbeanspruchen, geht aus einer Untersuchung hervor, die ergeben hat, daß bereits 40 % der globalen terrestrischen Netto-Primär-Produktion (pflanzlicher Biomasse) von Menschen genutzt wird (Vitousek et.al. 1986). Noch erschreckender ist eine Bilanz der Biomassen: Die Menschen repräsentieren rund 40 Megatonnen Kohlenstoff, Haus- und Nutztiere 100-120 Megatonnen, die wildlebenden Landwirbeltiere zusammen aber weniger als 5 Megatonnen (Smil 2002). Das bedeutet, daß der Mensch und seine Nutztiere mehr als 96 % der Biomasse aller Land-

wirbeltiere ausmacht! Zu diesen Zahlen ist noch zu bemerken, daß sie eine Momentaufnahme in einer exponinentiellen Entwicklung zeigen, die sich rasch zum Schlechteren verschiebt.

In den meisten Industrieländern ist die Übervölkerung größer als in den Entwicklungsländern.

Je mehr Menschen leben, desto kleiner muß der Pro-Kopf-Verbrauch an Ressourcen, die Pro-Kopf-Umweltbelastung sein.

Ressourcenverschleiß

In den Industrieländern werden derzeit jährlich pro Kopf 16-20 t an neu abgebauten mineralischen Rohstoffen umgesetzt. Dazu kommt noch ein Pro-Kopf-Verbrauch von 6-10 t fossiler Energieträger. Das ist rund das 30-50 fache dessen, was in Afrika pro Kopf verbraucht wird. Nur ein kleiner Teil der verwendeten Materialien wird nach der Nutzung gesammelt und wiederverwertet. Die fossilen Energieträger sind nicht rezyklierbar. In den letzten 100 Jahren wurde ein großer Teil der Vorräte an Energieträgern verheizt, zu deren Speicherung die Biosphäre rund 200 Millionen Jahre gebraucht hat. Obwohl die Vorräte mineralischer Rohstoffe ebenfalls begrenzt sind, zeigen die Abbauraten derzeit immer noch eine steigende Tendenz. Die Erschöpfung mancher Ressourcen ist absehbar geworden:

Reichweite der Vorräte in Jahren	
Erdgas	40 - 70
Erdöl	30 - 40
Phosphor	50 - 250
Silber	16 - 20
Wolfram	30 - 50
Quecksilber	25

Es ist leicht einzusehen, daß sich auf eine solche Umgangsweise mit erschöpflichen Rohstoffen keine tragfähige gesellschaftliche Entwicklung gründen läßt. Allein schon eine Rücksichtnahme auf die nach uns lebenden Menschen, wenn wir von der derzeit ungerechten Verteilung einmal absehen, erfordert eine dramatische Verringerung des Materialverbrauchs.

Die Ressourcen sind über den Erdball höchst ungleich verteilt. Da die Ressourcen in Gebieten mit hoher Nachfrage meist nicht ausreichend vorhanden sind, entstand ein wachsendes Transportaufkommen, das enorme Mengen fossiler Energie in Form von Treibstoffen verschlingt und wesentlich zur Umweltbelastung beiträgt.

Falls eine Region nicht-erneuerbare Rohstoffe exportiert, so ergibt sich daraus ein regionaler Verlust an Vorräten, die später nicht mehr für die regionale Entwicklung verfügbar sein werden. Ein solcher Austausch scheint nur dann berechtigt, wenn er vorübergehend in der exportierenden wie in der importierenden Region benutzt wird, um Ressourcen zu beschaffen, die notwendig sind, um einen Pfad langfristiger Entfaltungsfähigkeit abzusichern. Heute ist dies wohl selten oder nie der Fall.

Aus- und Einfuhr tragen zu Abhängigkeiten bei, die sich tendenziell negativ auf die Entfaltungsfähigkeit auswirken. Wegen der verschiedenen Naturausstattung verschiedener Regionen führt ein freier Weltmarkt für Produkte aus (prinzipiell) erneuerbaren ökologischen Ressourcen zwangsläufig zur sukzessiven Zerstörung der ökologischen Basis der am meisten benachteiligten Regionen - solange sie nicht aus dem Markt ausscheiden (Bossel 1990).

Die Entspannung des Verkehrsproblems

Verkehr ist nur eine Teilfunktion des Gesamtsystems, das auf Kollisionskurs programmiert ist. Teilsysteme können nicht für sich allein korrigiert werden. Wichtiges Merkmal einer zukunftsverträglichen Wirtschaft ist eine nachhaltige Produktion für den lokalen Bedarf. Das bedeutet eine drastische Senkung der Gütertransporte. Die dezentral organisierte Wirtschaft bringt auch eine Verminderung der Zwangsmobilität der Menschen mit sich. Die Verkehrsproblematik ist nur im Gesamtzusammenhang lösbar.

So klar die Notwendigkeit eines tiefgreifenden Strukturwandels auf der Hand liegt, so sehr fehlt es an politischem Willen zur Veränderung. Die beharrenden Kräfte sind derzeit noch übermächtig. Statt

die Ökonomie den Lebensgesetzen, mit denen man keine Kompromisse schließen kann, unterzuordnen, statt der Wirtschaft neue „Spielregeln“ zu geben, ist man eifrig dabei, dem Primat des freien Marktes die Umweltpolitik unterzuordnen.

Der Ökologische Fußabdruck

Auf der Einsicht, daß die wesentliche Begrenzung in der ökoproduktiven Fläche liegt, beruht das Konzept des ökologischen Fußabdruckes. Man kann Energie- und Materialumsatz pro Kopf auf eine Fläche umrechnen, die zur nachhaltigen Abdeckung des Verbrauchs erforderlich wäre (Wackernagel & Rees 1997). Dabei zeigt sich in erschreckender Deutlichkeit, dass nicht nur der ökologische Fußabdruck der reichen Länder weit größer ist, als ihre ökoproduktive Landfläche - sie wirtschaften und leben zu Lasten armer Länder - sondern der ökologische Fußabdruck der gesamten Menschheit etwa 30 % über der langfristig möglichen Reproduktionsleistung der Ökosphäre liegt (Living Planet Report 2002, 2004).

Aus Berechnungen dieser Art, die noch beliebig verfeinert werden können, lässt sich klar erkennen, dass die Reichen dieser Welt auf viel zu großem Fuß leben und Nachhaltigkeit notwendig eine dramatische Reduktion der materiellen Umsetzungen pro Kopf bedeuten.

Der ökonomische Fundamentalismus

Soll Wirtschaft Mittel zum Zweck – der Versorgung der Menschen mit den notwendigen Gütern – oder Selbstzweck sein? Man ist geneigt, ersteres anzunehmen, muß aber sehen, daß Wirtschaft stets auch Mittel zur Erlangung von Macht und Reichtum war. Reichtum und Macht der Einen bedeutet Unterdrückung und Elend der Anderen. Die Verflechtung von Wirtschaft und Gewalt ist beispielsweise bei Noam Chomsky (2001) nachzulesen.

Die moderne Wirtschaft tendiert immer mehr zum Selbstzweck. Der Ökonom und Nobelpreisträger für Ökonomie (1976) Milton Freedman hat dies auf den Punkt gebracht: „The business of business is business!“ Und weiter: „The social responsibility of business is to increase its profits,“

Das Grundkonzept der Marktwirtschaft beruht auf der Gleichsetzung von Bedürfnissen und Nachfrage (needs equal wants). Doch setzt Nachfrage (auf dem Markt) Kaufkraft voraus, die gerade die Bedürftigsten nicht aufbringen. So werden mit dieser eleganten Gleichsetzung die Bedürftigen aus der Wirtschaftstheorie ausgeblendet. Der Reduktionismus der Ökonomie geht noch weiter: Maßgebende Ökonomen fassen die Ökosphäre als Subsystem der Ökonomie auf und behaupten, alles sei substituierbar. Aber bereits der Volksmund hat es klar beschrieben: „Goldene Nockerln“ kann man nicht essen. Die menschliche Ökonomie ist ein Untersystem der Ökonomie der Natur. Der Schlüsselfaktor ist ökoproduktive Fläche (siehe das Konzept vom ökologischen Fußabdruck).

Seit langem weisen Ökologen darauf hin, daß das Wachstum der Wirtschaft in bedrohlicher Weise die Lebensgrundlagen zerstört und daß das Wirtschaftswachstum kein taugliches Fortschrittskriterium mehr ist. Mehr noch: Die Wachstumspolitik macht alle Fortschritte in der Umweltentlastung zunichte.

Heute erkennen auch fortschrittliche Ökonomen, daß wir in eine neue Ära eingetreten sind: Früher war das menschengemachte Kapital der limitierende Faktor in der Wirtschaft. Die Naturgüter waren vergleichsweise unbegrenzt vorhanden. In den letzten Jahren ist das natürliche Kapital (mineralische und biotische Ressourcen, die Leistungsfähigkeit der Ökosysteme, die Aufnahmekapazität der Umwelt für die anthropogenen Emissionen) als begrenzender Faktor erkennbar geworden. Das Teilsystem Wirtschaft muß eingebremst werden, auch aus wirtschaftlichen Gründen. Im Wettrennen um die Ausbeutung schwindender Naturgüter mag die weitere Investition in raffiniertere und leistungsfähigere Anlagen zwar kurzfristig gewinnbringend sein, keineswegs aber auf lange Sicht. Was nützt die modernste Fangflotte, wenn es keine Fische mehr zu fangen gibt? In einigen der Schlüsselbereiche sind Naturgüter nicht durch Kapital substituierbar, sie sind komplementär dazu. Der Punkt, wo Wirtschaftswachstum mehr Schaden

als Nutzen hervorbringt, ist in den reichen Ländern vor etwa 30 Jahren überschritten worden.

Ökologische Ökonomie

Der moderne Zweig der „Ökologischen Ökonomie“ (Ecological Economics) widmet sich intensiv den gravierenden Schwachstellen der heute tonangebenden „neoklassischen“ Ökonomie.

Sie stellt der reduktionistischen Sicht eine ganzheitliche entgegen. In den Blick kommen große Zusammenhänge und ein weiter Zeithorizont. Ökologische Ökonomie schließt auch die ethischen Dimensionen von Gerechtigkeit und Langfristverantwortung ein. Die vom herrschenden Paradigma der Ökonomie ausgeblendeten Fragen nach den Gewinnern und Verlierern, sowie die Frage, ob die Biosphäre die wirtschaftlichen Aktivitäten „aushält“, werden in der ökologischen Ökonomie als grundlegend angesehen.

Wesentlich in der Ökologischen Ökonomie ist die Frage nach der Größe, d.h. nach der materiellen Größe der Wirtschaft bezogen auf das Ökosystem, eine Frage, die von der klassischen Wirtschaftswissenschaft nicht gestellt wird.

Die Ökologische Ökonomie geht von der Grundeinsicht aus, daß die Wirtschaft ein offenes System darstellt, innerhalb der Ökosphäre, die endlich, d.h. nicht vermehrbar ist, ein stofflich geschlossenes System, offen aber in Hinblick auf den Energiestrom, der von der Sonne kommt. Die natürlichen Quellen und Senken werden als begrenzende Faktoren anerkannt.

Daraus ergeben sich mehrere essentielle Fragen: Wie groß ist die Wirtschaft relativ zum globalen Ökosystem? Welche Größe ist möglich, ohne die Ökosysteme irreversibel zu beeinträchtigen? Gibt es eine optimale Größe, jenseits derer die verursachten negativen Effekte größer werden, als die positiven? Gibt es so etwas wie unökonomisches Wachstum?

(E.F. Schumacher hat bereits 1974 dargelegt, daß bei der üblichen Berechnung der Größe der Wirtschaft alles gezählt wird, Positives und Negatives und er bemerkte treffend: „Wichtig ist doch, daß das Gute zunimmt. Was dabei herauskommt, wenn man das Positive und die Schäden addiert, das dürfte doch keinen vernünftigen Menschen interessieren!“)

„The 50-year-old framework, standardized in the United Nations System of National Accounts, completely ignores the crucial environmental changes of our times: the marked degradation of natural resources in much of the developing world and the growing pressures on global life-support systems such as climate and biological diversity. These changes may shape the future development of the world economy. But by failing to recognize the asset value of natural resources, the accounting framework that underlies the pricipal tools of economic analysis misrepresents the policy choices nations face“

Herman Daly, prominenter Vertreter der Ökologischen Ökonomie und Begründer der wissenschaftlichen Zeitschrift „Ecological Economics“ führt unter Bezugnahme auf Georgescu-Roegen (1972) aus: „Würde die Wirtschaft im leeren Raum wachsen, könnte sie nichts beeinträchtigen und ihr Wachstum hätte keine Opportunitätskosten (Unter Opportunitätskosten versteht man den Wert alternativer Nutzungsmöglichkeiten, die durch die Entscheidung für eine bestimmte Nutzung verloren gegangen sind. Beispielsweise legt das geschlachtete Huhn keine Eier mehr). Da die Wirtschaft aber in endliche und nicht vermehrbare Ökosysteme wächst und sie beeinträchtigt, ergeben sich neben den Vorteilen des Wachstums auch Opportunitätskosten. Diese Kosten beruhen darauf, daß die Wirtschaft, genauso wie ein Lebewesen, eine „dissipative“ Struktur verkörpert, die zu ihrer Aufrechterhaltung auf einen Stoffwechsel mit ihrer Umwelt angewiesen ist. Dieser Stoffwechsel, den man auch als Durchsatz bezeichnet, entnimmt der Umwelt Ressourcen mit niedriger Entropie und gibt Abfallprodukte mit hoher Entropie ab. Verbrauch hochwertiger Ressourcen und Vermehrung von Abfall ist nachteilig, nicht vorteilhaft. Eine wachsende Wirtschaft beeinträchtigt die Ökosysteme nicht nur räumlich und quantitativ, sondern mindert auch qualitativ die Quellen und Senken des Stoffdurchsatzes, mit dem sie sich aufrechterhält.“

Da auch die Wirtschaft den Gesetzen der Thermodynamik unterliegt, sind ihre Strukturen auf einen Durchsatz von Stoffen und Energie angewiesen, die sie degradiert. Der Aufbau von Ordnung in der Anthroposphäre ist zwangsläufig mit dem Abbau von Ordnung in der Ökosphäre verbunden. Zukunftsfähig kann die Wirtschaft nur sein, wenn die von ihr geschaffene Entropie pro Zeiteinheit kleiner ist, als die von der Biosphäre (mit Hilfe des Sonnenlichts) geschaffene Ordnung.

Die neoklassische Ökonomie faßt natürliches Kapital als durch menschengemachtes Kapital weitestgehend substituierbar (ersetzbar) auf, die ökologische Ökonomie sieht es komplementär dazu. Die ökologische Ökonomie sieht zwar die Möglichkeit einer Entkopplung des Bruttosozialprodukts vom materiell-energetischen Durchsatz, weist aber klar auf die Grenzen einer solchen Entkopplung hin. „Wir können sicherlich unsere Nahrung weiter unten in der Nahrungspyramide gewinnen aber wir können uns nicht von Rezepten ernähren!“ (Daly)

Ökologische Ökonomen sehen das BSP als eng mit dem Durchfluß gekoppelt an und lose gekoppelt (über einem bestimmten Minimum) an das Gemeinwohl, während die neoklassischen Ökonomen das BSP als lose mit dem Durchfluß und eng mit dem Gemeinwohl gekoppelt ansehen.

Die Ökologische Ökonomie kritisiert die Globalisierung des Marktes, die mit dem freien Warenverkehr, dem freien Kapitalfluß und der erleichterten Mobilität der Menschen die nationalen Grenzen ökonomisch aufhebt. Damit werden regionale und nationale ökologisch tragfähige Wirtschaftsformen unterlaufen. Eine globale Wirtschaft neoliberalen Zuschnitts und hoher Mobilität der Menschen sind nicht zukunftsfähig (Daly 2006)

Nachhaltigkeitsstrategien und Migration

Ernsthafte Strategien zur regionalen bzw. nationalen Senkung des ökologischen Fußabdruckes und Aufbau einer zukunftsfähigen, in den Grundbedürfnissen autarken Wirtschaft kommen um die Begrenzung der lokalen Bevölkerungszahlen nicht herum.

Das Migrationsproblem hat mehrere humanökologische und ethische Aspekte und ist politisch konfliktträchtig.

Eine rigide Einwanderungspolitik läßt sich relativ leicht als inhuman abqualifizieren, umso mehr, als sie meist mit menschenverachtenden Argumenten vorgetragen wird. In einem weiten Zeithorizont gestellt, ergibt sich aber eine komplexere Sicht:

Für die Zukunft der Menschheit ist es von essentieller Bedeutung, daß lokale zukunftsfähige Strukturen aufgebaut werden. Solche „Rettungsboote“ sind aber nicht beliebig belastbar. Um bei diesem Bild zu bleiben: Relativ wohlhabende Gesellschaften mit Voraussicht tun sich leichter, Rettungsboote zu bauen, als ärmere. Das moralische Recht, ihre Boote vor Überlastung durch Wirtschaftsflüchtlinge zu schützen (strenge Immigrationspolitik) erwerben sie sich auf zweifache Weise: Erstens, indem sie ihren ökologischen Fußabdruck außerhalb der eigenen Landesfläche gegen Null reduzieren und zweitens, indem sie arme Länder (auf deren Ausplünderung sich nicht selten ihr eigener Wohlstand gründet) beim Bau ihrer „Rettungsboote“ tatkräftig unterstützen. Aus der Tatsache, daß angesichts der horrenden Zahl von Menschen, die unter unzumutbaren Umständen leben, die Zahl der Wirtschaftsflüchtlinge erstaunlich gering ist, läßt sich erkennen, wie schwer es ist, dem vertrauten Lebensraum, so unwirtlich er auch sein mag, den Rücken zu kehren.

Im Rahmen österreichischer Kulturlandschaftsforschung ergab sich als Voraussetzung funktionierender Nachhaltigkeitsstrategien die Identifikation der Menschen mit ihrem Lebensraum. Eine „Kultur der Nachhaltigkeit“ erfordert nicht nur gute lokale Kommunikation und Kooperation und Liebe zur Heimat, sondern auch lebendige Tradition bewährter Wirtschaftsformen. Aus dieser Sicht ist es wesentlich, alles daranzusetzen, daß Menschen, wo immer sie leben, nicht aus Not gezwungen sind, ihre Heimat, ihr soziales Umfeld zu verlassen.

Migration wird es immer geben und bis zu einem bestimmten Ausmaß ist sie auch positiv als kulturelle Bereicherung zu sehen. Wie bei vielen anderen Fragen, kommt es aber auch hier auf das „menschliche Maß“ an, das zu beachten ist. Die Langfristperspektive einer ungebremsten Migration auszublenden, ist menschheitsbedrohend und somit inhuman.

Geld regiert

„99 Prozent der Menschen sehen das Geldproblem nicht. Die Wissenschaft sieht es nicht, die Ökonomie sieht es nicht, sie erklärt es sogar als »nicht existent«. Solange wir aber die Geldwirtschaft nicht als Problem erkennen, ist keine wirkliche ökologische Wende möglich.“ (Hans-Christoph Binswanger, Schweitzer Ökonom)

Schon sehr früh wurde die Verzinsung des Kapitals als ein „Wachstumshormon“ der Wirtschaft erkannt. Kapitaleigner sind gezwungen, ständig mehr Geld gewinnbringend zu investieren. Damit wurde zu Beginn der Neuzeit eine Wachstumsspirale in Gang gesetzt, die sich immer rasanter dreht und dabei eine immer gefährlichere Situation schafft. Die Verzinsung des Kapitals macht Reiche reicher und Arme ärmer. Das erleben wir derzeit in bedrohlicher Dramatik nicht nur international im Nord-Süd-Konflikt sondern auch weltweit auf nationaler Ebene.

Es ist eine Frage der Ethik, ob es einem, der mehr Geld hat als er braucht, erlaubt sein soll, sich an anderen zu bereichern, die weniger Geld haben, als sie brauchen. Es ist eine Frage des Übereinkommens, ob dem Geld ausschließlich die Funktionen Tauschmittel und Wertmaßstab zukommen, oder ob es darüber hinaus auch noch Eigentum und Ware sein soll (siehe etwa Kennedy 1990, Creutz 2001).

In seinem Buch: „Die natürliche Wirtschaftsordnung“ (9. Aufl. 1949) legte Silvio Gesell 1916 seine Gedanken über eine gerechte Wirtschaftsordnung nieder. Geld wird zu einer staatlichen Dienstleistung. Der Geldfluß wird gesichert, indem die Nutzer eine geringe Nutzungsgebühr zahlen, die der Allgemeinheit zugute kommt.

Modellversuche

Aus der Sicht einer ökologischen Langzeitverantwortung ist es von höchster Aktualität, Modelle einer zinslosen Geldwirtschaft zu diskutieren und neuerlich zu erproben (ähnlich dem Modellversuch in Wörgl in den Dreißigerjahren).

Dabei ist ein großer Vorteil, daß neutrales Geld (das ist Geld mit Benützungsgebühr anstelle Verzinsung) parallel zu herkömmlichem Geld verwendet werden kann. M. Kennedy beschreibt die folgenden Vorteile, die sich für eine Region oder ein Land ergeben, das mit der Geldreform beginnt:

* Überwindung der Inflation und der zinsbedingten Einkommensverteilung
* Zuwachs an sozialer Gerechtigkeit
* Verminderung der Arbeitslosigkeit
* 30-50% geringere Preise für Güter und Dienstleistungen
* Überwindung des Wachstumszwanges
* Langfristig eine stabile auf qualitative Veränderungen zielende Wirtschaft, nachdem die materiellen Bedürfnisse befriedigt sind.

Mit neutralem Geld getätigte Investitionen, etwa zur umweltverträglichen Energienutzung oder -erzeugung, müssen nicht — wie heute — mit der Verzinsung des Kapitals konkurrieren. Das gleiche trifft für „ökologische“ Produkte oder künstlerische Leistungen zu. Der Wandel zu einer dezentral strukturierten Wirtschaft mit kleinen Einheiten wird begünstigt, im Gegensatz zu heute, wo die Kleinen der Konkurrenz seitens der Großen (und immer größer werdenden) nicht standhalten können.

Das Thema Geld im allgemeinen und Komplementärwährung im besonderen gewinnt derzeit stark an Interesse und es werden in vielen Ländern Initiativen gesetzt.

Die Reform der Geldwirtschaft ist von größter Wichtigkeit und stellt eine notwendige Ergänzung zu einer Entwicklung in Richtung Kostenwahrheit dar.

Freiheit und Verantwortung

Freiheit und Gleichheit sind Gegensätze. Schrankenlose Freiheit bevorzugt den Tüchtigen (bzw. Skrupellosen) und führt zu Ungleichheit, Ungerechtigkeit und Ausbeutung. Die Gleichheit zum höchsten Prinzip erhoben ist unmenschlich, weil sie nivelliert und Systeme letztlich zu Gefängnissen werden läßt. Der Ausgleich zwischen diesen entgegengesetzten Zielen kann nur auf einer höheren Ebene vollzogen werden, wie dies sehr schön in der Parole „Freiheit - Gleichheit - Brüderlichkeit“ der französischen Revolution zum Ausdruck kommt. Die Parole der notwendigen „ökologischen Revolution“ muß lauten:

„Freiheit - Gleichheit - Brüderlichkeit - Langfristverantwortung!“ oder „Freiheit - Gleichheit - Mitgeschöpflichkeit!“

Freiheit darf nicht in Schrankenlosigkeit ausarten.

Der Ökologe Gerhard Helmut Schwabe verweist auf einen entscheidenden Aspekt der Freiheit wenn er schreibt:

„Ein jeder ist verantwortlich für die absehbaren Folgen seines Denkens und Handelns. Um dieser Verantwortung gerecht werden zu können, haben viele Generationen um das Höchstmaß an persönlicher Freiheit für den einzelnen gerungen. Nur wer den ganzen Horizont seiner Umwelt überschauen und so dem eigenen Gewissen folgend leben kann, vermag aus eigener Entscheidung sittlich zu handeln.“

Es gibt demnach eine Rangordnung der Freiheiten, an deren Spitze die Freiheit zur Verantwortung steht.

Gemessen daran sind etwa die vier „Grundfreiheiten“ der EU zu problematisieren und eher als „Schrankenlosigkeiten“ anzusehen, die der Freiheit, eine menschenwürdige Zukunft zu schaffen, untergeordnet werden müssen.

Politische und legistische Rahmenbedingungen

Al Gore, ehemals Vizepräsident der USA betonte (bevor er Regierungsverantwortung trug) in seinem Buch: „Wege zum Gleichgewicht“, daß „der Kampf um die Rettung der Umwelt zum zentralen Organisationsprinzip unserer Zivilisation“ zu machen ist. Davon sind wir allerdings noch weit entfernt, und es gilt immer noch, was der Religionsphilosoph und damalige Leiter der Forschungsstätte der Evangelischen Studiengemeinschaft Georg Picht 1971 geschrieben hat:

„Auf dem schmalen Grat des Überlebens zwischen verschiedenen Alternativen des Untergangs verändert sich der Begriff der Politik. Politik kann heute nur noch als die Kunst verstanden werden, die Existenz der Menschen in einer gefährdeten Welt zu sichern. Sie ist die Kunst, Vernunft zu realisieren. Nach dem Maßstab dieser Definition kann die politische Praxis, die uns umgibt, nur als eine Negation der Politik betrachtet werden. Auf einem Schiff, das ohne Steuermann auf einen Felsen zutreibt, an dem es scheitern wird, erscheint das Spiel um Macht, um um Positionen und um Kompetenzen als ein Gespenstertanz. Die Frage, wer die Macht besitzt, ist von sekundärer Bedeutung, verglichen mit der Frage, wie sie gebraucht wird. Keine Partei, keine Regierung, keine Nation, kein System und keine Ideologie hat ein Monopol auf Vernunft. Die Sicherung unserer Existenz hängt nur in sehr beschränktem Umfang davon ab, wer ans Ruder kommt. Weit wichtiger und schwieriger ist die Frage, ob man mit diesem Ruder überhaupt steuern kann. Die Steuerung öffentlicher Angelegenheiten setzt politische Apparaturen voraus, die sich durch rationale Direktiven lenken lassen. In der heutigen Welt sind aber gerade die Strukturen und Formen der Organisation von Macht in hohem Grade irrational geworden. Sie stammen aus einer Geschichtsepoche, die weder die gegenwärtigen Möglichkeiten der Konzentration von technischer Macht noch die dadurch ausgelösten Probleme kannte. Deshalb greift das Instrumentarium der Politik in die realen Verhältnisse nicht mehr ein. Ist man in irrationalen Strukturen

gefesselt, so bleibt für die vernunftmäßige Verwaltung von Macht nur ein geringer Spielraum. Es gälte also, die politischen Strukturen selbst zu verändern und dadurch allererst die Möglichkeit für eine sachgemäße Politik zu eröffnen."

Vernunft ist die einzige Gegenkraft in unserem System, das ökologische Dummheit belohnt. Die Schwierigkeit liegt darin, daß individuelles Verantwortungsgefühl organisierter Verantwortungslosigkeit gegenübersteht

Im Bereich der Rechtswissenschaft, die man als Nachhut des Gesellschaftlichen Fortschritts bezeichnen kann, beginnt sich seit einigen Jahren die Einsicht zu verbreiten, daß das Recht sich der Natur annähern muß, daß ein „ökologischer Ordnungsrahmen" notwendig ist. Der US-Vizepräsident Al Gore wirbt für einen „ökologischen Rechtsstaat". Umweltgesetze der heutigen Art reichen nicht - man spricht zu Recht von einer Politik des „peripheren Eingriffs" oder von einer Naturvergessenheit des Rechts.

Der Rechtsstaatgedanke beruht auf Freiheitsbegriffen und Grundrechten, die problematisch und in ihrer Auswirkung ökologisch verheerend sind (vergleichbar der Freiheit des Fuchses im Hühnerstall). Die Grundrechtsbasis bedeutet einen Freibrief zur Naturausbeutung.

In der frühkapitalistischen Gesellschaft wurde die Freiheit des Einzelnen mit sozialen Fragen konfrontiert, was den Wandel vom liberalen zum sozialen Rechtsstaat eingeleitet hat. Die Sozialbindung des Eigentums begrenzt die Eigentumsrechte zugunsten der Rechte der Mitbürger.

Die Erkenntnis, daß „der Fuchs den Hühnerstall verwüstet hat", begründet die aktuellen Überlegungen in der Rechtswissenschaft, wie die Natur in die Verfassung eingebaut werden kann und naturrechtliches Denken gegenüber der Tradition des Rechtspositivismus Vorrang erhalten könnte.

Die Verfassung macht nicht nur das Geschriebene aus. Sie umfaßt auch gültige Denkmuster. Daher ist es wichtig, neue Gedanken klar zu begründen und Mitweltbewußtsein einzufordern.

In einigen Ländern wurde bereits wenigstens ansatzweise ein ökologischer Ordnungsrahmen für eine tragfähige Entwicklung eingeführt, so in Neuseeland, aber auch in Kanada oder Kalifornien. In Neuseeland wurde 1991 der „Resource Management Act" eingeführt. Dieses allgemeine ökonomische Planungsgesetz betrifft alle öffentlichen und privaten Aktivitäten, die umweltrelevant sind. Das Gesetz verlangt ein „sustainable management", das die „intrinsic values of ecosystems" berücksichtigt.

Eine ökologische Verfassungsordnung legt dem Staat die Verpflichtung auf, die Natur um ihrer selbst willen zu schützen.

Ökologische Verfassungsordnung

Die Verfassung muß in allen Bereichen vom ökologischen Prinzip durchdrungen werden. Das ökologische Prinzip ist zum Verfassungsprinzip zu erheben (Pernthaler). „Der in der geltenden Bundesverfassung verankerte Höchstwert der Freiheit und Würde des Menschen ist durch die Wertentscheidung für die Einbettung des Menschen in die Biosphäre und in den Generationenablauf zu ergänzen. Neben dem Prinzip der Freiheit muß daher das Prinzip der Mitwelt- und Nachweltverantwortung des Menschen als oberstes Baugesetz der Gesamtrechtsordnung stehen. In dieser Bedeutung eingeschlossen ist die Grundforderung nach einer durchgängigen rechtlichen Systembildung, welche in jedem Einzelfall die Ausrichtung an den erwähnten ökologischen Gesamtzusammenhängen ermöglicht."

Es ergibt sich die Notwendigkeit tiefgreifender Reformen:

Die Grundrechtsordnung muß neue Rechte der Natur begründen, sonst ist die Natur im Rechtsprozeß nicht ausreichend vertreten. Es fehlt ihr die Zuerkennung ihres Existenzrechtes, ihrer Würde.

Wichtig ist dabei, kein neues Grundrecht gegenüber der Natur einzuführen, sondern die Verpflichtung, der Natur einen Eigenwert zuzugestehen.

Es geht vielmehr darum, Grundpflichten, einzuführen, die eine ökologische Eigenverantwortlichkeit begründen.

Die klassische Grundrechtsordnung braucht eine Umgestaltung. Sie ist zu liberalistisch, sie bedeutet Freibriefe (Kaperbriefe) gegenüber der Natur.

Die Menschenwürde darf nicht nur liberalistisch gesehen werden.

Die Gleichheit muß auch künftige Generationen umfassen.

Die Wissenschaftsfreiheit muß Rücksichten bzw. Verpflichtungen zur Verantwortung enthalten.

Der Parlamentarismus muß erneuert werden. Eine Vernetzung des Parlaments mit direkter Demokratie (Vorbild Schweiz) muß verwirklicht werden.

Zentralisierung ist der falsche Weg. Kompetenzen sind weniger als Macht-, sondern eher als Verantwortungsbereiche aufzufassen.

In Deutschland wurde im November 1992 eine Änderung des Grundgesetzes in der folgenden Form vorgeschlagen: „Jeder hat das Recht auf freie Entfaltung seiner Persönlichkeit, soweit er nicht die natürlichen Lebensgrundlagen in ihrer Nachhaltigkeit beeinträchtigt, die Rechte anderer verletzt und nicht gegen die verfassungsmäßige Ordnung und das Sittengesetz verstößt.“ In der Begründung dieses Vorschlags heißt es: „Verfassung und Gesetze sind Menschenwerk. Sie können den Menschen vieles erlauben – eine Zeitlang auch die Beeinträchtigung und Zerstörung der natürlichen Lebensgrundlagen –, aber die Folge dessen, was die Menschen sich rechtlich gestatten, definiert die Natur. Möge der Verfassungsgeber darauf achten, daß er die menschlichen Gesetze so gestaltet, daß die unerbittliche Reaktion der Gesetze der Natur nicht über die Menschen dieses Landes komme.“

Konturen einer Gesamtalternative

Daß die herrschenden Fortschrittskonzepte und Erfolgsrezepte keine Zukunft haben, ist inzwischen vielen klar geworden. Auch die Ursachen sind einsichtig. Trotz aller Schwierigkeiten ergibt sich ein Hoffnungsschimmer: Die in Einzelbereichen entwickelten Alternativkonzepte fügen sich zu einer harmonischen „Gesamtalternative“. Auch die Einsicht in die Notwendigkeit tiefgreifender Veränderungen ist in den letzten Jahren in der Öffentlichkeit gewachsen. Auf internationaler Ebene spricht man von „sustainable development“, was man am besten mit dauerhafter Entwicklung übersetzen kann. Die World Commission on Environment and Development (WCED) definiert „sustainable development“ folgendermaßen: „eine Entwicklung, die die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen aufs Spiel zu setzen, ihre Bedürfnisse zu befriedigen“. Das bedeutet, die Qualität des menschlichen Lebens zu erhalten bzw. zu verbessern, und zwar innerhalb der Belastbarkeitsgrenzen der lebenstragenden Ökosysteme. Die Beanspruchung der Lebensgrundlagen ergibt sich aus der Pro-Kopf-Belastung und der Bevölkerungszahl. Die derzeit in den reichen Ländern pro Kopf verbrauchte Menge von Energieträgern und Rohstoffen liegt weit über einem vertretbaren Ausmaß, ganz abgesehen von den umweltschädigenden Auswirkungen. Die Industrieländer haben daher als ersten Schritt eines Übergangs zu einer tragfähigen Entwicklung alle Möglichkeiten zur Verringerung von Energieverschwendung und Materialverschleiß zu ergreifen. Der zweite Schritt besteht in einem Überdenken der Konsumgewohnheiten. Diese beiden Schritte sind die Vorbedingung eines Überganges in ein „Solarzeitalter“, das mit der Nutzung der Sonnenenergie und nachwachsender Rohstoffe eine offene Zukunft ermöglicht

Literatur

Binswanger, H.C., Bonus, H. und Timmermann, M.: Wirtschaft und Umwelt. Möglichkeiten einer ökologieverträglichen Wirtschaftspolitik. Stuttgart 1981.

Bossel, H. (1990): Umweltwissen. Daten, Fakten, Zusammenhänge aus der Umweltwissenschaft. Forschungsgruppe Umweltsystemanalyse, Gesamthochschule Kassel.

Bosselmann, K. (1992): Im Namen der Natur - Der Weg zum ökologischen Rechtsstaat. Scherz.

Chomsky, N. (2001): Wirtschaft und Gewalt. Vom Kolonialismus zur neuen Weltordnung. zu Klampen, Lüneburg.

Creutz, H. (2001): Das Gedsyndrom. Wege zu einer krisenfreien Wirtschaftsordnung. Econ, München.

Daly, H.E.: Vom Wirtschaften in einer leeren Welt zum Wirtschaften in einer vollen Welt. In: Goodland, Daly, Serafy, Droste (Hrsg.): Nach dem Brundtland-Bericht: Umweltverträgliche Wirtschaftliche Entwicklung. Rheinischer Landwirtschaftsverlag, Bonn 1992.

Daly, H. (2006:) Population, migration, and globalization. Ecological Economics, Volume 59, Issue 2, 12 September 2006, 1pp. 87-190.

Goodland, Daly, Serafy, Droste (Hrsg.): Nach dem Brundtland-Bericht: Umweltverträgliche Wirtschaftliche Entwicklung. Rheinischer Landwirtschaftsverlag, Bonn 1992.

Gore, Al (1992): Wege zum Gleichgewicht - Ein Marshallplan für die Erde. S. Fischer Verl. Frankfurt a. M.

Immler, H.: Vom Wert der Natur. Zur ökologischen Reform von Wirtschaft und Gesellschaft. Opladen 1989.

IUCN, UNEP, WWF (1991): Caring for the earth - A strategy for sustainable living.

Kanatschnig D.: Vorsorgeorientiertes Umweltmanagement. Grundlagen einer nachhaltlgen Entwicklung von Wirtschaft und Gesellschaft. Wien, New York 1992.

Kennedy, Margrit: Geld ohne Zinsen und Inflation - ein Tauschmittel, das jedem dient. Permakultur Publikationen, Steyerberg 1990.

Koepf, H. (1976): Biologische Landwirtschaft. Ulmer Verl.

Leggett, J. (Ed.) (1990): Global Warming. Oxford Univ. Press.

Living Planet Report 2000, 2004. WWF International

Meadows, Donella., Meadows, Dennis & Randers, Jorgen.(1992): Die neuen Grenzen des Wachstums. DVA.

Meadows, Do., J. Randers & Meadows, De. (2004): Limits to Growth. The 30-Year Update. Chelsea Green Publ. Comp. Vermont.

Milne, L. & Milne, M. (1960): Das Gleichgewicht in der Natur.Parey Verl. Hamburg u. Berlin.

Odum, E.P & Reichholf, J. (1980): Ökologie. BLV. München.

Österr. Vereinigung für Agrarwissensch. Forschung (1990): Strategien für Kreislaufwirtschaft. Erster Europäischer Workshop (BMUJF Hrsg.)

Österreichische CO_2-Kommission 1992: Empfehlungen der Österreichischen CO_2-Kommission für ein Aktionsprogramm zur Erreichung des Toronto-Ziels. Akad. f. Umwelt u. Energie Laxenburg. Reihe Forschung, Bd. 1, 1992.

Pernthaler, P., Weber, K. & Wimmer, N. (1992): Umweltpolitik durch Recht - Möglichkeiten und Grenzen. Rechtliche Strategien zur Umsetzung des Umweltmanifestes. BMUJF (Hrsg.) Manz, Wien.

Picht, Georg (1971): Umweltschutz und Politik. Z. f. Rechtspolitik, 4, H.7, S.152-158.

Repetto, R. (1992): Die Bewertung natürlicher Ressourcen. Spektrum der Wissenschaft. August, S. 36 - 42.

Georgescu-Roegen, N., (1972): The Entropy Law and the Economic Process, Harvard University Press, Cambridge, MA.

Schwabe, G.H. (1979): „Ehrfurcht vor dem Leben“ – eine Voraussetzung menschlicher Zukunft. In: Schatz, O. (Hrsg.). Was bleibt den Enkeln? Die Umwelt als politische Herausforderung. Styria Verl.

Vitousek, P.M., Ehrlich, P.R., Ehrlich, A.H., & Matson, P.A. (1986): Human appropriation of the products of photosynthesis. BioScience 36 (6): 368-373.

Vranitzky, F. (1991): Internationale Umweltcharta - Ein österreichischer Beitrag. Dr.-Karl-Renner-Inst. (Hrsg.). Ständige Mitarbeiter des Arbeitskreises : R. Riedl (Leitung), P. Weish, G. Bruckmann, P. Jankowitsch, F. Kreuzer, O. Höll, H. Glatz, S. Kux, F. Srede, J. Kernbauer, W. Lichem, M. Amann.

Wackernagel, Mathis & Rees, William (1997): Unser Ökologischer Fußabdruck. Wie der Mensch Einfluß auf die Umwelt nimmt. Birkhäuser, Basel.

Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (1987): Unsere gemeinsame Zukunft - (Brundtland Bericht).

DIE NOTWENDIGKEIT EINER UMFASSENDEN ETHIK

„Erst die Zukunft wird zeigen, ob der Mensch ihrer Herr wird, oder ob sich sein Gehirn als Wucherung offenbart, dessen Auswirkung die Erde von ihrem Hauptschädling befreit."

Friedrich WAGNER

Da der Mensch neben seinen biologischen Bedürfnissen auch seelisch-geistige Bezüge zu seiner Umwelt hat, kann die Humanökologie (als umfassende Beziehungswissenschaft, die sich um Orientierungswissen bemüht) die philosophische Frage nach dem richtigen Handeln, die den Gegenstand der Ethik bildet, nicht ausklammern. Angesichts der vielschichtigen Umweltkrise hat die Frage nach dem, was sein soll, eine entscheidende Bedeutung gewonnen wie nie zuvor in der Menschheitsgeschichte. Humanökologie und Umweltethik sind auch deshalb nicht zu trennen, weil Umweltethik nur in Zusammenhang mit einem umfassenden humanökologischen Wissen sinnvoll entwickelt und angewendet werden kann.

Dieses Kapitel stellt keine systematische Abhandlung der Umweltethik dar, sondern es soll an Hand einiger Gedanken und Zitate in diese aktuelle Thematik einführen (siehe auch das Skriptum, das zur Vorlesung Umweltethik verfügbar ist).

Ethik und Moral

Das griechische Wort ethikè bedeutet Sittenlehre. Darunter versteht man die Wissenschaft vom „Seinsollenden", vom richtigen Handeln.

Aus der Sittlichkeit als Grundlage ergeben sich Wertgefühl, Wertbewußtsein und die entsprechende Verantwortung.

Moral umfaßt hingegen die für Einzelne, Gruppen oder Gesellschaften geltenden, sittlich orientierten Handlungsrichtlinien. Sie ist die außerwissenschaftliche Orientierung auf das richtige Handeln.

Ethik orientiert sich am Sittlichen als dem ethisch Richtigen, nicht aber an den Zwängen, mit denen der Mensch selbst umzugehen hat. Ethik schließt daher auch keine Kompromisse, muß aber im Konfliktfalle konkurrierende Normen, Werte oder Ziele gegeneinander abwägen (Güterabwägung).

Die christliche Ethik in der Krise

Carl Amery hat 1972 in seinem Buch „Das Ende der Vorsehung – Die gnadenlosen Folgen des Christentums" die Gegenwartskrise zu einem wesentlichen Teil auf die christliche Weltanschauung zurückgeführt. „Das Christentum hat – als Bewußtseinszustand oder Bewußtseinskomponente eines großen und aktiven Teils der Menschheit – die Welt verändert, beziehungsweise half sie verändern. Das war seine Effizienz, seine Wirkkraft; und diese Wirkkraft reicht über die Grenzen des christlich-kirchlichen Selbstverständnisses hinaus." Amery fordert den Leser seines Buches auf, einen Standpunkt einzunehmen, „den ein unvoreingenommener nichteuropäischer (oder außerirdischer) Beobachter einnehmen dürfte. Dieser wird das Christentum als Teil einer sehr aggressiven, unaufhaltsamen Macht beurteilen, die sich seit ein paar Jahrhunderten mit Missionaren und Kanonenbooten, mit Faktoreien und Impfstationen, mit Banken, Napalm und Entwicklungshelfern über den Rest des Planeten hergemacht hat. Der liberale oder der christliche Offizier, der atheistische oder der calvinistische Pflanzer werden für ihn kaum unterscheidbare Individualitäten sein; und in vielen Fällen wird er kaum feststellen können, ob gewisse gesellschaftliche Transformationen aus christlichen oder marxistischen Impulsen entstehen. Ist eine solche Sicht von außen legitim? Sie ist nicht nur legitim, sie ist unbedingt notwendig für unser Thema. Nicht die erbitterten Querelen zwischen Römischen und Utraquisten, zwischen Stalinisten und Trotzkisten verändern das Leben der Welt, wie sie das Leben un-

serer Vorfahren und Zeitgenossen verändern, sondern ihre Gemeinsamkeiten; nicht die Anhänger der einen oder anderen Konfession, Sekte oder antichristlichen Gruppierung haben den Traktor, die Stechuhr und den Röntgenschirm erfunden, sondern die Erben und Akteure einer gemeinsamen Erfolgsgeschichte, die heute, auf dem Höhepunkt ihrer Triumphe, in die Katastrophe abzukippen droht... Die Menschheit, und insbesondere die weiße, die sogenannte christliche Menschheit, steht auf einem riesigen Leichenturm von Kulturen, auf einer Schädelpyramide, in der bestimmt unersetzliche Werke verborgen sind... Die einzigen Untertanen, die wir noch haben, sind die stummen Brüder und Schwestern: die Tiere, die Bäume, das Meer, die Rohstoffe und Energien der nichtmenschlichen Schöpfung. Sie behandeln wir gräßlicher, als wir je menschliche Feinde behandelten..."

Carl Amery hat mit seinem Buch unter den christlichen Theologen große Beunruhigung hervorgerufen und zahlreiche Reaktionen ausgelöst. Der Biologe und (evangelische) Theologe Günter Altner setzte sich mit dieser Problematik gründlich auseinander. Er weist darauf hin, daß der Herrschaftsauftrag an den Menschen „Füllet die Erde... machet untertan... herrschet!" (Gen. I, 1-2, 4a) zwar für sich allein genommen als Auftrag zur Despotie und Ausbeutung der Natur verstanden werden kann, aber im Zusammenhang mit anderen Stellen gesehen werden muß. Die Gottesebenbildlichkeit des Menschen sei auf einen Schöpfer bezogen, dessen Wirken durch lebensermöglichende Fürsorge gekennzeichnet ist. Unter Herrschaft war verantwortliche Pflege, nicht Ausbeutung gemeint. Despotie und Ausbeutung war nicht die Erfüllung des Auftrags, sondern dessen Mißbrauch. Der These Amerys, daß die im Gefolge des christlichen Abendlandes rund um die Erde zu findende tiefgreifende Zerstörung des natürlichen Gleichgewichtes den Heilszusagen der jüdisch-christlichen Traditionen anzulasten sind, setzt Altner die These des Säkularismus entgegen, die besagt, daß diese Heilszusagen fallengelassen wurden und darüber die biblisch intendierte Herrschaft des Menschen über die Natur zu einer technokratischen Ausbeutung pervertierte. Altner beschreibt die Umweltmisere als Folge der Ungehorsamsgeschichte des Christentums: „Nicht die jüdisch-christlichen Traditionen sind die Ursachen für die Umweltmisere mit ihren tödlichen Gefahren. Die Ursachen für die Zerstörung der irdischen Schöpfung und des Menschen in ihr beruhen vielmehr auf dem Mißbrauch des Herrschaftsauftrages zur Verwaltung der Welt, wie ihn die Menschheit seit biblischen Zeiten betrieben hat. Und die ersten Kapitel der Bibel bis hin zum Turmbau zu Babel enthüllen in unüberholbarer Gültigkeit die innere Logik der menschlichen Machtanmaßung. Die Menschheit ist nicht davor zurückgescheut, auf dem rissigen Fundament des Turmes zu Babel blindwütig weiterzubauen und jene Schädelpyramide zu errichten, von der C. Amery spricht."

Jedenfalls steht außer Streit, daß die christlichen Kirchen dem natur- und kulturenzerstörenden Plünderungsfeldzug des Abendlandes nicht nur keinen Einhalt geboten, sondern in vieler Hinsicht sogar Antriebe und Rechtfertigung geliefert haben. Dominierend war eine maßlos überhebliche Haltung des Anthropozentrismus und des Kulturzentrismus.

Die anthropozentrische Verengung der Ethik hat nicht nur katastrophale Folgen für die Natur gezeitigt, sondern sie hat auch auf den Menschen zurückgewirkt. „Die Verwüstung der Umwelt spiegelt sich in der seelischen Landschaft unserer Zeitgenossen, in heimlicher Verzweiflung, in irrationaler Angst, in der tödlichen Resignation von Millionen Menschen. Die Zerstörung der Landschaft ist auch in den Menschen selbst. Auch den eigenen Lebenskräften gegenüber spielt der Mensch die Rolle des rücksichtslosen Ausbeuters. Wenn unsere Welt verödet, veröden wir mit ihr."

Auch der Psychologe und Theologe Johannes Toegel ortet die Ursachen der Gegenwartskrise in der Seele des Menschen: „Wie der Mensch zur Natur in seiner Umgebung steht, so steht er auch zu seiner eigenen ‚Natur`! Das Bild, das er von sich selbst hat, stellt er in seinem Handeln und in seiner Umgebung dar.

Die eine Seite des Menschen ist seine Vernunft, seine Willenskraft, sein ‚Kopf` oder sein Ich. Diese Seite

schafft die Stadt mit ihren geraden Straßen, ihre Wohnburgen und ihre Industrie, die bis ins Kleinste rationalisiert wird. Die Förderung und Entwicklung dieser Seite war das Programm der Neuzeit, das Programm der Aufklärung, das heute seinen Höhepunkt erreicht hat. Vernünftiges Denken, Rationalität ist nun die höchste Form des Seins — die Grundlage aller Entscheidungen. Diese Entwicklung ist aber in eine immer deutlicher sichtbare Krise geraten.

Vernunft allein, Kopf allein macht steril, erdrückt alles Leben, verwandelt die Welt in ein riesiges, hochtechnisiertes Arbeitslager, in dem die Menschen vor innerer Kälte erstarren. Die wenigen Bereiche, die von der Herrschaft dieses Denkens ausgenommen waren, werden immer kleiner, immer bedrohter. Die unberührte Natur in Europa, die Regenwälder in den Tropen — überall frißt sich die Stadtkultur wie ein unersättliches Raubtier voran. Soweit, daß das Leben selbst ernsthaft bedroht wird.

Und so wie der moderne Stadtmensch seine Welt gestaltet, so ist er auch selbst: vernünftig, erfolgsorientiert und eiskalt.

Ebenso wie die Welt, der Planet Erde, unsere Mutter, unter dieser Ausbeutung und Unterdrückung leidet, so leiden auch wir, so leidet unser ganzes Menschsein.

Denn wir sind nicht nur kleine Ich-Zellen, sozusagen psychologische Luxusautos auf den Straßen des Lebens. Unser Menschsein hat auch ganz andere Seiten – wir haben ein Leben der Seele, eine Stimme des Herzens. Und diese Stimme ist nicht eiskalt-vernünftig-sachbezogen sondern voller Wärme und Beziehung; nicht distanziert, sondern betroffen und mitleidend.

Diese zweite Seite unseres Seins leidet ebenso unter der Zwangsherrschaft des Egoismus wie die Welt unter den Giften der Industrie.

Diese Seite des Menschen schützt die Natur – die innere und die äußere. Sie versucht die Schöpfung zu bewahren, sie nicht zum Rohstoff einer Industrie werden zu lassen; so wie sie das eigene Herz nicht zum Ort des Gefühlsschachers oder zum Rohstoff des Egoismus verkommen lassen will: Sex statt Liebe, Job statt Beruf, Geld statt Würde, grüner Beton statt Wald – das läßt sich unsere Seele nicht gefallen.

So schützen wir mit den Bäumen in der Au auch unsere eigenen Gefühle, mit dem tropischen Regenwald auch die eigene innere Wärme und in der Ökologie auch unser eigenes seelisches Überleben.

Denn alle spüren, daß nur auf dem Boden einer lebendigen Seele, aus dem tropischen Dickicht unserer Instinkte, der ‚genetische Reichtum` zu neuen Entwicklungen, zu Schöpfung und Kreativität kommen kann. Und wahres, volles Menschsein ist ohne diesen Reichtum nicht denkbar.

So ist unser Beitrag zum Naturschutz auch unser Beitrag zur Selbst-Heilung – zur Ganzwerdung unseres Seins. Dabei dürfen aber die beiden Kräfte, Verstand und Herz, nicht gegeneinander stehen; denn beide gehören zu uns. Vielmehr fordert die Zeit von uns eine Synthese, eine Verbindung der beiden – zunächst eine subtile Gratwanderung – dann eine gelungene Beziehung oder geradezu eine mystische Hochzeit zwischen Himmel und Erde.

Die Verbindung von Ökologie und Ökonomie erfordert also, wenn sie wirklich ernst genommen werden will, von uns das Wachstum unseres ganzen Menschseins. Sie fordert uns heraus, das zu werden, was wir sein könnten: der Mensch der Zukunft. Und der Mensch der Zukunft wird ein mystischer Mensch sein, oder er wird nicht mehr sein, was Karl Rahner schon hervorgehoben hat."

Ethik der Mitkreatürlichkeit

Rücksichtsloses Nützlichkeitsdenken gegenüber fühlenden Wesen, die sich nicht wehren können, ist als Richtschnur des Handelns unter den Rahmenbedingungen zunehmenden technischen Könnens längerfristig verhängnisvoll.

Im Zusammenhang mit Fragen des Tierschutzes wird oft die Frage gestellt, wie man es verantworten könne, sich um das Wohl von Tieren zu kümmern, solange

Not und Elend der Menschen in der Welt eher zu- als abnimmt.

Diese Frage ist 1972 auch im Deutschen Bundestag gestellt worden, und es gilt noch immer, was der Abgeordnete Löffler dazu gesagt hat: „Manch einer mag sich angesichts der Not, die Menschen an vielen Stellen unserer Erde durch Krieg, Hunger, Vertreibung und Willkür noch erleiden müssen, fragen: Ist es zu diesem Zeitpunkt unbedingt erforderlich, sich mit dem verbesserten Schutz der Tiere zu beschäftigen? Diesen durchaus verständlichen Erwägungen kann man nur entgegenhalten, daß Ethik unteilbar ist. Ethik gegenüber dem Menschen und Roheit gegenüber dem Tier sind zwei Verhaltensweisen, die sich nicht vereinbaren lassen. Insofern ist das Streben nach verbessertem Schutz der Tiere kein Ausweichen und erst recht keine Resignation vor den großen ungelösten Fragen einer sittlichen Ordnung, mit der sich Menschen untereinander und miteinander begegnen sollten, sondern eine notwendige Vervollständigung jener ethischen Grundsätze, die unser Handeln bestimmen."

Zum Thema der Tierversuche schrieb der Moralphilosoph Robert Spaemann: „In unserer christlich-europäischen Tradition (allerdings) gibt es, abweichend von der römischen Personen-Sachen-Alternative, das Verbot der Tierquälerei. Dieses Verbot wird freilich merkwürdig begründet: Es gilt nicht der Tiere wegen, sondern der Menschen wegen. Tiere zu quälen hat, so sagte man und so sagte noch Kant, eine verrohende Wirkung auf den Menschen. Das stimmt. Aber warum stimmt es? Wenn ‚an sich` nichts dabei ist, Tiere zu quälen, warum verroht es dann den Menschen? Es können ja wohl nur soche Handlungen den Menschen moralisch schaden, die an sich selbst schlecht sind. Weil es an sich selbst verwerflich ist, darum ist gegen die Menschenwürde, was bei uns offiziell täglich geschieht. Das und nichts anderes ist jenen zu antworten, die sagen, Menschen seien schließlich wichtiger als Tiere.

Warum sind sie denn wichtiger? Was macht die Würde des Menschen aus, die ihn über die Tiere erhebt? Was macht ihn zum Herrn der Schöpfung? Seine Fähigkeit, Dinge zu unterlassen, weil sie niedrig, widerwärtig und gemein sind, obwohl er sie ungestraft tun kann; seine Fähigkeit, für außermenschliche Wesen eine Fürsorgepflicht zu übernehmen, seine Fähigkeit, das Schwache zu schützen. Tiere sind schwach. Wer sie quält, wird nie befürchten müssen, daß ihnen ein Rächer ersteht, der den Spieß eines Tages umdreht. Sie werden nie als Kläger auftreten, nie als Richter, nie als Wähler. Was heute an Millionen von Versuchstieren geschieht, muß aus dem einzigen Grunde verboten werden, weil es mit der Selbstachtung einer menschlichen Rechtsgemeinschaft unvereinbar ist... Unser Gesetz verbietet es nur, Tiere willkürlich und ohne vernünftigen Grund zu quälen. Was ist ein vernünftiger Grund im Sinne dieses Gesetzes? Jeder vermeintliche oder angebliche Vorteil des Menschen. Und dies vor allem dann, wenn das Wort ‚wissenschaftlich` dabei Verwendung findet, die fürchterlichste Einschüchterungsvokabel der Gegenwart.

Im Zusammenhang mit der Herstellung von Augentropfen, die die Pupillen der Damen am Abend vergrößern, dürfen Hunderte von Testhasen blind gemacht werden; zum Testen von Kosmetika darf Tieren bei lebendigem Leib das Fell abgezogen und der Wirkstoff dann erprobt werden. Riesige Mengen von Haarlack werden in die Kehlen von Tieren geschüttet, bis sie verenden, damit die Bürokraten es wissenschaftlich versichert bekommen, was man auch so annehmen kann, daß nämlich massive Dosen von Lack für die Kehle schädlich sind. Ich frage: Warum ist es dann nicht auch ein guter Grund, wenn ein Sadist durch Tierquälerei Befriedigung findet? Schließlich handelt es sich um den Lustgewinn eines Menschen und dies nur auf Kosten eines Tieres. Aber es ist eben ein Irrtum zu glauben, jeder beliebige Vorteil des Menschen rechtfertige jedes beliebige Leiden von Tieren. Es wird Zeit, daß der Gesetzgeber mit dieser Auffassung Schluß macht, die dem gigantischen KZ-Betrieb als Alibi dient..." Zur Problematik der Rechtfertigung von Tierversuchen zu medizinischen Zwecken äußert sich Spaemann folgendermaßen: „Die Frage ist letzten Endes jedoch ganz einfach die: Sind wir wirklich bereit, jeden Preis für unsere Gesundheit zu zahlen, auch den unserer Menschenwürde? Sogar wenn die Tierversuche wirklich den Nutzen hätten,

den ihnen ihre Propagandisten zuschreiben, müßten wir uns nicht weigern, diesen Preis zu zahlen? Viele Menschen würden bereit sein, auf die Produkte dieser Praxis zu verzichten, wenn sie genötigt würden, sich vorher genau anzuschauen, was da geschieht und wenn sie gar selbst dabei mitwirken müßten. Sterben müssen wir schließlich alle, und wer um jeden Preis zu leben wünscht, gerade dessen Leben ist nicht jeden Preis wert."

Die Art, in der wir mit unseren Mitgeschöpfen umgehen, ist auch nicht ohne Auswirkung auf unsere Gesellschaft.

Es zeigt sich, daß recht verstandene Menschenliebe eine sanfte, schonungsvolle und ehrfürchtige Haltung auch gegenüber dem außermenschlichen Leben voraussetzt.

Schicksalsgemeinschaft Biospäre

„Der Tod des Verletzlichsten signalisiert den Tod der Menschheit selbst. Das Heil des Verwundbarsten ist das Heil der Menschheit selbst. Es ist auf der zarten Vielfalt der Lebensketten erbaut, die zu schonen und zu respektieren unsere zentrale politische und gesellschaftliche Pflicht für jede vorstellbare Zukunft ist und bleiben wird." (Carl Amery 1976)

Die Zukunft der Menschheit wird entscheidend davon abhängen, ob es gelingt, dauerhaften Frieden mit der Natur zu finden.

Es ist höchst zweifelhaft, ob der Egoismus der Art des *Homo sapiens* eine ausreichende Basis des Natur- und Umweltschutzes sein kann. Steht wie bisher der Nützlichkeitsanspruch im Vordergrund, so wird in Form von Güterabwägungen die Natur Stück für Stück dem (vermeinlichen) Fortschritt geopfert, sodaß katastrophale ökologische Zusammenbrüche unausweichlich werden.

So folgt daher paradoxerweise die Notwendigkeit einer Ethik der Mitgeschöpflichkeit auch aus einem weitblickenden, konsequenten, menschlichen Art-Egoismus.

Gelebte ökologische Ethik

Viel deutet darauf hin, daß der Mensch ursprünglich ein rücksichtsloser Freibeuter war, und das ist er meist auch heute noch, unabhängig von hochspezialisiertem wissenschaftlich-technischem Können.

Manche Kulturen haben jedoch, als höchste menschliche Leistung überhaupt, eine großartige, ökologische Ethik der Mitgeschöpflichkeit entwickelt und gelebt, eine Ethik, wie sie etwa in der berühmten Rede des Indianerhäuptlings Seattle zum Ausdruck kommt.

Kulturen, wie die mancher Indianervölker, die im Einklang mit der Natur gelebt haben, sind der Freibeutermentalität und rücksichtslosen Überlegenheit der Abendländer zum Opfer gefallen, der gleichen Mentalität, die es mittlerweile so weit gebracht hat, das Überleben der ganzen Art und eines Großteils der Biospäre zu gefährden.

Friede mit der Natur – Friede mit den Mitgeschöpfen ist eine unabdingbare Voraussetzung menschenwürdigen Lebens und Überlebens. Die wichtigste Aufgabe besteht daher heute ohne Zweifel darin, eine ökologisch ausgerichtete Ethik zu entwickeln und zu verwirklichen. Die Schwierigkeit besteht darin, gleichzeitig die allzu erfolgreiche, nach wie vor dominierende Ausbeutermentalität daran zu hindern, irreversible Schäden zu verursachen.

„Schutz für Umwelt und Mitwelt, mehr noch: Versöhnung mit der Natur heißt heute die Parole. Ist das noch möglich? Die Ursachen für den Kollisionskurs zwischen Mensch und Natur sind von langer Hand angebahnt. Sie wurzeln im europäischen Menschenbild, im Selbstverständnis von Wissenschaft und Technik und einer daraus abgeleiteten Herrschaftspraxis. Vermeidung der Kollision gibt es nur dann, wenn wir die Ursachen des Konflikts aufarbeiten und neue Dialogmuster im Erkennen und Handeln entwickeln."

Ehrfurcht vor dem Leben

In seinem Todesjahr hat Albert Schweitzer auf die Bitte eines Mitarbeiters in Lambarene sein Vermächtnis auf Band gesprochen. Es beginnt mit diesen Sätzen:

„Ich rufe die Menschheit auf zur Ethik der Ehrfurcht vor dem Leben. Diese Ethik macht keinen Unterschied zwischen wertvollerem und weniger wertvollem, höherem und niederem Leben. Sie lehnt eine solche Unterscheidung ab. Denn der Versuch, allgemeingültige Wertunterschiede zwischen den Lebewesen anzunehmen, läuft im Grunde darauf hinaus, sie danach zu beurteilen, ob sie uns Menschen nach unserem Empfinden näher oder ferner zu stehen scheinen. Das aber ist ein ganz subjektiver Maßstab. Wer von uns weiß denn, welche Bedeutung das andere Lebewesen an sich und im Weltganzen hat? Die Konsequenz dieser Unterscheidung ist dann die Ansicht, daß es wertloses Leben gebe, dessen Vernichtung oder Beeinträchtigung erlaubt sei. Je nach den Umständen werden dann unter wertlosem Leben Insekten oder primitive Völker verstanden“... Mit diesem Bekenntnis nimmt Schweitzer bewußt tiefe Zweifel an der „Krone der Schöpfung“ und an „Gottes Ebenbild“ ebenso auf sich wie eine immer gegenwärtige Gewissensnot, die im Verzicht auf Rangordnung begründet ist. Folgerichtig und ohne Scheu vor unlösbaren Widersprüchen hat er einmal an anderer Stelle gesagt: „Das gute Gewissen ist des Teufels.“ Keinem Menschen, der sich der Wirklichkeit stellt und sich nicht selbst betrügt, bleibt die Last der Entscheidung zwischen unterschiedlichen Erscheinungsformen von Schuld erspart.

Es gibt wohl keinen größeren Gegensatz zu der ethischen Grundhaltung der Ehrfurcht vor dem Leben als die Einstellung mancher Gentechniker, die mit ihren Eingriffen in den Zellkern Lebewesen zu „Bioreaktoren“ umfunktionieren. Angesichts der Anmaßung, Lebewesen „verbessern“ zu wollen ist man versucht, sarkastisch anzumerken: In der Genesis ist zu lesen, daß der Herrgott, als er die Welt mit all ihren Lebewesen geschaffen hatte, „sah, daß es sehr gut war“ – aber offensichtlich nicht gut genug für die Gentechniker.

Von der Gesinnungsethik zur Verantwortungsethik

Wegen der Komplexität der Biosphäre kann das menschliche Handeln, aber auch das Nichthandeln, neben den beabsichtigten auch folgenschwere unbeabsichtigte Auswirkungen haben. Daraus folgt eine wesentlich erweiterte Verantwortung. Angesichts des Zerstörungspotentials mancher moderner technischer Unternehmungen, erweist sich die Gesinnungsethik (oder Ethik der Motive des Handelns) als unzulänglich. Es genügt nicht, eine Handlung nach den ihr zugrundeliegenden Absichten zu bewerten. Die Gesinnungsethik ist von einer Verantwortungsethik (oder Ethik der Folgen des Handelns) abzulösen, die sich an den Auswirkungen einer Handlung orientiert.

Jemand wird als „verantwortlich“ für die Folgen einer Handlung angesehen, wenn (a) diese Folgen durch diese Handlung kausal bewirkt wurden, wenn (b) die Folgen voraussehbar waren und (c) die Handlung vermieden hätte werden können.

Verantwortung übernehmen heißt für die Folgen seines Handelns persönlich einzutreten. Das bedeutet, daß nur Handlungen verantwortet werden können, deren absehbare Folgen die Lebensdauer des Verursachers (oder Mitverursachers) nicht übersteigen. Das Ausmaß der Folgen darf außerdem die Größenordnung dessen nicht überschreiten, wofür ein Mensch vernünftigerweise eintreten kann. Irreversible Folgen, die Leben und Gesundheit künftig lebender Menschen beeinträchtigen, sind daher nicht zu verantworten.

Wer zur moralischen Selbstentlastung die Verantwortung an verantwortungsfrei agierende Systeme abgibt, macht sich schuldig.

Verantwortung kann ebensowenig zugewiesen wie delegiert werden, sie erwächst einzig und allein aus der individuellen Einsicht in die Folgen des Handelns (oder Nichthandelns). Das setzt natürlich sowohl ein ökologisches wie ethisches Bewußtsein voraus, das nicht bei jedermann gegeben ist. Wer ohne Einsicht in die Konsequenzen folgenschwere Handlungen setzt bzw. duldet, handelt demnach verantwortungslos und

befindet sich im Zustand ökologischer und ethischer Unzurechnungsfähigkeit.

Schärfen des Gewissens tut not, „Freiheit hinter der Fahne“ ist als menschenunwürdig zu erkennen. Mahatma Gandhi wird der Ausspruch zugeschrieben: „Wer Unrecht erkennt und sich nicht dagegen einsetzt, macht sich mitschuldig.“

Freiheit und Verantwortung

„Ein jeder ist verantwortlich für die absehbaren Folgen seines Denkens und Handelns. Um dieser Verantwortung gerecht werden zu können, haben viele Generationen um das Höchstmaß an persönlicher Freiheit für den Einzelnen gerungen. Nur wer den ganzen Horizont seiner Umwelt überschauen und dem eigenen Gewissen folgend leben kann, vermag aus eigener Entscheidung sittlich zu handeln.“[1]

Ethische Aspekte der Kernenergie — Strahlenwirkung und Statistik

In die Biosphäre freigesetzte Radioaktivität dringt in Stoffkreisläufe und Nahrungsketten ein und wird über den gesamten Zerfallszeitraum des betreffenden Radionuklids wirksam. Die Abschätzung von Verteilung, Anreicherung und die resultierenden Strahlendosen sind Gegenstand der Radioökologie, die mit komplizierten Rechenmodellen operiert. Es liegt in der Natur der Strahlenspätschäden (siehe oben), daß sie erst nach einer langen Latenzzeit auftreten. Das gilt in besonderem Maße für die Folgen von Erbänderungen, die in Form von Erbkrankheiten weit in die Zukunft reichen.

Die Strahlenspätschäden werden auch als „stochastische Effekte“ bezeichnet, weil sich ihr vermehrtes Auftreten nach Bestrahlung mit Gesetzen der Statistik beschreiben läßt. Eine ursächliche Zuordnung im Einzelfall ist nicht möglich. Dieser, in der Natur der Sache liegende Umstand erleichtert es den Verursachern zusätzlicher Strahlenbelastung – und der damit unvermeidlich mitverursachten strahlenbedingten anonymen Kranken und Toten, der Verantwortung auszuweichen. Gerade in dieser Problematik wird deutlich, was Verantwortungsethik bedeutet. Sie erfordert eine sachliche und konsequente Auseinandersetzung mit nicht leicht zu durchschauenden molekularbiologischen, genetischen und strahlenmedizinischen Erkenntnissen, anstelle eines Festhaltens an gesinnungsethischen Bekenntnissen und einer Bewußtseinsverweigerung gegenüber den Konsequenzen einer befürworteten oder geduldeten lebensschädigenden Technik. Freisetzung von Radioaktivität bewirkt letztlich anonyme Krankheits- und Todesfälle und ist daher als fahrlässige Tötung anzusehen.

Die Grenze von Mehrheitsentscheidungen

Kritikern der Kernenergie wird bisweilen vorgehalten, die Kernenergiepolitik sei aufgrund parlamentarischer Mehrheitsentscheidungen zustandegekommen, und wer sie nicht respektiere, sei kein guter Demokrat. Die Regel „Mehrheit entscheidet“ muß jedoch mindestens drei Bedingungen genügen:

„Die Mehrheitsregel kann erstens nur akzeptiert werden, wenn eine Basis ausreichender Gemeinsamkeiten besteht, die dem politischen Streit entzogen sind. Deshalb mutet der Verfassungsstaat dem Bürger das Risiko des Grundsatzes ‚Mehrheit soll entscheiden‘ auch nur unter der Bedingung zu, daß es einen Bereich des Unabstimmbaren gibt, der politischer Verfügung entzogen ist. Zu dem politisch Unverfügbaren gehört das Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit.

Die Mehrheitsregel ist zweitens dem Gedanken der Mäßigung verpflichtet. Das heißt, jede der im politischen Streit konkurrierenden Kräfte muß die Chance des demokratischen Wechsels haben. Die Minderheit von heute ist die potentielle Mehrheit von morgen. Deshalb müssen die Entscheidungen der Mehrheit von heute durch die Entscheidungen der Mehrheit von morgen revidierbar sein.

Daraus folgt aber drittens für das Funktionieren der Mehrheitsregel das Postulat der Revidierbarkeit. Das Mehrheitsprinzip droht seine Geltung zu verlieren,

1 Schwabe, G.H. (1979): „Ehrfurcht vor dem Leben“ – eine Voraussetzung menschlicher Zukunft. In: Schatz, O. (Hrsg.). Was bleibt den Enkeln? Die Umwelt als politische Herausforderung. Styria Verl.

wenn es um einen Typus politischer Entscheidungen geht, der Folgen zeitigt, die unrevidierbar sind und unabsehbare Auswirkungen in die kommenden Generationen hinein haben.

Energiepolitische Entscheidungen, die diese Bedingungen außer acht lassen, tragen dazu bei, der Mehrheitsregel als Element des Demokratieprinzips die politisch-ethischen Grundlagen zu entziehen".

Robert Spaemann drückt diesen Sachverhalt so aus: „Die Entfesselung radioaktiver Strahlung schafft einen Umstand, der durch keinerlei spätere Entscheidung wieder ungeschehen gemacht werden kann. Die kommenden Generationen haben das Faktum als ein unveränderliches Datum in ihr Leben aufzunehmen. Wer sich mit diesen künftigen Generationen in einer geschichtlichen Solidarität weiß, kann daher einen solchen Mehrheitsentscheid nicht einfach akzeptieren, weil er ihn als als Überschreitung der Kompetenz einer Mehrheit betrachten muß, die doch gegenüber den Betroffenen stets in der Minderheit bleibt".

Dazu kommt noch ein weiterer wichtiger Aspekt: Robert Spaemann hat außerdem auf die wichtige Rolle des Staates hingewiesen, die ihm in der Vermeidung von Unternehmungen zukommt, die unverantwortliche Neben- und Spätwirkungen erwarten lassen: „..so ist es vor allem Aufgabe des Staates, die Verantwortung für die Nebenfolgen zu tragen, zu definieren und zu verteilen. Ja dies ist seine wichtigste Aufgabe überhaupt. Für den Staat gilt nicht, wie für das Individuum, daß das Handeln nur durch partielle Blindheit gegen entferntere Folgen ermöglicht wird. Der Staat hat, im Unterschied zum Individuum, die Pflicht, so weit zu sehen, wie es unter Zuhilfenahme aller in einer bestimmten Epoche zur Verfügung stehenden Mittel möglich ist. Gerade deshalb kann er sich selbst nicht, ohne seine eigentliche Aufgabe zu verfehlen, als Verwirklicher von ‚Zielen`, von ‚Programmen` verstehen wollen. Er kann seiner primären Aufgabe, die unerwünschten Nebenfolgen menschlicher Zweckhandlungen zu neutralisieren, nur genügen, wenn er nicht selbst als der größte Realisierer von Zwecken auch die größten und dann von niemandem mehr kontrollierten Nebenfolgen produziert."

An anderer Stelle führte Robert Spaemann unter anderem aus: „Worauf Jonas in seinem großen Buch ‚Das Prinzip Verantwortung` aufmerksam macht, ist die Krise, in die unter solchen Umständen die Normalität des Lebens gerät. Traditionelle Sittlichkeit ist Sittlichkeit der Normalität. Ihr Prinzip ist vielleicht am besten von Goethe formuliert worden in dem Verschen: ‚Tu das Rechte nur in deinen Sachen, das andre wird sich von selber machen.` Eben dies stimmt nicht mehr. Die Reichweite menschlicher Macht ist so groß geworden, daß das andre sich nicht mehr von selber macht. Natur ist nicht mehr die umfassende Macht, innerhalb derer wir uns bewegen, ohne sie im ganzen in Mitleidenschaft ziehen zu können. Unser Wissen um die akkumulierten Folgen menschlichen Handelns hat dem Handelnden die Unschuld genommen, von diesen Akkumulationseffekten abzusehen. In diesem Sinne ist heute Normalität prinzipiell verschwunden. Hans Jonas kritisiert den naiven Glauben, unter diesen Umständen könnte die Normalität der ‚einfachen Sittlichkeit` sich selbst retten. Er verschreibt sich aber nicht der Utopie, dem modernen Mythos des unendlichen Fortschritts im Singular. Ja, diesem Mythos gilt seine eigentliche Kritik. Allen Veränderungen des sozialen Systems liegt nämlich die Natur des Menschen zugrunde, und deren Erhaltungsbedingungen sind nicht beliebig variabel. Nun lassen die neuesten Formen der Technologie, insbesondere der Gentechnologie, die Vision aufkommen, die Natur des Menschen selbst umzuformen, sei es, um sie resistenter, sei es, um sie menschlicher oder gar übermenschlich zu machen.

Verteidigung der Normalität des Lebens kann, so sagte ich, für Jonas nicht bloße Rückkehr zu einfacher Sittlichkeit sein. Sittlichkeit ist humane Normierung menschlichen Handelns, verantwortliches Handeln. Wo die Reichweite dieses Handelns größer geworden ist, wird auch die Verantwortung größer. Sie wird nun zur Verantwortung für die globalen Konsequenzen akkumulierten menschlichen Handelns. Verantwortung für die Natur im ganzen. Nicht nur die Zukunft des

Menschen. Jonas kritisiert die Anthropozentrik, die alles Sein nur als ‚Umwelt` der Menschen begreift. Sie ist ein mit der Menschenwürde unvereinbarer Naturalismus. Für jedes Tier ist die Welt nur seine Umwelt. Warum bekümmert aber gerade uns das drohende Aussterben von Elefanten, Walen oder Schmetterlingen, obwohl unser Aussterben den Elefanten, Walen oder Schmetterlingen gleichgültig wäre? Der Mensch ist gerade darin Ebenbild Gottes, und somit Herr der Schöpfung, daß er Verantwortung hat für das Sein dessen, was nicht er selbst und seinesgleichen ist, für den Reichtum der Schöpfung. Denn sein Handeln zieht – zum Guten oder zum Schlechten – alles auf diesem Planeten in Mitleidenschaft. Gelingt es, so fragt Jonas, erstmals ein Ethos der Verantwortung für die Zukunft der Welt im ganzen, für noch nicht lebende Generationen zu wecken, ein Ethos, das es bisher lediglich in der Form des partikularen Familienethos gab? Freilich: zum Familienethos gehörte häufig der Gedanke: Meine Kinder sollen es einmal besser haben. Eine entsprechende Globalverantwortung kann es, wie Jonas überzeugend dartut, nicht geben, nicht also Verantwortung für eine bessere Welt, so wenig auch bestimmte Regionen der Welt, wo Hunger herrscht, auf den Gedanken der Verbesserung verzichten können. Wir hingegen nehmen uns schon — unter dem Vorwand der Verbesserung — eine viel zu große Bevormundung und Festlegung kommender Generationen heraus durch die Art unserer irreversiblen Investitionen. Umso wichtiger ist es für die europäisch-amerikanische Menschheit, nicht ihren Lebensstandard als unverzichtbaren Besitzstand zu betrachten und gar noch ihre Utopien dem Rest der Welt zu suggerieren.

Jonas zeigt, daß gerade der Gedanke der Optimierungsstrategie dem Gedanken der Verhinderung des Schlimmsten entgegengesetzt ist. Nie hat mehr als heute gegolten, daß das Bessere der Feind des Guten ist. Das ‚Prinzip Verantwortung` ist bewußt und ausdrücklich dem ‚Prinzip Hoffnung` entgegengesetzt. Nicht Hoffnung, sondern Sorge muß künftig das leitende Prinzip irdischen Handelns des Menschen sein. Sorge heißt nicht persönliche Angst, Angst um das eigene Schicksal. Panik ist ein schlechter Ratgeber. Worauf es ankommt, ist vielmehr, aus Vernunft und sittlicher Verantwortung eine Furcht in uns zu kultivieren, die, ebenso weit entfernt von Angst wie von Hoffnung, nichts anderes als die angemessene emotionale Antwort ist auf die reale Gefährdung des Lebens auf der Erde.

Praktische Folge dieser Furcht muß das sein, was in der Sprache der Moraltheologie des 17. Jhdts. einmal Tutiorismus hieß, ein neuer Tutiorismus. Das heißt: An Stelle des neuzeitlichen Prinzips ‚Im Zweifel für die Freiheit` muß heute die Beweislast umgekehrt werden: ‚Im Zweifel für das Leben`. Hinsichtlich drohender großräumiger und irreversibler Schädigungen des Lebens auf der Erde muß künftig Unschädlichkeit bewiesen werden, nicht Schädlichkeit. Das hat sehr konkrete Konsequenzen. Gegenüber Umweltkatastrophen, die sich abzeichnen, dürfen wir nicht warten, bis die Faktorenanalyse zu wissenschaftlich eindeutigen, unumstrittenen Ergebnissen geführt hat. Wir müssen bereits mutmaßliche Ursachen solcher Katastrophen auszuschalten suchen. Ökonomische und politische Argumente dürfen dabei prinzipiell nicht das Notwendige behindern. Wir haben nicht das Recht, unsere sozialen und ökonomischen Probleme auf Kosten kommender Generationen zu lösen. Der Reichtum der Welt ist das Kapital, das wir treuhänderisch zu verwalten haben. Wir dürfen von seinen Zinsen leben, es selbst jedoch nicht substantiell angreifen. Zur utopischen Hybris gehört auch der Gedanke, es könne Globalplanungen geben, die alle Nebenfolgen großräumiger Aktionen mitbedenken. Je großräumiger die Planung, desto großräumiger die unvorhersehbaren Nebenfolgen. Small ist daher nicht nur beautiful, es ist auch unter dem Gesichtspunkt der Kontrollierbarkeit und Korrigierbarkeit der Folgen immer mehr das einzig Verantwortliche.“

Wertewandel

Unter dem Eindruck der mehrfach angesprochenen krisenhaften Entwicklungen verlieren die herrschenden Fortschrittskonzepte mehr und mehr ihre Überzeugungskraft und ihre Anhänger. Es ist ein

Wertewandel zu beobachten, der sehr stark von der Jugend und den Frauen getragen wird.

Ein hoher Stellenwert kommt der Änderung des persönlichen Lebensstils zu. Das Motto: „Einfach anders leben“ kennzeichnet diesen neuen Stil sehr gut, der allerdings so neu gar nicht ist, wie auch aus der oben zitierten Festrede des Erzbischofs Karl Berg zu entnehmen ist:

„Einfach leben – und anders leben, auf beide Worte ist die Betonung zu legen. Der gute Vorsatz zum ökologisch richtigen Handeln braucht diese zweifache Verankerung in einer grundsätzlichen Lebenseinstellung.

Einfach anders leben – das heißt, eine neue Kultur der Askese zu entwickeln. Es steckt eine tiefe Lebensweisheit darin, daß viele Religionen bestimmte Zeiten des Fastens, der Enthaltsamkeit kennen. Das Fest des Ostermorgens braucht die Askese des Karfreitags, dem köstlich gedeckten Sonntagstisch muß der Freitag vorausgehen, der durch einen bewußten Verzicht gekennzeichnet sein soll. Einfach anders leben — das heißt, nicht nur den Zeigefinger erheben gegen die Mächtigen in Politik und Wirtschaft, sondern unsere eigenen Lebens- und Konsumerwartungen zu überprüfen: nicht immer alles und alles zu jeder Zeit haben wollen. Unsere maßlose Normalität, unser permanentes Schlaraffenland zum Superpreis bringt die Umwelt um: der Badestrand im Winter, das Schifahren im Sommer, die Trauben im Frühjahr und die Maiglöckchen im Dezember.

Einfach anders leben – das heißt so leben, daß andere überleben, nur soviel von den Gütern dieser Welt beanspruchen, daß keiner vor Hunger sterben muß, und endlich auch die Menschen in der Dritten Welt menschenwürdig leben können.

Einfach anders leben – das heißt schließlich so leben, daß die kreatürliche Mitwelt des Menschen überlebt. Gott hat die Welt als Garten geschaffen, und wir dürfen ihn nicht zur Müllhalde verkommen lassen. Sie ist Heimat für unendlich viele Lebewesen und nicht nur Rennbahn des Menschen. Sie ist uns anvertraut, und wir sind, wenn wir uns recht verstehen, ihre Heger und Pfleger“.

Aus der Erkenntnis der Reichweite menschlichen Handelns ergibt sich die Erweiterung des Gebots der Nächstenliebe nicht nur auf die Menschen, die nach uns kommen, sondern auch auf die Mitgeschöpfe.

Anders leben bedeutet auch, konsequent für seine Überzeugung einzutreten. Die „Pflugscharchristen“ etwa nehmen harte Gefängnisstrafen auf sich, wenn sie mit ihren Aktionen die Menschen darauf aufmerksam machten, daß Gewalt, Krieg und Atomwaffen keine Existenzberechtigung mehr in unserer Welt haben. Gene Gump die wegen geringfügiger Sachbeschädigung an einem Atomraketensilo eine vieljährige Gefängnisstrafe absaß, weil sie sich weigerte, 400 US $ Schadenersatz zu bezahlen, antwortete auf die Frage, ob ihr Einsatz die Sache wert gewesen sei: „Die Kinder dieser Welt verdienen jedes Opfer, dessen wir fähig sind!“ Die beispielhafte Haltung dieser bewundernswerten Frau kam in ihrer Antwort auf die weitere Frage zum Ausdruck, ob ihre Aktion auch wirkungsvoll gewesen sei. Sie sagte: „Ich kann nicht die Welt retten, aber meine eigene Integrität.“ Diese Menschen bekennen ihre Überzeugung und setzen Taten, um klarzustellen, daß das Falsche und ethisch Verwerfliche nicht in ihrem Namen geschieht.

So wichtig der Lebensstil des Einzelnen auch ist, darüber hinaus ist es notwendig, Mechanismen der Selbstbegrenzung bzw. gesellschaftlicher Kontrolle von Wirtschaft und Technik zu entwickeln. Die Spielregeln der Wirtschaft und die Formen der Technik sind an den Naturhaushalt anzupassen.

Diesen Einsichten steht allerdings heute immer noch eine dominierende Grundhaltung entgegen, die der Natur die Spielregeln einer expansionistischen Raubbauwirtschaft aufzuzwingen versucht. Der „Glaube an den Endsieg der Technik über die Natur“ ist heute immer noch nicht überwunden. Die Gelassenheit, mit welcher die Menschen die Zerstörung ihrer Lebensgrundlagen zulassen, ist erstaunlich. Es ist hoch an der Zeit, die ökologische und ethische Unzurech-

nungsfähigkeit der Proponenten lebensfeindlicher Prozesse öffentlich klarzustellen.

Unabdingbare Voraussetzung wirksamer Strategien zur Überwindung der vielschichtigen Fehlentwicklungen ist das Aufzeigen der Zusammenhänge und der Möglichkeiten, individuelle Beiträge dazu zu leisten.

Eine aktuelle Darstellung der Problematik, die mit klaren Argumenten und schonungslos treffender Wortwahl die „Zukunftskriminalität" der gegenwärtigen Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik aufzeigt, liefert Heinrich Wohlmeyer aus reicher persönlicher Erfahrung (2006).

Wir haben keine Zeit zu verlieren, und die Aussichten sind düster, wie Hans Jonas prägnant formuliert: „Die Bevölkerungsexplosion, als planetarisches Stoffwechselproblem gesehen, nimmt dem Wohlstandsstreben das Heft aus der Hand und wird eine verarmende Menschheit um des nackten Überlebens willen zu dem zwingen, was sie um des Glückes willen tun oder lassen konnte: zur immer rücksichtsloseren Plünderung des Planeten, bis dieser ein Machtwort spricht und sich der Überforderung versagt. Welches Massensterben und Massenmorden eine solche Situation – rette sich, wer kann – begleiten werden, spottet der Vorstellung. Die so lange durch Kunst hintangehaltenen Gleichgewichtsgesetze der Ökologie, die im Naturzustand das Überhandnehmen jeder einzelnen Art verhindern, werden ihr umso schrecklicheres Recht fordern, gerade wenn man ihnen das Extrem ihrer Toleranz abgetrotzt hat. Wie danach ein Menschheitsrest auf verödeter Erde neu beginnen mag, entzieht sich aller Spekulation."[2]

In dieser kritischen Lage der Menschheit kommt der Humanökologie als ganzheitlicher und wertorientierter Wissenschaft eine entscheidende Rolle zu in der Vermeidung von Katastrophen und der humanen Gestaltung der Zukunft.

2 Diese Aussage ist nicht als Propgezeihung zu verstehen, sondern als Warnung, die drastisch vor Augen führt, was auf dem Spiel steht.

Literatur

Altner, G. 1974: Schöpfung am Abgrund — Die Theologie vor der Umweltfrage. Neukirchener Verl.

Amery, Carl 1972: Das Ende der Vorsehung – Die gnadenlosen Folgen des Christentums. Rowohlt Verl., Hamburg.

Amery, Carl 1976: Natur als Politik.- Die ökologischen Chancen des Menschen. rororo 7146, Hamburg.

Drewermann, Eugen 1991: Der tödliche Fortschritt. Von der Zerstörung der Erde und des Menschen im Erbe des Christentums, Herder, 4. Auflage, Freiburg.

Jonas, Hans 1979: Das Prinzip Verantwortung. Insel Verlag, Frankfurt a. M.

Seattle, 1855: Wir sind ein Teil der Erde. - Die Rede des Häuplings Seattle vor dem Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika, Walter Verl. Olten.

Spaemann, R. (1979): Technische Eingriffe in die Natur als Problem der politischen Ethik. Scheidewege 9, 476-497.

Teutsch, Gotthart M. 1983: Tierversuche und Tierschutz. C.H. Beck Verl., München.

Teutsch, Gotthart M. 1985: Lexikon der Umweltethik. Vandenhoek & Rupprecht, Göttingen.

Teutsch, Gotthart M. 1987: Lexikon der Tierschutzethik. Vandenhoek & Rupprecht, Göttingen.

Wagner, Friedrich 1964: Die Wissenschaft und die gefährdete Welt.– Eine Wissenschaftssoziologie der Atomphysik. C.H. Beck, München.

Wohlmeyer, H. 2006: Globales Schafe scheren. Gegen die Politik des Niedergangs. Ein Buch wider die Zukunftskriminalität der gegenwärtigen Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik. Ed.Vabene Wien-Klosterneuburg.

BÜCHERLISTE ZUR HUMANÖKOLOGIE

Amery, Carl 1972: Das Ende der Vorsehung – die gnadenlosen Folgen des Christentums. Rowohlt, Hamburg.

Amery, Carl 1976: Natur als Politik.- Die ökologischen Chancen des Menschen. rororo 7146, Hamburg.

Blau, Evelyn, Weiss, Norbert & Wenisch, Antonia 1997: Die Reparaturgesellschaft. Das Ende der Wegwerfkultur. Verlag des ÖGB, Wien.

Boff, Leonardo 1994: Von der Würde der Erde. - Ökologie, Politik, Mystik. Patmos Verl., Düsseldorf.

Bossel, Hartmut 1985: Umweltdynamik.- 30 Programme für kybernetische Umwelterfahrungen auf jedem Basic-Rechner. Verlag te-wi, München.

Briejer, C.J. 1970: Silberne Schleier – Gefahren chemischer Bekämpfungsmittel. Biederstein Verl. München.

Bultmann, Antje & Schmithals, Friedemann (Hrsg.) 1994: Käufliche Wissenschaft. Experten im Dienst von Industrie und Politik. Knaur, München.

Bultmann, Antje & Fischbeck, Hans-Jürgen (Hrsg.) 1996: Gewissenlose Geschäfte. Wie Wirtschaft und Industrie unser Leben aufs Spiel setzen. Knaur, München.

Bultmann, Antje, Naturwissenschaftler Initiative „Verantwortung für den Frieden“& DGB-Angestellten Sekretariat (Hrsg.) 1997: Auf der Abschußliste. Wie kritische Wissenschaftler mundtot gemacht werden sollen. Knaur, München.

Carson, Rachel 1968: Der stumme Frühling. dtv, München.

Chomsky, N. (2001): Wirtschaft und Gewalt. Vom Kolonialismus zur neuen Weltordnung. zu Klampen, Lüneburg.

Collins, J. & Lappe, F. M. 1977: Vom Mythos des Hungers – Die Entlarvung einer Legende: Niemand muß hungern. Fischer, Frankfurt/M.

Creutz, H. (2001): Das Geldsyndrom. Wege zu einer krisenfreien Wirtschaftsordnung. Econ, München.

Demoll, R. 1954: Ketten für Prometheus. Gegen die natur oder mit ihr? Bruckmann, München.

Der Rat Der Sachverständigen in Umweltfragen (1985): Umweltprobleme der Landwirtschaft. – Sondergutachten. Kohlhammer Verl., Stuttgart.

Diamond, Jared 1994: Der dritte Schimpanse. Evolution und Zukunft des Menchen. S. Fischer Verl., Frankfurt/M.

Diamond, Jared 1998: Arm und Reich. Die Schicksale menschlicher Gesellschaften. S. Fischer Verl. Frankfurt/M

Drewermann, Eugen 1991: Der tödliche Fortschritt. Von der Zerstörung der Erde und des Menschen im Erbe des Christentums. Herder, Freiburg.

Duchrow, Ulrich 1994: Alternativen zur kapitalistischen Weltwirtschaft. Biblische Erinnerung und politische Ansätze zur Überwindung einer lebensbedrohenden Ökonomie. Gütersloher Verlagshaus & Grünewald, Mainz.

Ehrlich, P. R., Ehrlich, A. H. &. Holdren, J. P. 1975: Humanökologie. Heidelberger Taschenbücher.

Eibl-Eibesfeldt, I. 1973: Der vorprogrammierte Mensch.- Das Ererbte als bestimmender Faktor im menschlichen Verhalten. Molden, Wien.

Eibl-Eibesfeldt, I. Grundriß der Humanethologie. Piper Verl.

Engdahl, W. F. (2006): Saat der Zerstörung. Die dunkle Seite der Genmanipulation. Kopp Verl.

Fischbeck, H.J., Schmidt, J. C. (Hrsg.) 2002. Wertorientierte Wissenschaft. Perspektiven für eine Erneuerung der Aufklärung. Ed. Sigma, Berlin.

Frankl, V. E. : Der Mensch auf der Suche nach Sinn. Wien.

Freeman, Derek 1983: Liebe ohne Aggression – Margaret Meads Legende von der Friedfertigkeit der Naturvölker. Kindler Verl. München.

Girardet, Herbert 1992: The Gaia Atlas of Cities. New directions for sustainable urban living. Gaia Books, London.

Global 2000 1980: Der Bericht an den Präsidenten. Verl. zweitausendeins, Frankfurt.

Gould, Jay M. & Goldman, B.A. 1992: Tödliche Täuschung Radioaktivität. Niedrige Strahlung – hohes Risiko. C.H. Beck, München.

Harris, Marvin 1995: Kannibalen und Könige. Die Wachstumsgrenzen der Hochkulturen. dtv, München.

Hassenstein, B. & Mitarb.1979: Freiburger Vorlesungen zur Biologie des Menschen. Quelle & Meyer, Heidelberg.

Illich, Ivan 1980: Selbstbegrenzung – Eine politische Kritik der Technik. Rowohlt, Hamburg.

Illich, Ivan 1974: Die sogenannte Energiekrise oder die Lähmung der Gesellschaft. Rowohlt, Hamburg.

Jablonka, Eva & Lamb, Marion J. (2005): Evolutions in Four Dimensions. Genetic, Epigenetic, Behavioral and Symbolic Variation in the History of Life. MIT Press.

Jonas, Hans 1979: Das Prinzip Verantwortung. Insel Verlag, Frankfurt/M.

Katzmann, W.(Hrsg.)1986: Umweltreport Österreich. Verl. Kremeyr & Scheriau, Wien.

Kafka, Peter 1994: Gegen den Untergang. Schöpfungsprinzip und globale Beschleunigungskrise. Hanser Verl.

Kegel, Bernhard (2009): Epigenetik. Wie Erfahrungen vererbt werden. DuMont, Köln.

Klein, Naomi (2002): No Logo! Der Kampf der Global Players um Marktmacht. Ein Spiel mit wenigen Gewinnern und vielen Verlierern. Riemann Verl.

Krause, F. & Mitarb. (19809: Energiewende – Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran. Fischer Verl.

Kromp-Kolb, H. & Formeyer, H. (2005): Schwarzbuch Klimawandel. Salzburg.

Leggett, Jeremy (Hrsg.) (1990): Global Warming (Ein Greenpeace-Report) Oxford University Press.

Liedloff, Jean (1980): Auf der Suche nach dem verlorenen Glück – Gegen die Zerstörung unserer Glücksfähigkeit in der frühen Kindheit.-C.H. Beck Verl., München.

Lorenz, Konrad (1963): Das sogenannte Böse. - Zur Naturgeschichte der Agression.- Borotha & Schoeler Verl., Wien.

Lorenz, Konrad (1978): Vergleichende Verhaltensforschung.- Grundlagen der Ethologie. Springer Verl., Wien, New York.

Lorenz, Konrad (1992): Die Naturwissenschaft vom Menschen. Eine Einführung in die vergleichende Verhaltensforschung. Das „Russische Manuskript“ (1944-1948) Piper Verl., München.

Lorenz, K. (2003): Eigentlich wollte ich Wildgans werden. Aus meinem Leben. Mit Beiträgen von I. Eibl-Eibesfeldt und W. Schleidt

May, R. M. (1980): Theoretische Ökologie. Verlag Chemie, Weinheim.

Mayer-Tasch, P.C. 1986: Die Luft hat keine Grenzen. fischer alternativ.

Mayer-Tasch, P.C. 1985: Aus dem Wörterbuch der politischen Ökologie. dtv München.

Meadows, Dennis & Donella, 1993: Die neuen Grenzen des Wachstums. dva, Stuttgart.

Meadows, Donella, Jorgen Randers & Meadows, Dennis 2004: Limits to Growth. The 30-Year Update. Chelsea Green Publ. Comp. Vermont.

Milgram, Stanley 1974: Das Milgram Experiment. Zur Gehorsamsbereitschaft gegenüber Autorität. Rowohlt Verl., Hamburg.

Milne, L.& Milne, M. 1960: Das Gleichgewicht in der Natur. Parey Verl., Hamburg u. Berlin.

Monod, J: 1971: Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie. Deutsche Ausgabe: Piper Verlag, München. Übersetzung: Friedrich Griese. Originalausgabe: Le hasard et la nécessité. Éditions du Seuil, Paris 1970

Montgomery, D. R. (2010): Dreck. Warum unsere Zivilisation den Boden unter den Füßen verliert. Oekom Verlag, München.

Myers, Norman 1979: The sinking arc – a new look at the problem of disappearing species. Pergamon Press, Oxford.

Odum, Eugene P. 1983: Grundlagen der Ökologie in 2 Bänden. 2. Aufl., Thieme Verl., Stuttgart.

Pernthaler, Peter, Weber, Karl & Wimmer, Norbert 1992: Umweltpolitik durch Recht. Manz, Wien.

Perrow, Charles 1987: Normale Katastrophen. Die unvermeidlichen Risiken der Großtechnik. Campus Verlag.

Pestalozzi, Hans A. 1982: Rettet die Schweiz – Schafft die Armee ab. Zytglogge Verlag Gümlingen.

Rampton, S. and Stauber, J. (2002):Trust us, we `re experts! How industry manipulates science and gambles with your future. Penguin Putnam Inc. New York.

Ruske, B.& Teufel, D. 1980: Das sanfte Energiehandbuch. rororo Hamburg

Scheer, Hermann 1993: Sonnenstrategie – Politik ohne Alternative. Piper Verlag, München.

Schrödinger, Erwin 1987: Was ist Leben? (Neuausgabe zum 100. Geb.Tag) Piper Verl., München, Zürich.

Schumacher, E.F. 1974: Es geht auch anders. Jenseits des Wachstums. Technik und Wirtschaft nach Menschenmaß. Desch, München.

Schweitzer, Albert 1991: Die Ehrfurcht vor dem Leben. Grundtexte aus fünf Jahrzehnten. C.H. Beck, München.

Seattle, 1855: Wir sind ein Teil der Erde – Die Rede des Häuplings Seattle vor dem Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika, Walter Verl. Olten.

Spaemann, Robert 1991: Moralische Grundbegriffe. Beck’sche Reihe, München.

Strahm, Rudolf H. 1992: Warum sie so arm sind. Ar-

beitsbuch zur Entwicklung der Unterentwicklung in der Dritten Welt mit Schaubildern und Kommentaren. Peter Hammer Verl. Wuppertal.

TEUTSCH, Gotthart M. 1983: Tierversuche und Tierschutz. C.H. Beck Verl., München.

TEUTSCH, Gotthart M. 1985: Lexikon der Umweltethik. Vandenhoek & Rupprecht, Göttingen.

TRAUBE, Klaus (Hrsg.) 1986: Nach dem Supergau - Tschernobyl und die Konsequenzen. rororo aktuell, Hamburg.

UNGER, Stephen H. 1994: Controlling Technology. Ethics and the Responsible Engineer. Second Edition. Wiley, New Yorrk.

VESTER, Frederic 1974: Das kybernetische Zeitalter. Neue Dimensione des Denkens. S.Fischer Frankfurt/M.

VESTER, Frederic 1991: Ballungsgebiete in der Krise. Vom Verstehen und Planen menschlicher Lebensräume. dtv, München.

WATZLAWICK, Paul 1978: Wie wirklich ist die Wirklichkeit? – Wahn, Täuschung, Verstehen. Serie Piper, München, Zürich.

WAGNER, Friedrich 1964: Die Wissenschaft und die gefährdete Welt. Eine Wissenschaftssoziologie der Atomphysik. C.H. Beck, München.

WEISH, P. & GRUBER, E. 1986: Radioaktivität und Umwelt. – G. Fischer Verl., Stuttgart. 3.Aufl.

WICKLER, Wolfgang 1991: Die Biologie der zehn Gebote – warum die Natur uns kein Vorbild ist. Piper, München.

WINKLER, E. & SCHWEIKHARDT, J. 1982: Expedition Mensch. Streifzüge durch die Anthropologie. Ueberreuter Verl., Wien.

WOHLMEYER, H. 2006: Globales Schafe scheren. Gegen die Politik des Niedergangs. Ein Buch wider die Zukunftskriminalität der gegenwärtigen Wirtschafts- und Gesellschaftspolitik. Vabene Wien-Klosterneuburg.