DER OIKOS:

Zur nachhaltigen Lebensgemeinschaft durch dreifachen Mehrwert

Bericht an das
Sekretariat für Zukunftsforschung

von Hans Boës
unter redaktioneller Mitarbeit
von Annette Boës

© 1996

Inhalt:

	Statt einer Einleitung: Quo vadimus?	**6**
I.	**Von der Zukunftsforschung zur Zukunftsgestaltung**	**13**
	1. Zukunftsforschung, was ist das?	**13**
	2. Vormachen statt nachdenken	**16**
	3. Conclusio	**19**
A.	**BESTANDSAUFNAHME**	
II.	**Rückschau: Was lehrt uns die Evolution?**	**21**
III.	**Die Grenzen unserer Welt**	**27**
	1. Die Erde ist eine Scheibe - der Raum	**27**
	2. Scheinbar grenzenlos - die Zeit	**31**
	3. Wie die Kindlein	**33**
	4. Leben in den Grenzen	**35**
IV.	**Prima Klima**	**37**
	1. Klimakatastrophe - nur ein Schlagwort?	**37**
	2. Denn wir wissen nicht, was wir tun	**42**
	3. Immer extremer	**46**
	4. Die Konsequenzen	**54**
	5. Mit Vollgas in die Katastrophe	**55**
	6. Nicht Beschleunigen sondern Entschleunigen	**60**
V.	**Was sonst noch alles schief läuft**	**62**

VI.	**Perspektiven**	**66**
	1. Was können wir tun?	**66**
	2. Die Population Mensch	**66**
	3. Das Wachstum der Städte	**71**
	4. Die Stadt als lebendes System	**75**
	5. Mensch, Stadt und Umwelt	**80**
B.	**DAS KONZEPT DES OIKOS**	
VII.	**„Oikos", was ist das?**	**88**
	1. Ethymologische Aspekte	**88**
	2. Das Harmonische Dreieck	**94**
	3. Ökonomie	**102**
	4. Ökologie	**116**
	5. Vergleich: Ökonomie und Ökologie	**130**
	6. Soziologie	**133**
	7. Zusammenfassung	**140**
VIII.	**Systemtheoretische Grundlagen der Nachhaltigkeit**	**144**
	1. Modell	**144**
	2. Das Systemmodell	**145**
	3. Dauerhafte Systeme	**147**
	4. Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik	**149**
	5. Kein dynamisches System ohne Energiezufuhr	**152**
	6. Nachhaltige Systeme erfordern regenerative Energiezufuhr	**154**
IX.	**Zusammenfassung: Grundlagen nachhaltiger Entwicklung**	**158**
Literaturverzeichnis		**163**

In Vorbereitung:

C. OIKOS KONKRET: DER ÖKOLOGISCHE UMBAU

X. Die Oikos-Prüfung

1. Von der theoretischen Trias zur konkreten Bewertung
2. Ökonomische Bilanz
3. Ökologische Bilanz
4. Soziale Bilanz
5. Verrechnung
6. Vereinfachte Anwendung

XI. Energie

1. Herkömmliche Verfahren
2. Direkte Sonnenenergienutzung
3. Indirekte Sonnenenergienutzung
4. Weitere Energieformen
5. Energiespeicherung

XII. Verkehr

1. Mobilität heute
2. Verkehr vermeiden
3. Mobilität im Verbund: Der kombinierte Verkehr
4. Viele kleine Mobile
5. Ein Netz von Solar-Bahnen

XIII. Architektur und Stadtentwicklung

1. Die Stadt - der wuchernde Schmarotzer
2. Solararchitektur
3. Solarpolis - die neue Stadt
4. Kulturräume - Naturräume

XIV. Kultur

1. Bildung ist alles

2. Auf dem Weg in die „virtuelle Gesellschaft“

XV. Politik: Wer macht, der macht

XVI. Zum guten Schluß: Der Mensch

1. Der „nackte Affe“

2. Anpassung als Waffe

3. Der kleine Unterschied

4. An-Triebe

Statt einer Einleitung: Quo vadimus?

Wohin gehen wir?

In Jahrhunderttausenden hat der Mensch mühsam lernen müssen, sich gegen die Natur zu behaupten. Jetzt hat er es offensichtlich geschafft und steht damit vor einer neuen Aufgabe, die ungleich schwerer zu meistern scheint: Selbstbeherrschung statt Naturbeherrschung.

Dazu ein kurzer Rückblick: vor 15 Millionen Jahren wurden die Menschen, bzw. ihre direkten Vorfahren, aus dem Dschungel in die Steppe vertrieben und mußten sich dort gegen eine unwirtliche Natur durchsetzen. Körperlich eher dürftig ausgestattet, mußte der Mensch in diesem Kampf gegen die ihn umgebende Natur vor allem auf seine Lernfähigkeit, seine Intelligenz, seine Sprache, seine Kommunikation in der Gruppe zurückgreifen. Schließlich war er weder besonders kräftig oder besonders schnell. Er war extrem verletzlich und hatte keine natürlichen Waffen, die ihn vor den anderen Tieren schützen konnten. So war es letztlich die im Vergleich zu den anderen Tieren die hohe Intelligenz des Mensch, seine Fähigkeit, gemeinsam als Horde „intelligente" Lösungen für Probleme zu entwickeln und diese an folgende Generationen weiterzugeben, die es ihm ermöglichten, als Art überhaupt zu überleben. Die Kombination aus individuellem Verstand und die Möglichkeiten des Menschen zur hochkomplexen Kommunikation in der Gruppe bis hin zur Ausdifferenzierung eines überindividuellen Gemeinwesens - einer Kultur - war seine erfolgreichste Waffe im Kampf um das Überleben.[1]

Mithilfe dieser Intelligenz fand eine Menschheitsentwicklung statt, die sich mit den Jahrtausenden immer mehr beschleunigte: Vor ca. 500.000 Jahren wurde das erste Feuer entzündet. Und vor etwa 10.000 Jahren haben sich die

Menschen erstmals in größeren Gruppen niedergelassen und sind seßhaft geworden, haben sich erstmals von Pflanzenanbau ernährt und Tiere gehalten, haben Vorratswirtschaft betrieben und feste Siedlungen angelegt. Vor 5.000 Jahren entstanden erste Hochkulturen, erste Städte im vorderen Orient.[2]

Seit etwa 400 Jahren nun erleben wir eine Beschleunigung dieser Menschheitsentwicklung unvorstellbaren Ausmaßes. Dank der Industrialisierung, Technologisierung und moderner Wissenschaft sind die Erfolge des Menschen in der Bezwingung und Beherrschung der Natur immer weitreichender geworden. Immer schneller haben sich Wissenschaft, Technologie und Industrialisierung in ihrer Entwicklung gegenseitig beschleunigt. (WTI-Paradigma).[3] „Höher, schneller, weiter" ist die Devise, nach der sich das menschliche Streben gerade auch in den letzten Jahrhunderten richtete. Die Folgen dieses Erfolges über die Natur, diese rasante Entwicklung, haben jedoch offenbar zu einem großen Maß an Zerstörung natürlichen Lebensraumes geführt und bedrohen mittlerweile unsere Lebensgrundlage massiv.[4]

Mit anderen Worten: Wir haben in den letzten Generationen in der sogenanten „ersten Welt" endlich erreicht, was wir seit hunderten von Menschengenerationen angestrebt haben: ein Leben, weitestgehend unabhängig von den Unbillen der Natur. Das darwinistische Gesetz „survival of the fittest" bedeutete in diesen Jahren vor allem das „Überleben des Stärkeren". Wer stärker war, sich durchsetzen konnte gegen den Feind, der hatte in aller Regel gewonnen.

Wenn man die ökologische Negativ-Bilanz der letzten Jahrzehnte betrachtet, so ist offenbar bei dieser Vorgehensweise vernachlässigt worden, daß

---

[1] Vgl. hierzu Morris 1976.
[2] Vgl. Der Große Ploetz 1980.
[3] Hierzu ausführlich Kreibich 1984.

„survival of the fittest" auch das **„Überleben des Angepaßtesten"** heißt. Daß also nicht nur die Übermacht, die Dominanz und die Herrschaft für das Überleben entscheidend sind, sondern auch das sich Einfügen in bestehende Strukturen und Prozesse.

Wir befinden uns derzeit an einem Punkt, der die Wende von der Beherrschung zur Selbstbeherrschung erforderlich macht.[5] Gelingt uns diese Wende nicht, so graben wir uns - und vor allem unseren Kindern und Enkeln - in unserem Übereifer das eigene Grab. Es ist an der Zeit, die Natur als Freund zu betrachten. Nicht gegen die Natur, sondern mit der Natur müssen wir überleben lernen. Wir müssen sozusagen einen Friedensvertrag mit der Natur schließen. Und vor allem: wir müssen all unsere Wirtschafts- und Gesellschaftsstrukturen daraufhin überprüfen und ändern.

Die Kraft der „Verstärker"

Um es noch einmal zusammenzufassen: Der Mensch mußte die Natur über einen extrem langen Zeitraum als Gegenspieler auffassen, um in ihr überleben zu können. Aufgrund seiner Intelligenz hat er sich im Laufe dieser Zeit immer ausgefeiltere Mittel geschaffen, die Natur zu nutzen, zu durchdringen und zu beherrschen und seine eigenen Möglichkeiten zu potenzieren. Er hat Maschinen gebaut, um die eigene körperliche Schwäche zu kompensieren, er hat Technologien entwickelt, um die eigenen Grenzen zu überwinden.

Diese Erfindungen der Technologiegeschichte lassen sich generell als Verstärker des Menschen betrachten. Mittels ihrer verstärkt er seine Kraft, seine

---

[4]Vgl.: Meadows 1974 u. 1992, Mesarovic 1974, Enquete-Kommission 1994, v. Weizsäkker 1994 u. 1996 u.v.a..

[5] Vgl. Fromm 1974, Illich 1975, Schumacher 1977 u. 1979, Kafka 1984, Friends of the Earth 1994 u. a.

Schnelligkeit, seine Ausdauer, seine Aggressivität, mittels ihrer vergrößert er seinen Lebensraum und seine Einflußbereiche.

Es macht jedoch den starken Anschein, als ob der Mensch nicht in der Lage ist, mit diesen Verstärkern adäquat umzugehen.

Die Frage, warum dem so ist, läßt sich aus verschiedenen Blickwinkeln beantworten. Eine Erklärungsmöglichkeit sind die fehlenden, unmittelbaren Rückkopplungen über die Konsequenzen unseres Handelns, quasi als Hemmungsmechanismen.[6] Offensichtlich verfügt der Mensch nur schwer über die Phantasie, Intuition oder Vorstellungskraft all der Auswirkungen, die in räumlicher oder zeitlicher Ferne stattfinden. Was gehen mich die Überschwemmungen in Bangladesh an? fragt der Westeuropäer. Und selbst wenn der Rhein direkt vor der Haustüre über das Ufer tritt, werden die wenigsten dies in einen Zusammenhang mit dem Verhalten ihrer Gesellschaft oder erst recht ihrer selbst in Verbindung bringen. Die mangelnde Rückkopplung reicht erschreckenderweise jedoch noch viel weiter. So ist die Zahl der allergiekranken Kinder in den letzten Jahren drastisch gestiegen - u.a. verursacht durch die steigenden Umweltbelastungen. Dennoch gibt es nur wenige Eltern, die aus Einsicht der Zusammenhänge auf ihr Auto verzichten. Vielmehr geht der Trend dahin, einen Zweitwagen anzuschaffen, um mit dem kranken Kind ins Grüne zu fahren, regelmäßige Fernreisen in klimatisch günstige Regionen zu unternehmen etc. Womit der Teufelskreis weiter angetrieben wird - die Zerstörung beschleunigt sich selbst.[7]

Das Erstaunliche daran ist, daß mittlerweile fast jeder über die Bedrohung der Natur informiert ist, daß die Medien immer wieder auf die Zusammenhänge zwischen Industrieunfällen und Umweltkatastrophen, auf die hohen Schadstoffkonzentrationen in den Städten insbesondere durch den Autover-

---

[6] Vgl. Lorenz 1963, 1983 u. 1984, Jonas 1984,

[7] Zu den Selbstbeschleunigungstendenzen der Krise später noch ausführlicher.

kehr, auf die Abfall- bzw. Recycling-Thematik und die Klimaveränderungen hinweisen. Im Grunde genommen kann heutzutage niemand mehr sagen, er habe von all dem nichts gewußt.

Der Umgang mit diesem Wissen ist jedoch sehr unterschiedlich:[8] So scheint bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen das Bewußtsein für ökologische Prozesse durchaus hoch zu sein. Während manche von ihnen mit viel Engagement ihren Beitrag zu leisten versuchen, werden andere von Zukunftsängsten geplagt und reagieren mit Resignation oder Verdrängung. Konsum, Rausch und momentbezogenes Lustempfinden werden der eigenen Ohnmacht entgegengestellt.

Betrachtet man die Altersgruppe zwischen 25 und 40 Jahren, so zeigen vor allem die jungen Familien ein gewisses Engagement für eine umweltverträgliche Lebensweise. Sie organisieren sich in Bürgerinitiativen, Car-Sharing-Organisationen oder Verbraucher-Erzeuger-Gemeinschaften für biologisch-dynamisch angebaute Lebensmittel aus der Region. Allerdings betrifft dies häufig die Frauen, gerade weil sie die Einschränkungen der modernen Zivilisation bei ihren Kindern hautnah miterleben. Die Väter dagegen fühlen sich in aller Regel für den Familienunterhalt verantwortlich und passen sich den Zwängen der Berufswelt zumeist an. Häufig beflügelt sie der berufliche Erfolg auch derart, daß sie etwaige Zweifel über die Sinnhaftigkeit und Umweltverträglichkeit ihrer Tätigkeit hintanstellen.

Ähnlich sieht es bei der Altersgruppe der 40-60jährigen aus: Sie sind in beruflichen Prozessen eingebunden, identifizieren sich mit dem beruflichen Erfolg und wagen nur selten, ökologische Erkenntnisse in allzu drastischem Maße in die berufliche Handlungsmaxime einzubinden. Das Unvermögen, selber im beruflichen Rahmen für den ökologischen Umbau aktiv zu werden,

---

[8] Ergebnisse einer Interviewreihe in der Woche „Kind und Umwelt" im Haus der Demokratie, Berlin 1996.

wird dann oft mit einer gewissen Mischung aus Resignation und Zynismus kaschiert.

Die Gruppe der Über-60-Jährigen schließlich zeigt wieder häufig konkret ökologisch motiviertes Verhalten. In dieser Altersgruppe ist sicherlich auch eine gewisse tradierte Genügsamkeit und Sparsamkeit zu finden, die sich durchaus mit modernen Vorstellungen von einem nachhaltigen Lebensstil deckt. Es scheint, als ob erst nach der Berufstätigkeit wieder Zeit für Muße und Besinnung einkehrt, die wahrscheinlich die Voraussetzungen für die Übereinstimmung von Denken, Fühlen und Handeln darstellen.

Verdeutlicht man sich nun einmal, welche Bevölkerungsgruppen wirklich ökologisch verträglich handeln, so sind es vor allem die Jungen, die Mütter und die Alten. Damit wird das Drama des ökologischen Umbaus deutlich: Diejenigen, die diesen Umbau tatsächlich an entscheidender Stelle vollziehen könnten, die Gruppe der (zumeist männlichen) Entscheidungsträger, scheint aus verschiedenen Gründen daran nur geringes Interesse zu haben. Nicht selten wird dem ökologischen Umbau zuwider gehandelt. Die Gründe liegen nach meiner Beobachtung u.a. in dem Zwang zu persönlicher Reputation, der Angst vor beruflichen Konsequenzen - vor allem der Einschränkung von Aufstiegschancen - und in aller Regel in sogenannten „Sachzwängen". Diese Sachzwänge bestehen wohl vorranig darin, daß sich ökologisches Verhalten in der Unternehmensbilanz „nicht rechnet". Zumindest ist dies der Grund, der im Gespräch mit Entscheidungsträgern am häufigsten genannt wird. Wenn Ökologie zur Zeit in der Wirtschaft überhaupt mit berücksichtigt wird - was beim Verbraucher oft zu einer höheren Akzeptanz führt -, so beschränkt sie sich zumeist auf vordergründige PR-Effekte.

Auch wenn sich die Gruppe der Entscheidungsträger nicht selten durchaus über die ökologischen Konsequenzen des eigenen Handelns bewußt ist, sogar häufig gewisse ethische Bedenken hegt und darüber hinaus der Einzelne un-

ter seinem nervenaufreibenden und gesundheitszehrenden Lebensstil leidet, so werden ökologische Verhaltensformen eher im „kosmetischen" als im substanziellen Bereich gelebt. So würde beispielsweise eine Firma, die hochgradig umweltschädigende Produkte herstellt und vertreibt, das ökologische Interesse durch den Einsatz von Recycling-Papier im Büro dokumentieren. Oder ein Autohersteller verkauft sein Fahrzeug mit dem Umweltengel, weil die Stoßstange aus Recycling-Kunsstoff besteht. Derartige Beispiele gibt es genügend.

Das Fatale ist, daß heutzutage „Erfolg" immer noch an Symbolen gemessen wird, die in aller Regel einem nachhaltigen Lebensstil diametral entgegenstehen: Wer beruflich viel unterwegs ist, wer ein dickes und schweres Auto fährt, wer ein großes Haus mit beheizbarem Swimming-Pool und großem Garten weit außerhalb der City besitzt und dadurch täglich weite Strecken zurücklegen muß, wer alle fünf Jahre seine Küche neu einrichtet, wer im Winter auf die Bahamas und im Sommer auf die Seychellen fliegt, wer nichts mehr selbermacht, sondern alles kauft, wer nichts mehr reparieren muß sondern alles wegschmeißt, wenn es kaputt gegangen ist, - der ist offenbar erfolgreich.

Es gibt aber auch positive Beispiele: So haben sich in verschiedenen ökologisch orientierten Unternehmensverbänden zahlreiche Unternehmer zusammengefunden, die die ökologische Maxime tatsächlich umzusetzen versuchen. Diese Unternehmer zeigen, daß Erfolg auch umweltverträglich erreicht werden kann. Sie durchbrechen damit den Widerspruch von Ökologie und Ökonomie. Sie zeigen, daß sich der ökologische Umbau ökonomisch durchaus rechnen kann und übernehmen damit eine wichtige Vorbildfunktion. Was aber noch viel wichtiger ist: Ihre Unternehmen, ihre Produkte und Verfahren haben sehr häufig einen „Ökologischen Netto-Sofort-Effekt". Und genau das ist es, worauf es jetzt ankommt.

I. Von der Zukunftsforschung zur Zukunftsgestaltung

1. Zukunftsforschung, was ist das?

Zukunftsforschung ist im Grunde eine seltsame Wissenschaft. Denn der Gegenstand, der eigentlich erforscht werden soll, existiert noch gar nicht, kann im Grunde also gar nicht erforscht werden. Jedenfalls nicht so, wie es die exakte Naturwissenschaft vorschreibt: nämlich durch das Aufstellen von Hypothesen, welche durch nachvollziehbare Experimente bestätigt oder widerlegt werden. Das heißt, der Zukunftsforscher kann seine Theorien immer erst im Nachhinein verifizieren, ist also gar nicht in der Lage, seine Aussagen exakt wissenschaftlich zu beweisen. Dieses wissenschaftliche Dilemma bringt die Zukunftsforschung aus verständlichen Gründen in arge Schwierigkeiten. Der Begriff „Zukunftsforschung" gibt damit - nach heutigem Verständnis - eine Wissenschaftlichkeit vor, die die Zukunftsforschung prinzipiell nicht einhalten kann.

Gleichzeitig muß man sich fragen, ob die gegenwärtige eingeschränkte Auffassung von „Wissenschaftlichkeit" nicht ohnehin immer wieder an ihre Grenzen stößt. So lassen sich beispielsweise gesellschaftliche oder politische Geschehnisse nur selten mit exakten Parametern erfassen. Trotzdem weiß man, daß gerade die gesellschaftlichen und vor allem die politischen Prozesse erheblichen Einfluß auf unsere Zukunft haben werden.

Man muß weiterhin bedenken, daß das Problem, vor dem wir stehen, ohnehin gewisse Bezüge zur Wissenschaft aufweist: Vor allem der Erfolg der Wissenschaft hat zur Entwicklung all der Technologien geführt, die die Umweltbelastungen in den letzten Jahrzehnten drastisch beschleunigt haben. Wurde das Umweltdilemma nicht zum großen Teil auch durch die sogenannten exakten Wissenschaften ausgelöst? Und kann man das Dilemma mit den Methoden

lösen, mit denen es geschaffen wurde? Ist die exakte Naturwissenschaft überhaupt die allein adäquate Methode, müssen nicht auch irrationale Elemente mit einbezogen werden, wenn wir die Probleme lösen wollen? [9]

Dies legt nahe, das Verständnis von Wissenschaftlichkeit zu erweitern. Wenn die Bezeichnung „Zukunftsforschung" auch etwas irreführend sein mag, so sollten die Erkenntnisse dieser Disziplin über mögliche zukünftige Entwicklung genug Anlaß bieten, die derzeitige Entwicklung kritisch zu hinterfragen und vor allem erkannte Fehlentwicklungen gegebenenfalls auch zu ändern.

Dennoch hat man nicht den Eindruck, daß die vielfachen Analysen, Szenarien und Warnungen der Zukunftsforschung ernsthaft zu einer Änderung des Verhaltens der Gesellschaft führen. Und dies widerum mag genau daran liegen, daß hier keine exakten Prognosen möglich sind, sich die Zukunftsforschung immer im Bereich des Spekulativen bewegen wird. Scheinbar gilt alles, was nicht wissenschaftlich exakt nachvollziehbar ist, nicht bewiesen werden kann, in der heutigen Welt als nicht aussagekräftig, eben als nicht wissenschaftlich fundiert.

Wie bereits dargestellt, kann selbst die exakteste Zukunftsforschung nur mögliche Entwicklungen prognostizieren. Selbst wenn es gelingt, aufgrund vergangener Daten bestimmte ähnliche Strukturen in dem Ablauf der Geschichte zu entdecken, so kann nicht automatisch davon ausgegangen werden, daß diese Zusammenhänge für die Zukunft ebenso gelten. Denn die Gesellschaft ist ein wunderbares Beispiel für ein hochkomplexes und hochdynamisches System. Und gerade in den letzten Jahren ist es der Mathematik gelungen, nachzuweisen, daß derartige hochkomplexe dynamische Systeme prinzipiell nicht vorhersehbar sind. Das heißt, selbst wenn in der Vergangenheit bestimmte Muster sich wiederholt haben, so kann keinesfalls davon aus-

[9] Hierzu nochmals Fromm 1974, Bennett 1976, Schumacher 1977, 1979, Bahro 1987 u. a.

gegangen werden, daß dies immer so sein muß. Kleinste Ursachen können in der Zukunft gigantische Auswirkungen haben.[10]

Als Beispiel sei hier nur der Fall der Mauer genannt. Selbst einige Wochen vor dem Fall der Mauer haben nur wenige Forscher ein derartiges Szenario in Betracht gezogen. Und hätten nicht einige wenige beherzte Grenzsoldaten in der Nacht vom 9. zum 10. November 1989 den Menschen ohne großen bürokratischen Aufwand den Zugang zum Westen verschafft, dann wäre Deutschland vielleicht immer noch in zwei Teile geteilt. Ich kenne keinen einzigen Aufsatz eines Zukunftsforschers, der vor 1989 den Fall der Mauer wirklich vorhergesagt hätte. Selbst nach dem Mauerfall haben viele die Tragweite dieser Entwicklung nicht erkannt. Natürlich gibt es auch Beispiel, daß Menschen schon im Vorfeld Vorahnungen hatten, daß sie also ein solches Ereignis als Möglichkeit in Betracht gezogen haben. Aber derartige Vorhersagen sind eben immer nur Vorahnungen. Sie sind nicht beweisbar.

Das Beispiel des Mauerfalls mag verschiedenes verdeutlichen:

1. Trotz gründlicher Beobachtung der deutsch-deutschen Entwicklung - und trotz der perfiden Informationsbeschaffung der Staatssicherheit, die eine derartige „Wende" ja mit allen zu Verfügung stehenden Mitteln verhindern sollte - hat der Mauerfall viele überrascht, haben die wenigsten zu diesem Zeitpunkt mit einer derartig rasanten Entwicklung gerechnet. Auch die Zukunftsforscher nicht. Denn bei derartig komplexen Systemen wie der menschlichen Gesellschaft können nach den Regeln der Chaosmathematik kleine Veränderungen enorme Wirkungen zeigen - und dies ist grundsätzlich nicht vorhersehbar.

---

[10] Bereits vor einem Jahrhundert hat Poincairé am Mathematisch nicht erfaßbaren Dreikörperproblem gearbeitet. Heute wissen wir, daß das sogenannte „deterministische Chaos" viele unserer Lebensbereiche beeinflußt, vgl. bspw. Haken 1983, Seifritz 1987 u. a.

2. Sicherlich gab es den ein oder anderen, den der Mauerfall nicht überrascht hat, der damit „gerechnet" hat. Allerdings ist unter „Rechnen" in diesem Fall nicht die exakte Berechenbarkeit zu verstehen, sondern Intuition oder ein gewisses Gespür für die Dinge, die kommen werden, bzw. kommen müssen.

Für die Zukunftsforschung kann man daraus ableiten, daß neben wissenschaftlichen Methoden, die sicher zum Studium der Vergangenheit angebracht sind, sowie der wissenschaftlichen Fundamentierung bestimmter Prognosemethoden wie beispielsweise Delphi-Verfahren, Szenariotechnik, dem Studium des Verhaltens komplexer Systeme etc., zur Zukunftsforschung immer auch ein Anteil künstlerischer Intuition gehören sollte. Zukunftsforschung ist also immer auch eine Kunst, nicht nur eine reine Wissenschaft. Und gute Prognosen zu erstellen, ist offensichtlich eine besonders hohe Kunst.

2. Vormachen statt nachdenken

Was hilft eine gute Zukunftsforschung, wenn sie nicht umgesetzt wird? Was ist, wenn jemand die Zukunft gut vorhersagt, seine Erkenntnisse aber niemanden interessieren? Wenn - wie heute der Fall - die Klimaforschung vor den dramatischen Folgen einer Klimakatastrophe warnt, aber niemand mehr hinhören will.

Das allgemeine Desinteresse an dem drohenden ökologischen Kollaps scheint zunächst verwunderlich. Denn an sich möchte man meinen, daß jede Information über selbstverursachte Veränderungen in der Umwelt, gerade wenn sie auf uns selbst zurückfallen, zu Betroffenheit und damit zu einer Verhaltensveränderung führen sollte. Wenn auch auf verschiedensten Ebenen Verbesserung im Kampf gegen den Öko-Kollaps erreicht wurden, so scheinen die ergriffenen Maßnahmen in keinem Verhältnis zum notwendigen Umbau

der Gesellschaft zu stehen. Selbst wenn die Folgen des menschlichen Verhaltens deutlich sichtbar werden - was ja aufgrund der langen Rückkopplungszeiten ökologischer Prozesse nicht immer der Fall sein muß -, führt dies nur selten zur aktiven Änderung des Verhaltens. Dies erinnert an einen Raucher, der selbst dann noch weiterraucht, wenn er schon ein „Raucherbein" verloren hat - was nahelegt, daß es sich hierbei nicht um rationales Verhalten handelt, sondern auch irrationale Phänomene wie Ängste und Süchte eine konstruktive Umorientierung erheblich erschweren.[11]

Vor diesem Hintergrund muß die Frage nach einer verantwortlichen Zukunftsgestaltung gestellt werden, welche auf den Erkenntnissen der Zukunftsforschung aufbaut und dem Phlegma der Gesellschaft kreative, machbare und bezahlbare Utopien entgegenstellt. Entsprechend sollte ein Ziel der Zukunftsforschung sein, konkrete Systemveränderungen im Sinne einer Zukunftsgestaltung zu initiieren, durchzusetzen und die Umsetzung zu begleiten.

Gehört also zur Zukunftsforschung im weiteren Sinne schon eine gehörige Portion Intuition und Phantasie, so ist dies bei der Zukunftsgestaltung noch viel mehr der Fall. Deshalb ist es besonders erfreulich, wenn sich Menschen zusammenschließen, um für die Gestaltung ihrer eigenen Zukunft zu kämpfen, so daß eine lebenswerte Welt auch für die nachfolgenden Generationen erhalten bleibt.

Leider befinden wir uns heute in einem Zustand, in dem die Ergebnisse der Zukunftsforschung lange nicht in einem ausreichenden Maße Impulse für die Zukunftsgestaltung geben. Dies resultiert sicher auch aus dem überkommenen Wissenschaftsverständnis, welches die Wissenschaft um der Wissenschaft willen betreibt und nicht die konkrete Realisation der im Elfenbeinturm gewonnenen Erkenntnisse als vorrangiges Ziel anstrebt. Über die Aufgabe von

---

[11] Vgl. Riemann 1986.

Forschung und Wissenschaft läßt sich sicherlich streiten. Gerade die Zukunftsforschung sollte jedoch die konstruktive Umsetzung der Ergebnisse nicht aus den Augen verlieren.Wenn die bekannten Tatsachen z.B. über den Treibhauseffekt und den damit drohenden Klimakollaps nur zu der Organisation von weiteren Tagungen und Kongressen - mit der Folge weiterer CO_2-Emissionen -, zu Veröffentlichungen und Papierbergen - mit der Folge weiterer Abholzung - führen, nicht aber zu drastischen Maßnahmen zur Verhinderung der Klimakatastrophe, dann stellt sich die Frage nach dem Sinn dieser Forschung. Um es kurz zu sagen: Zukunftgestaltung heißt eine Veränderung im Realen, nicht im Verbalen.

Dazu Wolfgang Hinte: „Engagierte Wissenschaft sollte immer im Dienst derer stehen, die in dieser Gesellschaft am offensichtlichsten unter den herrschenden Bedingungen leiden. Wissenschaftler schulden ihre Leistung den Bürgern, die durch ihre Steuergelder ihre Ausbildung ermöglicht haben und ihr laufendes Gehalt tragen. Der Betrieb 'Wissenschaft' ist Bestandteil dieser Gesellschaft und darf daher nicht einem eigens konstruierten Selbstzweck frönen (...). Leider bleiben zur Zeit konkrete Auswirkungen wissenschaftlicher Tätigkeit ziemlich gering: Das ständig wachsende Angebot an wissenschaftlichen Spezialisten trägt nur wenig zur Verbesserung der Lebensverhältnisse breiter Bevölkerungsschichten bei, geschweige denn zu einer Steigerung von Kompetenz im Alltagshandeln der Individuen."[12]

In seinem Buch „Non-direktive Pädagogik" analysiert Wolfgang Hinte sehr scharfsinnig den Zustand unseres Wissenschaftssystems. Neben einer eigentümlichen Eigendynamik des wissenschaftlichen Überbaus zeigen sich - so Hinte - vor allen Dingen immer wieder Tendenzen, durch Fachjargon und Insidersprache einfache Zusammenhänge kompliziert zu beschreiben, um sie als wissenschaftliche Erkenntnisse zu verkaufen.

---

[12] Hinte 1990, S. 15.

Das gilt natürlich auch für die Zukunftsforschung. Auch die Zukunftsforschung erreicht breite Bevölkerungsschichten nicht, und das Interesse der Wissenschaftler ist leider allzu oft davon gekennzeichnet, sich selbst einen Namen zu machen, innerhalb der Fachkreise möglichst bekannt und oft zitiert zu werden. Dazu nocheinmal Hinte:

"Wenn Wissenschaftler ein wirkliches Interesse haben, handlungswirksam zu arbeiten, müssen sie sich die Frage nach den Realisationsmöglichkeiten ihrer Konstrukte stellen. Ihre Vorschläge müssen darauf abzielen, bestehende Wirklichkeit zu verändern (...)."[13]

Auch die Zukunftsforschung muß sich die Frage stellen lassen: Wie handlungswirksam ist sie?. Wie steht es um die Realisationsmöglichkeiten ihrer theoretischen Konstrukte? Wie werden durch die Vorschläge der Zukunftsforschung bestehende Wirklichkeiten verändert? Um es polemisch zu sagen: Wie klimawirksam ist der 15. Klimabericht? Wieviel Verkehr wird durch den x-ten Verkehrskongreß eigentlich eingespart? Muß man wirklich auf der ganzen Welt herumfliegen, um den Menschen zu sagen, daß Fliegen besonders umweltschädlich ist? Hat nicht schon jeder begriffen, daß es so nicht weitergehen kann?

3. Conclusio

Aufgrund der dargestellten Gedankengänge und der persönlichen Überzeugung, daß der Wert jeder Zukunftsforschung vor allem in der praktischen Zukunftsgestaltung liegt, will ich in diesem Bericht versuchen, Möglichkeiten und Wege aufzuzeigen, wie das Wissen um die Zukunftsfähigkeit unserer Gesellschaft und ihrer Produkte und Verfahren sowie der Lebensweisen ihrer

Mitglieder zu wirklich zukunftsfähigen und praktikablen Lösungen kommen kann. Das heißt, wie wir diese Gesellschaft in einen Entwicklungsprozeß überführen können, der die bestehenden Antriebe nutzt und gleichzeitig die Gesetze der „Dauerhaftigkeit" berücksichtigt.

Ich habe mich außerdem darum bemüht, die Zusammenhänge so einfach darzustellen, daß sie auch von dem „Bürger auf der Straße" verstanden werden können.[14] Denn die normalen Bürger sind es, die Zukunftsforschung und vor allem Zukunftsgestaltung als engagierte Wissenschaft erreichen muß. Ohne die Menschen werden wir nichts ändern. Erst wenn jedem von uns verständlich ist, warum wir vor dem Abgrund stehen, haben wir eine Chance, daß sich die notwendigen Änderungen in unserer Gesellschaft ergeben werden. Erst dann haben wir eine Chance, die Erde unseren Kindern und Enkeln in halbwegs passablem Zustand zu hinterlassen.

---

[13] Hinte 1990, S. 23.
[14] Vgl. hierzu Glaser 1965.

A. BESTANDSAUFNAHME

II. Rückschau: Was lehrt uns die Evolution?

Betrachtet man die uns bekannte Geschichte derEvolution, so stellt sich ihr Prinzip als „langsames aber stetiges Lernen" dar. Vor 3,5 Milliarden Jahren war die Erde ein äußerst unwirtlicher Planet. Es existierten weder Bäume noch Sträucher, geschweige denn Lebewesen. Einzig in den riesigen Weltmeeren konnten sich erste kernlose Einzeller entwickeln. Ihre Zahl war jedoch millionenfach geringer als wir heute im Meer finden können.

Seitdem hat sich das Leben in Jahrmilliarden kontinuierlich auf der Erde ausgebreitet und vor allem in extremem Maße diversifiziert und weiterentwikkelt. Heute findet sich fast kein Fleck mehr auf der Erde, der nicht in irgendeiner Form von Lebewesen durchdrungen und bevölkert wäre. Lebewesen finden sich sowohl im ewigen Eis der Pole wie auch in der Wüste, in heißen Quellen wie auch in untermeerischen Lavaspalten. Ein wahres El Dorado für die Vielfalt des Lebens stellen die immergrünen Regenwälder dar: Auf wenigen Flächen Hektar existieren oft mehr Baumarten beieinander, als in ganz Europa überhaupt vorkommen. Ähnlich vielfältig ist die Tierwelt: So haben Forscher allein an einem einzigen Baumriesen mit all seinen anhängenden Lianen, Moosen und Orchideen fast 100 Käferarten gezählt. Zwei Drittel aller Vogelarten auf der Welt leben in tropischen Regenwäldern, ebenso die größte Zahl aller Schlangen-, Frosch- und Echsenarten.

Wenn man bedenkt, daß diese Vielfalt quasi aus dem Nichts heraus auf der Erde entwickelt hat, so wird die Evolution als ein stetiger Prozeß der Ausdifferenzierung, der Weiter- und Höherentwicklung deutlich. Diese Weiterentwicklung ist offenbar durch die Fähigkeit des Lebens, Informationen in der DNA zu speichern, möglich. Die DNA als riesiger Wissensspeicher stellt

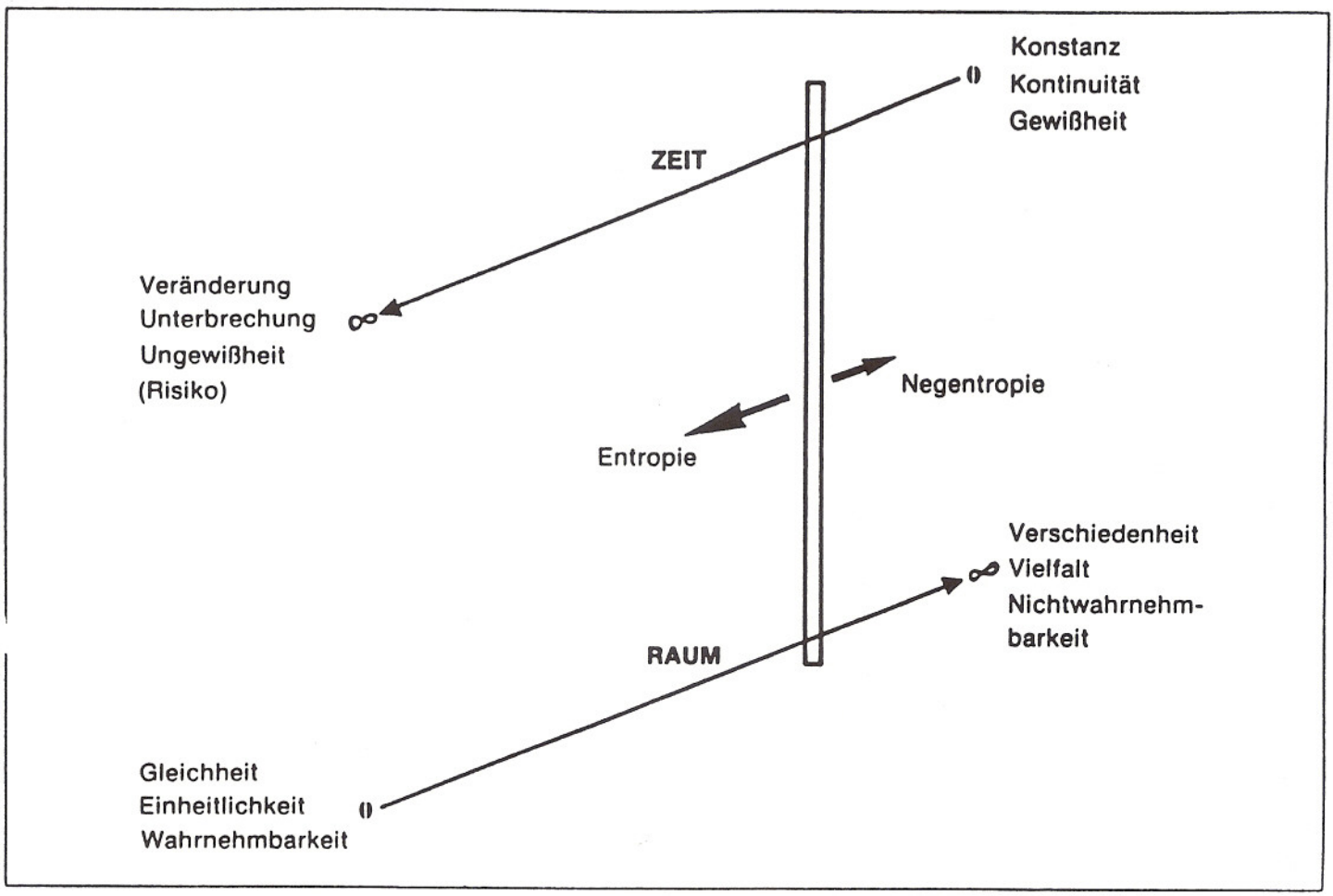
die genetische Grundlage jeglicher Lernprozesse des Lebens dar. Die Organismen, die „erfolgreich" gelernt haben, auf dieser Welt zu überleben, konnten damit die gewonnen Erkenntnisse an ihre Nachfahren weitergeben. Dies führte zu einer permanenten Ansammlung überlebensrelevanter Informationen. Auffallend ist dabei, daß hier der langsame Lernprozeß, die alllmähliche Verbesserung der Anpassung vorherrschte. Nur selten finden wir in der Evolution sprunghafte Entwicklungen.

Daneben stellt sich die Evolution als eine stetige Geschichte ordnungsschaffender Strukturen dar. Immer wieder geht es darum, dem Zerfall, der Entropiezunahme, entgegenzuwirken. Auf den Begriff der Entropie bzw. des zweiten thermodynamischen Hauptsatzes werde ich später noch ausführlicher eingehen. Hinsichtlich der Evolution sei jedoch an dieser Stelle auf die Arbeiten von Van Leeuven verwiesen. Van Leeuven untersuchte den Zusammenhang zwischen Entropie und Artenvielfalt in Ökosystemen. Er fand heraus, daß in Zeiten großer Veränderung oder bei zeitlich diskontinuierlichen Umweltbedingungen ein hohes Maß an Einheitlichkeit in Ökosystemen (Tendenz zu hoher Entropie) bzw. eine geringe Vielfalt zu finden ist. Dagegen korreliert ein hohes Maß an zeitlicher Konstanz der Umweltbedingungen mit einer großen Vielfalt und Verschiedenheit der Arten (Tendenz zu hoher Negentropie). Dieser Zusammenhang ist in Abbildung II.1 verdeutlicht.

Dazu ein Beispiel: Die Umweltbedingungen des Regenwaldes zeichnen sich durch besonders hohe Konstanz aus - entsprechend ist die Artenvielfalt, wie beschrieben, extrem hoch. Im Hochgebirge dagegen finden wir - je extremer die Umweltbedingungen werden - immer einfachere Ökosysteme.

Das interessante daran ist nun, daß die Evolution offenbar in der Lage ist, sich möglichst konstante Umweltbedingungen selbst zu schaffen, um eine

Abb.II.1.: Grundrelation von Ökosystemen: Wechselbeziehung zwischen ihrer zeitlichen und räumlichen Ordnung. Original nach Angaben von van Leeuwen, Mskr. (1973). Links: Niveau höchster Entropie (zeitlich veränderlich, räumlich einheitlich); von dort Anstieg zu höchster Negentropie = Organisation (zeitlich konstant, räumlich vielfältig) unter starrer Verbindung (senkrechte Leiste) der jeweiligen zeitlichen und räumlichen Umweltzustände.



Höherentwicklung zu ermöglichen.[15] So wird beispielsweise durch die Abholzung des Regenwaldes zunächst das gesamte Ökosystem zerstört, einschließlich der dünnen Humusschicht. Auf den abgerodeten Waldflächen wachsen dann zunächst nur sehr einfache Sträucher und Dornenbüsche nach. Diese bieten Schutz für das Wachstum neuer Baumschößlinge. Doch immer noch handelt es sich um ein extrem einfaches Ökosystem. Erst nach rund 1000 Jahren können sich die ursprünglichen Arten im Schutz des einfacheren Waldes wieder ansiedeln. Nur durch den Schutz des vorhergehenden, einfacheren Ökosystems können sich komplexere Strukturen stufenweise aufbauen.

Ein anderes Beispiel: Auf dem Sandboden an Stränden müssen zunächst Dünengräser mit ihren extrem langen Wurzeln den Boden befestigen, bevor eine weitere Entwicklung stattfinden kann. Denn nur dort, wo diese Gräser in Jahrzehnten Humus bilden, kann eine neue Vegetation entstehen. So schafft sich die Evolution die Grundlage für das Leben immer wieder selbst.

Das heißt jedoch nicht, daß es in der Evolution nicht auch zu Katastrophen und gewaltigen Rückschlägen gekommen ist. Als die letzte dieser gigantischen Ökokatastrophen ist uns das Aussterben der Dinosaurier vor etwas über 70 Millionen Jahren bekannt. Denn nicht nur die fossilen Riesenechsen sind damals von der Erdoberfläche innerhalb kürzester Zeit verschwunden, sondern mit ihnen auch ein Großteil der damals vorhandenen Flora und Fauna. Es ist bis heute nicht eindeutig geklärt, wie es zu dieser Katastrophe kam. Man nimmt jedoch an, daß ein Meteoriteneinschlag oder eine Häufung von Vulkanausbrüchen zu einer deutlichen Klimaverschiebung geführt hat, daß es plötzlich sehr viel kälter wurde - ein Zustand, dem sich die Dinosaurier als Kaltblüter wahrscheinlich nur schwer anpassen konnten. Gleichzeitig waren die Säugetiere als Warmblüter für eine derartige Situation deutlich besser ausgestattet. So bedeutete dieses Ereignis für die Dinosaurier zwar eine Ka-

[15] Dithfurth 1982

tastrophe, für die Säuger dagegen die Chance, sich ohne eine Bedrohung durch die Riesenechsen weiter auszubreiten und zu mannigfaltigen Arten zu entwickeln.

Wurde das Dinosauriersterben möglicherweise durch einen externen Auslöser verursacht, so gibt es aber auch Beispiele in der Evolution, bei denen eine Art selbst der Auslöser für einen Kollaps des alten Systems darstellt. Wie ich später noch genauer ausführen werden, haben Algen die damals existierende Uratmosphäre, welche praktisch frei von Sauerstoff war, durch die Photosynthese mit Sauerstoff angereichert. Dadurch wurde das gesamte damals bestehende Leben gezwungen, sich auf neue atmosphärische Bedingungen einzustellen. Denn Sauerstoff war für das damals existierende Leben ein gefährliches Gift. Die bestehenden Organismen drohten durch den hohen Sauerstoffgehalt der Luft und im Wasser zu oxidieren, quasi zu „verbrennen". Sogar die Algen selbst mußten sich durch die Bildung einer harten Zellwand gegen die eigene Sauerstoffproduktion wehren. Gleichzeitig jedoch bot der Sauerstoffgehalt erstmalig die Chance für die Entwicklung von Protozoen, also tierischer Einzeller, die nicht nur den Sauerstoff für ihre Atmung benötigten, sondern sich auch noch von Algen ernährten und damit der Ausbreitung derselben Einhalt geboten haben und das Gleichgewicht zwischen Sauerstoffproduktion und Sauerstoffkonsum wieder hergestellt haben.

Offensichtlich schafft es die Evolution immer wieder, auf zerstörerische Ereignisse - wie bei den Dinosauriern - oder auf selbstinduzierte ökologische Ungleichgewichte mit einer Weiterentwicklung durch den Ausbau komplementärer Kräfte zu reagieren. Die Evolution ist also in der Lage, aus der Situation „das Beste zu machen". Ob dies immer zum Wohle der involvierten Arten ist, sei jedoch dahingestellt.

Immer wieder wird die zynische Meinung vertreten, der Mensch rotte sich in seiner Unvernunft in naher Zukunft selber aus. Aus der Erkenntnis über den

bisherigen Verlauf der Evolution besteht zu einer solchen Annahme jedoch kein Grund. So halte ich es für sehr viel wahrscheinlicher, daß die Menschen sich - wie die Algen - auf die von ihnen selbst eingeleiteten Umweltveränderungen einstellen werden. Fraglich bleibt jedoch bloß, wie schmerzhaft dieser Anpassungsprozeß an die vom Menschen selbstinduzierten Veränderungen aussehen wird. Wieviele Menschen werden diesen Prozeß überleben, und wie wird ihr Leben dann aussehen?

Die Konsequenzen unseres derzeitigen Lebensstiles für das Leben in der Zukunft lassen sich nicht exakt absehen. Es kann sein, daß wir einer grauenhaften Apokalypse entgegensteuern. Es ist aber auch denkbar, daß wir durch unser heutiges Verhalten diese bedrohlichen Szenarien verhindern können oder sogar aufgrund unseres Wissensstandes alles notwendige in die Wege leiten, um einer geradezu paradiesischen Zukunft im Einklang mit der Natur den Weg zu bereiten. In jedem Fall kann uns das Beispiel der Algen aber darauf hinweisen, daß wir möglichweise durch unser Verhalten zu globalen Veränderungen beitragen, die den Beginn einer neuen Phase in der Evolution einleiten.

Wie wir gesehen haben, ist die Evolution immer wieder dazu in der Lage, aus scheinbar aussichtslosen Situationen nicht nur einen Ausweg zu finden, sondern - im Gegenteil - in Krisen und Katastrophen dem Leben neue Wege zu ebnen. Und auch jetzt besteht durchaus wieder die Möglichkeit, aus der Situation das Beste zu machen - wenn wir die Grenzen unserer Welt erkennen und akzeptieren lernen, wenn wir die Notwendigkeit einer nachhaltigen Lebensweise in konkrete Handlungsmaximen verwandeln.

III. Die Grenzen unserer Welt

1. Die Erde ist eine Scheibe - der Raum

„Bereits vor meinem Flug wußte ich, daß unser Planet klein und verwundbar ist. Doch erst, als ich ihn in seiner unsagbaren Schönheit und Zartheit aus dem Weltraum sah, wurde mir klar, daß der Menschheit wichtigste Aufgabe ist, ihn für zukünftige Generationen zu behüten und zu bewahren."

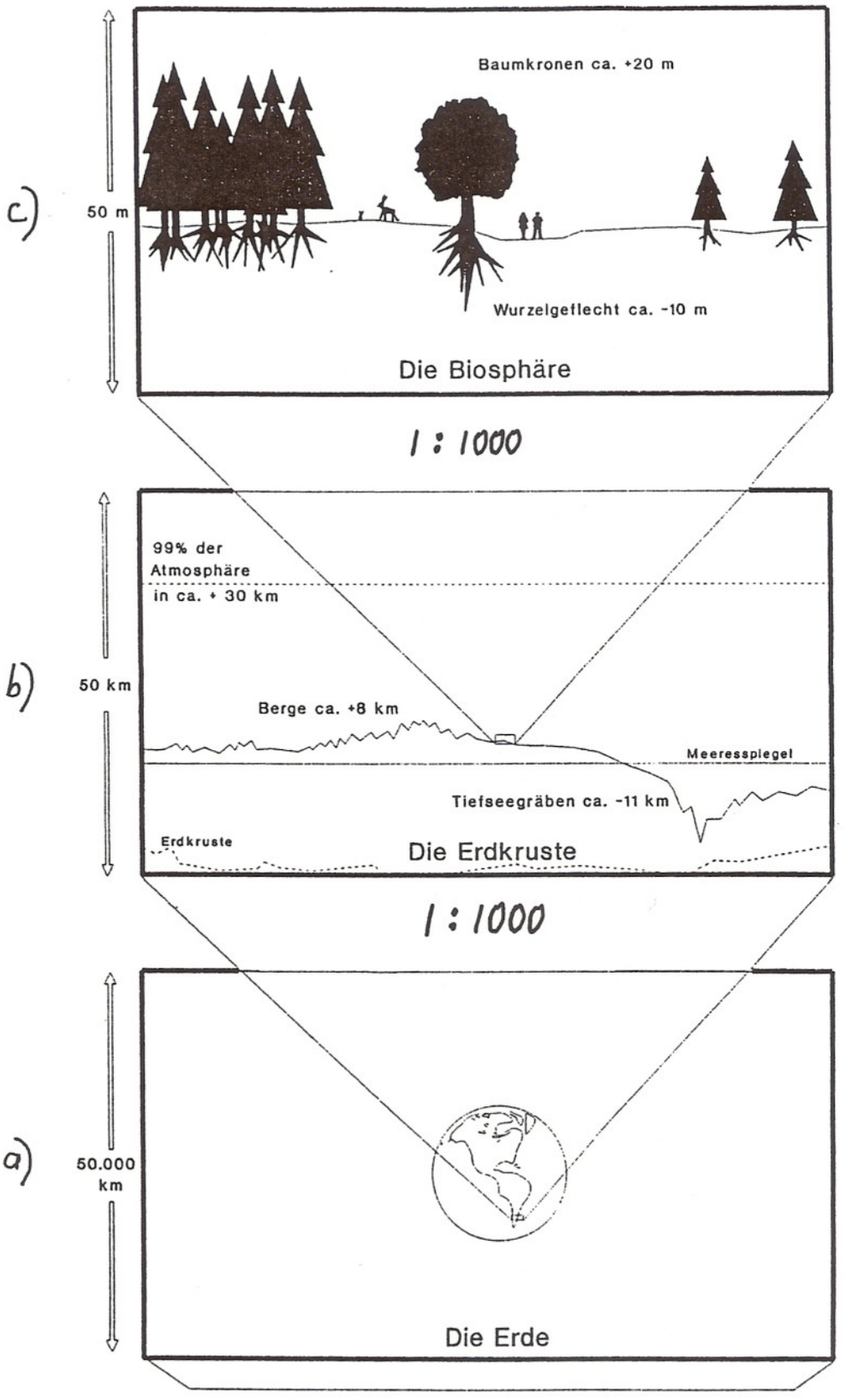
Sigmund Jähn (DDR-Kosmonaut)[16]

Seit wir die Bilder aus dem All kennen, wissen wir, daß die Erde eine Kugel ist. Doch aus der Geschichte der Philosophie ist uns der jahrhundertealte bzw. sogar jahrtausendealte Streit bekannt, ob die Erde denn eine Scheibe sei, und was wohl an ihrem Rand zu finden wäre. Die moderne Wissenschaft hat uns jedoch eines Besseren belehrt - so glauben wir wenigstens. Betrachtet man die Grenzen unseres Lebensraums jedoch etwas genauer, so wird deutlich, daß die alten Vorstellungen von der Erde als Scheibe vielleicht gar nicht so weit hergeholt sind. Zumindestens, was unseren tatsächlichen Lebensraum betrifft.

Ich habe versucht, dies in der folgenden Abbildung III.1 zu verdeutlichen. Sie zeigt die Grenzen unserer tatsächlichen Welt. Betrachtet man die Erde aus dem Weltraum, so ist sie tatsächlich eine große blaue Kugel. Dies ist in der unteren Abbildung III.1 a) dargestellt: die Erdkugel von etwa zwölfeinhalbtausend Kilometern Durchmesser inmitten des unendlichen Weltraums. Die Abbildung zeigt die Erde in einem Ausschnitt von etwa 50.000 Kilometern

[16] Aus: The Home Planet, S. 62

Abb. III.1: Die Grenzen unseres Lebensraumes



Seitenlänge. Vergrößert man einen kleinen Ausschnitt dieser Darstellung um das Tausendfache (1:1000), erhält man das darüberliegende Bild III.1 b). Es zeigt einen Ausschnitt unseres möglichen Lebensraums mit einer Seitenlänge von etwa 50 Kilometern.

Selbst wenn man den enormen Durchmesser der Erde betrachtet, so ist doch nur ein Bruchteil davon für uns wirklich als Lebensraum nutzbar, sind die Grenzen unseres Lebensraumes extrem eng gesteckt. Man sieht in der mittleren Abbildung die Erdkruste mit etwa 5 bis 20, maximal 30 Kilometer Dicke, das heißt der Bereich des festen Gesteins unter uns, sowie die Höhe der Atmosphäre mit etwa 30 Kilometer. Berge haben ihre höchste Ausdehnung in etwa 8 Kilometer, Tiefseegräben - wie dargestellt - maximal 11 Kilometer. Dieser Schnitt durch unseren Lebensraum zeigt uns, daß wir in einer sehr dünnen atmosphärischen Schicht auf der Erdkugel leben.

Wie wir von Bergsteigern und Bergvölkern wissen, können diese nur bis zu einer Höhe von etwa 5 Kilometern ohne Probleme atmen. Unter Wasser ist es ohne großen technischen Aufwand kaum möglich, tiefer als etwa 30 Meter zu tauchen. Und auch unter der Erde ist es kaum möglich, wirklich dauerhaft zu leben.

Das heißt, der wirklich mögliche Lebensraum des Menschen ist eine dünne Schicht auf der Erdkugel von etwa 5 Kilometern Höhe, vergleichbar der Schale auf einem Apfel oder der feinen Haut unter der Schale eines gekochten Eies.

Der tatsächliche Lebensraum der Menschen ist jedoch noch viel geringer. Dies habe ich versucht, in der darüberliegenden Abbildung III.1 c) nochmals zu verdeutlichen. Sie zeigt wiederum einen um das Tausendfache vergrößerten Ausschnitt der darunterliegenden Abbildung III.1 b). Einen Ausschnitt von etwa 50 Meter Seitenlänge. Es zeigt den Bereich, in dem sich etwa 99 %

des terrestrischen organischen Materials befinden. Eine dünne Schicht von etwa 50 Metern, in der sich praktisch alle terrestrischen Lebewesen aufhalten. Das heißt, der tatsächliche Lebensraum des terrestrischen Lebens - also alles, was nicht im Wasser lebt - hält sich in einer dünnen Schicht auf, die nicht einmal ein Hunderttausendstel des Durchmessers der Erde hat. Und auch die größte Masse des marinen Lebens befindet sich innerhalb einer relativ dünnen Schicht in der Nähe der Wasseroberfläche. Das heißt, Leben ist auf der Erde nur in einer dünnen Schicht von maximal etwa fünf Kilometern überhaupt möglich.

Faktisch jedoch wird diese Maximalspanne als Lebensraum bei weitem nicht ausgenutzt. Tatsächlich befindet sich das terrestrische Leben in einer Schicht von nicht einmal 50 Metern. Und genau diese Schicht ist es, die wir mit unseren Abgasen und Emissionen tagtäglich verseuchen: die Schornsteine fast aller Häuser reichen nicht höher als 20 Meter, die Autoabgase werden praktisch in den direkten Lebens- und Aufenthaltsraum der Stadtbewohner emittiert, und selbst die Schornsteine der meisten Kraftwerke übersteigen eine Länge von 200 m nur selten, eine Länge von 300 m praktisch nie. Offensichtlich ist uns nicht klar, wie begrenzt dieser Lebensraum ist. Daß wir im Grunde tatsächlich auf einer Scheibe leben, die auf einer gekrümmtem Kugel liegt. Und wie klein dieser Lebensraum ist, wird deutlich, wenn wir noch einmal zu der Abbildung oben zurückkehren. Verdeutlicht man sich noch einmal, wie klein die atmosphärische Schicht von fünf Kilometern ist, auf der wir Menschen überhaupt leben können, und sieht man die unendliche Weite des Universums darumherum, in der es zumindest in der näheren Umgebung von mehreren Lichtjahren keine atembare Atmosphäre gibt, so wird deutlich, welch unendlich kleiner Raum uns Menschen zum Leben überhaupt zur Verfügung steht.

Für den Einzelnen mag diese Schicht von fünf Kilometern Atmosphäre auf einer Kugel von etwa 42.000 Kilometern Umfang schier unendlich sein, für

die Menschheit insgesamt betrachtet ist es eher ein kleines Raumschiff, auf dem wir alle zusammen überleben müssen. Denn um uns herum gibt es - zumindest zur Zeit - keinen anderen erreichbaren Lebensraum.

2. Scheinbar grenzenlos - die Zeit

Im Vergleich zu dem uns zur Verfügung stehenden Raum scheint die Zeit schier grenzenlos zu sein. Einzig gilt: Die Zeit schreitet unaufhaltsam fort, wir können sie nicht anhalten. Und wir können sie nicht zurückdrehen. Das Gesetz der Vergänglichkeit, der Gerichtetheit der Zeitentwicklung wird in der Physik als das Gesetz der Entropie bezeichnet: Alles zerfällt, alles zerfließt, nichts ist beständig. Nichts kann rückgängig gemacht werden, ohne weitere Irreversibilitäten auszulösen. Man kann nichts tun, ohne Spuren zu hinterlassen.[17]

Das Gesetz der Entropie - auf das ich später noch etwas ausführlicher eingehen werde - besagt, daß wir eine permanente Energiezufuhr benötigen, um dem Verfall, dem sogenannten „Zahn der Zeit", entgegenzuwirken. Diese Notwendigkeit einer Energieversorgung ist damit neben der engen räumlichen Grenze eine existenzielle Grundlage unseres Lebens. Wenn wir für diese Energieversorgung nicht-regenerative Energien nutzen, so entstehen zwangsläufig Abfälle oder Abgase, die sich mit der Zeit in den engen räumlichen Grenzen unseres Lebensraumes ansammeln.[18]

Ohne den Einsatz von regenerativer Energie führen wir einen Wettlauf mit der Zeit: Zwar verfügen wir noch über fossile Rohstoffreserven für die nächsten Jahrzehnte und - bei sparsamen Gebrauch - auch darüber hinaus. Dennoch reichern wir die Atmosphäre immer weiter mit schädlichen Emissionen

---

[17] Vgl. Schmidt, Stephan, Mayinger 1975, Rifkin 1985, Prigogine 1986 u.a.
[18] Vgl. Georgescu-Roegen 1971, 1977, 1987.

an. Wenn auch zur Zeit die Auswirkungen dieser Emissionen noch lange nicht lebensbedrohlich sind, so wird doch deutlich, daß die Zeit für unsere derzeitige Lebensweise begrenzt ist.

Momentan scheint die Welt noch in Ordnung zu sein. Die Flüsse werden immer sauberer, die Autos haben Katalysatoren, selbst das Toilettenpapier wird aus Altpapier hergestellt. Etwaige Umweltsünden scheinen - abgesehen von größeren Industrieunfällen - fast folgenlos zu sein.

Die Fortschritte der bisherigen Umweltpolitik, bzw. unseres Umweltverhaltens liegen jedoch vor allem in Bereichen, in denen direkte Rückkopplungen das Ausmaß des schädlichen Einflussen deutlich gemacht haben: Chemiewerke, die ihre Abwässer in Binnengewässer leiten, wurden boykottiert, sobald tote Fische auf den Gewässern trieben. Bürgerinitiativen im Umkreis von Industrieunternehmen sorgten dafür, daß in die Schornsteine Filter eingebaut wurden etc.

Wie sieht es aber aus, wenn die Rückwirkungen nicht in unmittelbarer räumlicher oder zeitlicher Nähe des Verursachers liegen? Wenn die Rückkopplungen erst in Jahrzehnten deutlich werden?

Genau dies ist in ökologischen Systemen der Regelfall. Wird beispielsweise Dünnsäure in der Nordsee verklappt, dann dauert es Jahre bis Jahrzehnte, bis sich die Schadstoffe in der Nahrungskette derartig konzentriert haben, daß wir sie über Meerestiere selber wieder auf den Tisch bekommen. Auch die ökologischen Folgen für das Meer als äußerst sensibles Ökosystem werden nicht unmittelbar nach der Schadstoffeinleitung, sondern erst nach längerer Zeit sichtbar - dann aber häufig für lange Zeit unwiderruflich.Wird der Regenwald gerodet, dauert es tausend Jahre, bis er wieder in einem annähernd vergleichbaren Zustand wie vor der Rodung ist. Wird eine Art ausgerottet,

so ist es sehr unwahrscheinlich, daß sie überhaupt wieder im Laufe von Jahrmillionen entsteht.

Und dabei werden doch täglich mehrere Arten ausgerottet!

Unsere Wissenschaft versucht, möglichst eindeutige Ursache-Wirkungs-Ketten herzustellen. Zumeist wird dafür mit Experimenten, in denen die Rahmenparameter konstant gehalten werden, gearbeitet. Ökosysteme stellen demgegenüber hochkomplexe, multifaktorielle Systeme dar, die mit unseren wissenschaftlichen Methoden nur immer ausschnitthaft erfaßt werden. Von daher wissen wir letztendlich einfach nicht, welche Konsequenzen unser Verhalten für die nächsten Jahrhunderte haben wird. Natürlich können wir eine Vielzahl von Zusammenhängen erahnen - eindeutig nachweisen lassen sie sich leider oft nur im Nachhinein, wenn es eventuell bereits zu spät ist und zu einem unwiderruflichen Schaden längst gekommen ist.

3. Wie die Kindlein

Wir verhalten uns damit wie kleine Kinder: Wir experimentieren herum, bis das „Spielzeug Erde" kaputt ist, und sind dann ganz erstaunt, was wir angerichtet haben. Wir wollen nicht auf den erhobenen Zeigefinger beispielsweise der Umwelt- und Klimaforschung hören, der uns die Folgen unseres Verhatens vor Augen führt. Wir wollen möglichst unmittelbar unsere Bedürfnisse befriedigen: Jetzt das neue Auto, den neuen Verstärker, das neue Kleid.
Wer kann schon warten, verzichten?

Nun lehrt die Pädagogik, daß insbesondere kleine Kinder durch unmittelbare Rückkopplung, durch sogenannte „liebevolle Konsequenz" lernen, daß Kin-

der „Grenzen brauchen".[19] Unsere Grenzen sind, wie beschrieben, derzeitig zu weit gesteckt, als daß wir durch unmittelbares Feed-back lernen können. Dieser Umstand wäre wohl auch nicht weiter tragisch, hätten wir nicht Möglichkeiten in der Hand, das Leben auf der Erde drastisch zu verändern - vergleichbar einem kleinen, möglicherweise sehr genialen Kind, das gefährliche Werkzeuge entwickelt oder gefunden hat, mit denen es herumspielt - wie es die Natur eines Kindes ist -, ohne jedoch etwaige Gefahren absehen zu können.

Der Vergleich mit dem Kleinkind ist nicht die einzige Analogie zwischen der Geschichte des Einzelnen und der Menschheitsheitsgeschichte. So lassen sich auch Merkmale von Jugendlichen, von Halbstarken in unserer Gesellschaft wiederfinden. Das Bedürfnis nach Bestätigung, der Wunsch, der Stärkste und Größte zu sein, welcher häufig mit entsprechenden Statussymbolen unterstrichen wird - dem dicken Motorrad, der schwarzen Lederjacke -, das Bedürfnis, die eigene Stärke im Kampf mit Rivalen zu messen und zu untermauern ist typisch für diese Altersgruppe[20]. Wobei die erhoffte Wirkung auf das weibliche Geschlecht von nicht unerheblichem Maße ist.

Diese Merkmale finden sich oft auch in der Berufswelt wieder. Ich denke hier vor allem an die Gruppe der Manager, die ihren persönlichen Erfolg als vorrangiges Ziel ansehen. Sie fühlen sich davon herausgefordert, ein ihnen gestelltes x-beliebiges Problem zu lösen, ein x-beliebiges Produkt noch besser zu verkaufen und vor allem die Konkurrenten auszustechen. Ohne Rücksicht auf Mitmenschen oder Mitwelt. Sie wollen zeigen, daß sie die „Größten" sind. Sie wollen ihre Machtposition stärken und unter keinen Umständen versagen. Denn zu versagen würde in diesen Menschen oft frühkindliche Ängste auslösen, weswegen sie an eingespielten Rollen von Macht und Auto-

---

[19] Vgl. Prekop 1989, 1990, Montessori 1987.
[20] Vgl. Lepp 1993.

rität, von Unterdrückung und Ausnutzung der Abhängigen und Schwachen festhalten - so wie sie es als Kind erlebt haben.[21]

Dabei ist es unerheblich, ob es sich um einen Produktmanager für ein Schampoo, einen Versicherungsvertreter oder den Chef eines Chemieriesen handelt. Selbst in den Umweltverbänden spielen persönliche Macht- und Konkurrenzfragen häufig eine derartig große Rolle, daß „die Sache" darüber oft vergessen wird.[22]

Die Menschheit muß erwachsen werden!

Als Ausweg aus dem Dilemma bleibt dem Menschen wahrscheinlich nichts anderes übrig, als „erwachsen" zu werden. Dieses Erwachsenwerden zeigt sich durch ein wachsendes, eben durch ein er-wachsendes Bewußtsein, eine allmähliche Ausdehnung der zeitlichen und räumlichen Vorstellungswelt. Entscheidungen werden langfristiger getroffen als im Kindes- oder Jugendalter, zur Erreichungen seiner Ziele ist der Erwachsene im Vergleich zum Kind auch eher bereit, Frustrationen in Kauf zu nehmen. Vorratshaltung oder Sparen sind Merkmale des Erwachsenen. Verzicht, Einschränkung, Verantwortung

4. Leben in den Grenzen

Wachsendes Bewußtsein im Laufe des Lebens stellt die allmähliche geistige Ausdehnung über die körperlichen Grenzen hinaus dar. Es impliziert ein Empfinden für Lebewesen und Situationen, die außerhalb vom eigenen unmittelbaren Lebenskreis bestehen. So ist es ein Merkmal des reifen Menschen mit einem hohen Bewußtseinsgrad, sich für die Menschen, bzw. das Leben in

---

[21] Vgl.: Riemann 1986.
[22] Vgl. Biddulph 1996.

anderen Räumen oder anderen Zeiten verantwortlich zu fühlen. Dies bedeutet, den Zusammenhang zwischen dem eigenen Wirken und den daraus resultierenden Konsequenzen für andere zu erkennen, selbst wenn sich diese Konsequenzen auf der anderen Seite der Erdkugel oder vielleicht sogar erst in 200 Jahren vollziehen.

Ein Beispiel für die Entkopplung zwischen Aktivität und Konsequenz stellt unsere Müllproduktion dar. Wir kaufen, konsumieren und werfen weg. Wenn jeder seinen eigenen Müll dagegen selber entsorgen, ihn womöglich im eigenen Garten verscharren müßte, dann würde sehr schnell ein Großteil der Bevölkerung auf biologisch abbaubare Verpackungen umsteigen. Ein direktes Feedback würde hier zu einem direkten Lernerfolg führen und vor allem zu einer drastischen Änderung des Verhaltens.[23]

Diese unmittelbare Rückkopplung entspräche dem Lernverhalten eines Kindes: „Gebranntes Kind scheut das Feuer". Als Erwachsener jedoch müßte es einem gelingen, den Zusammenhang zwischen Konsumverhalten, Abfallproduktion und Entsorgungsproblematik zu erkennen und sich entsprechend zu verhalten.

[23] Vgl. Beer 1973, Schumacher 1977, Lorenz 1983, 1984, Friends of the Earth 1994.

IV. Prima Klima

1. Klimakatastrophe - nur ein Schlagwort?

Vom Klimawandel, der Klimakatastrophe oder deutlichen Klimaverschiebungen ist allerorten zu hören.[24] Was hat es nun damit auf sich, wie ernst sind diese Drohungen der Wissenschaft zu nehmen?

Betrachtet man einmal die Emissionen in der Natur und die Emissionen durch menschliche Tätigkeit genauer, so fällt auf, daß der Anteil der anthropogenen, also von Menschen verursachten Emissionen im Verhältnis zu den gesamten Emissionen der Natur nur einen relativ kleinen Anteil ausmachen. Dies verdeutlicht die folgende Tabelle IV.1.

Man sieht auf der Tabelle, daß die Natur durchaus riesige Mengen von Gasen in die Atmosphäre entläßt. Den höchsten Anteil bei den Umwälzungsprozessen in der Natur hat dabei der Mensch bei den Schwefelverbindungen mit etwa 37 Prozent. Danach folgen die Kohlenmonoxide mit etwa 14 Prozent und erst weit dahinter steht das allgemein beklagte Kohlendioxid mit etwas über drei Prozent. Das heißt, nur etwa drei Prozent der jährlich in die Umwelt abgegebenen Kohlendioxide entstammen überhaupt menschlicher Tätigkeit.

Wie kommt es nun, daß, wenn nur drei Prozent der CO_2-Emissionen durch den Mensch zusätzlich in die Atmosphäre abgegeben werden, dies für das Klimageschehen so dramatische Auswirkungen hat, wie es von den Klimaforschern immer wieder beschrieben wird?

---

[24] Meadows 1989, Der Spiegel 1989, 1995, Mohnen 1991, Greenpeace 1992, Klima Bündnis 1992, 1993, Leggett 1995.

Tabelle IV.1: Natürliche und menschliche Emissionen

Emittierter Stoff	Natur	Menschliche Tätigkeit
Kohlendioxid (CO_2)	600000	22000
Kohlenmonoxid (CO)	3800	550
Kohlenwasserstoffe (C_nH_m)	2600	90
Aerosole (Feinstäube)	3700	246
Stickoxide ($NO - NO_2$)	770	53
Distickstoffoxid (N_2O)	145	4
Ammoniak (NH_3)	1200	7
Schwefelverbindungen (SO_2, SO_3, SO_4, H_2S)	400	150

Emission von Gasen in die Atmosphäre (Mio. t/a) (global) nach *M. Häberle (2)* (nach Schätzungen der Jahre 1970–1980)

Um das zu verstehen, muß man wissen, daß das Klimageschehen ein kompliziertes Gleichgewicht von Biosphäre und Atmosphäre ist. Die jährlich etwa 600 Milliarden Tonnen CO_2, die von der Natur emittiert werden, werden von ihr auch wieder gebunden, in Form von Bäumen, Pflanzen, Algen, also organischem Material. Das heißt, wir haben es hier mit einem gigantischen Kreislauf zu tun, der von der Sonne angeregt und betrieben wird. Die etwa drei Prozent vom Menschen zusätzlich in die Atmosphäre gebrachte Kohlendioxidmenge ist jedoch nicht diesem Kreislauf entnommen, sondern stammt aus fossilen Kohlenstofflagern, sprich aus Kohle, Erdöl, Erdgas. Das heißt, hier wird zusätzlich zum Kreislauf der Natur ein weiteres Reservoir an Kohlenstoff, das sich in früheren Zeiten angesammelt hat, in die Atmosphäre abgegeben. Diese jährlich drei Prozent oder derzeit etwa 22 Milliarden Tonnen

werden dem Kreislauf fortwährend zugeführt, ohne daß sie in Form von organischem Material gebunden, also aus der Atmosphäre wieder abgebaut würden. So sammelt sich langsam immer mehr Kohlendioxid in der Atmosphäre an. Jedes Jahr 3 % mehr. Dafür verantwortlich ist vor allem die lange Verweilzeit von Kohlendioxid in der Atmosphäre von mindestens 100 bis etwa 200 Jahren. Die stetig wachsende Menge an Kohlenstoff in der Atmosphäre führt in der Folge durch den Treibhauseffekt zur Erhöhung der globalen Temperatur.[25] Dies ist in der nächsten Abbildung IV.1 noch einmal deutlich zu sehen.

Man erkennt im unteren Teil der Abbildung die CO_2-Kurve, wie sie seit etwa 1850 gemessen wird, sowie im oberen Teil die unruhigere Linie, die den globalen Temperaturverlauf kennzeichnet. Schon aus dieser Abbildung wird deutlich, daß der Treibhauseffekt nicht nur ein Alptraum krankhafter Apokalyptiker ist, sondern schon in unserem Jahrhundert deutlich zu spüren ist.

Daß diese Korrelation zwischen Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre und globaler Temperatur nicht nur in diesem Jahrhundert zu verfolgen ist, sondern wahrscheinlich schon seit einigen hunderttausend Jaheren bestand, zeigt die folgende Abbildung IV.2.

Aufgetragen sind hier ebenfalls die Temperaturkurve sowie der CO_2-Gehalt, soweit er sich durch eingeschlossene Luftbläschen im ewigen Eis des Nordens rekonstruieren läßt. Zwar sind sich die Klimaexperten noch immer nicht hundertprozentig sicher, ob in den vergangenen hunderttausend Jahren die Korrelation zwischen Temperatur- und CO_2-Anstieg immer zwingend gegeben ist, ob also dem CO_2-Anstieg immer auch ein Temperaturanstieg folgen mußte. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, daß dies immerhin sehr wahrscheinlich ist, daß also ein CO_2-Anstieg, wie er von uns derzeit verursacht wird, deutliche Temperaturänderungen auf der Erde zur Folge haben

[25] Enquete-Kommission 1992.

Abb. IV.1: Korrelation zwischen Kohlendioxid und globaler Temperatur (Schneider 1989)

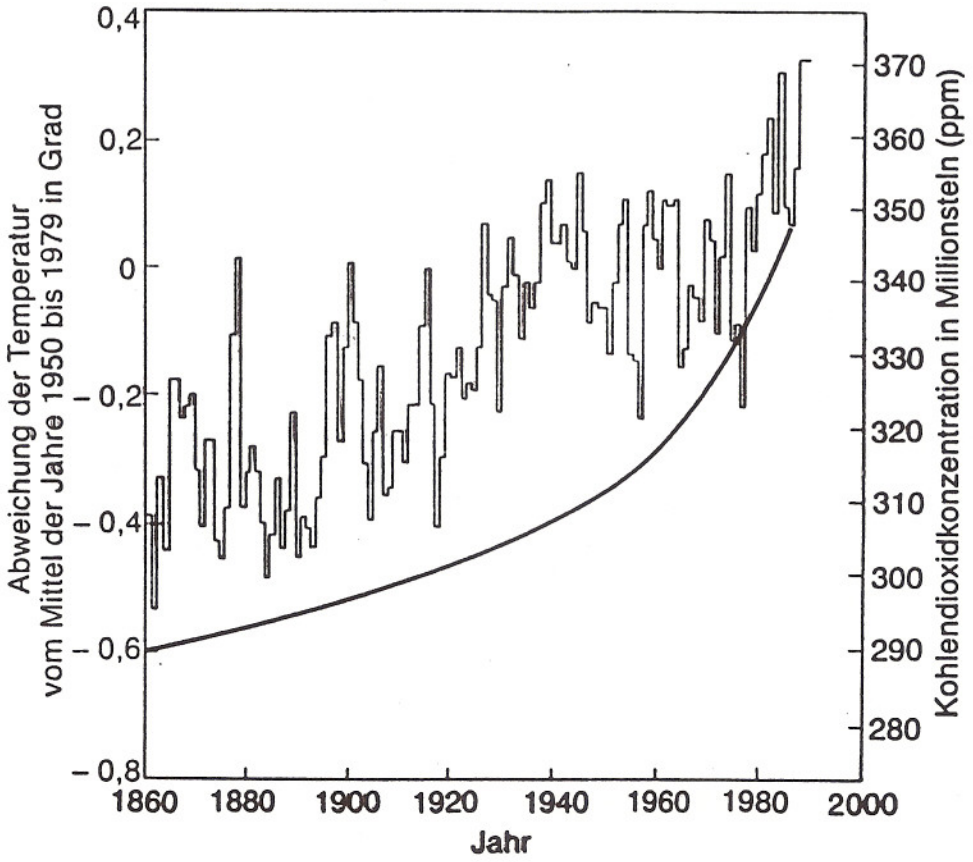
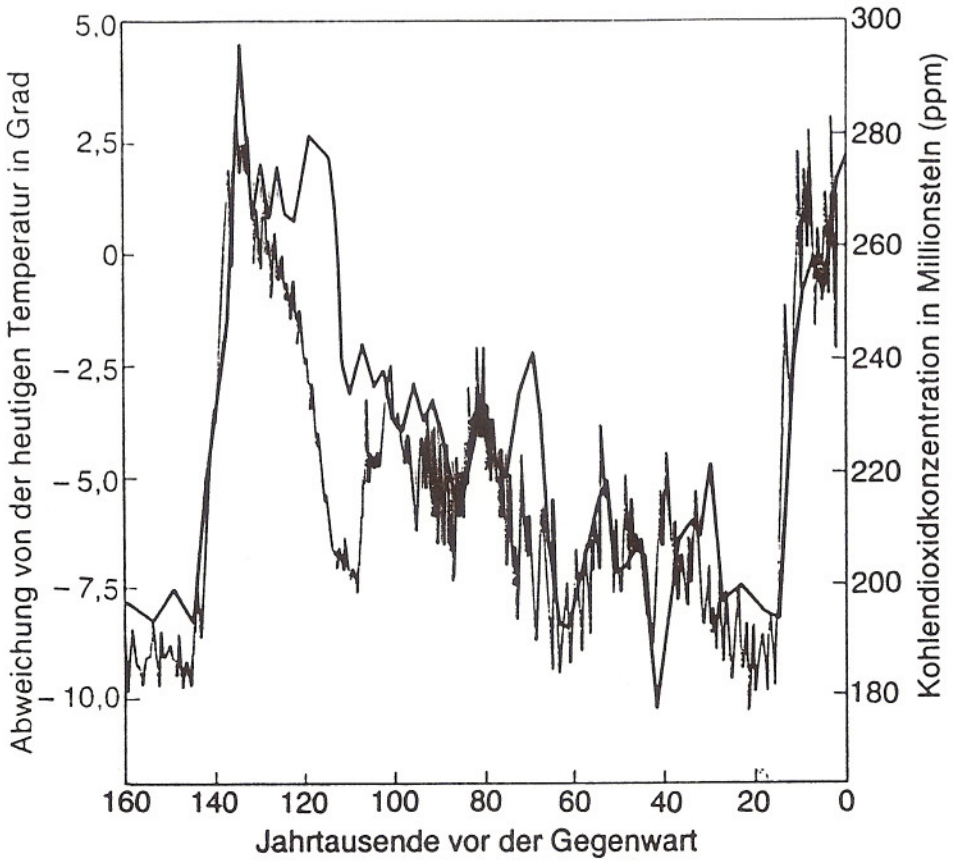


Abb. IV.2: Korrelation zwischen Kohlendioxid und Temperatur über die Jahrtausende (Schneider 1989)



könnte. Und betrachtet man sich einmal die Darstellung etwas ausführlicher, so kann man erkennen, daß die Klimaveränderungen in den letzten 150.000 Jahren durchaus erheblich waren. Vor allem wird auch sichtbar, daß nicht immer notwendigerweise eine Erhöhung der Temperatur stattfinden muß, sondern daß es - im Gegenteil - auch zu dramatischen Eiszeiten kommen kann. Das heißt, es kann durchaus sein, daß wir nicht vor einer globalen Temperaturerhöhung, sondern vor einer dramatischen Temperaturerniedrigung stehen.

Eine andere Grafik - Abbildung IV.3 - zeigt deutlich die Veränderung der Methankonzentration über die letzten Jahrtausende.

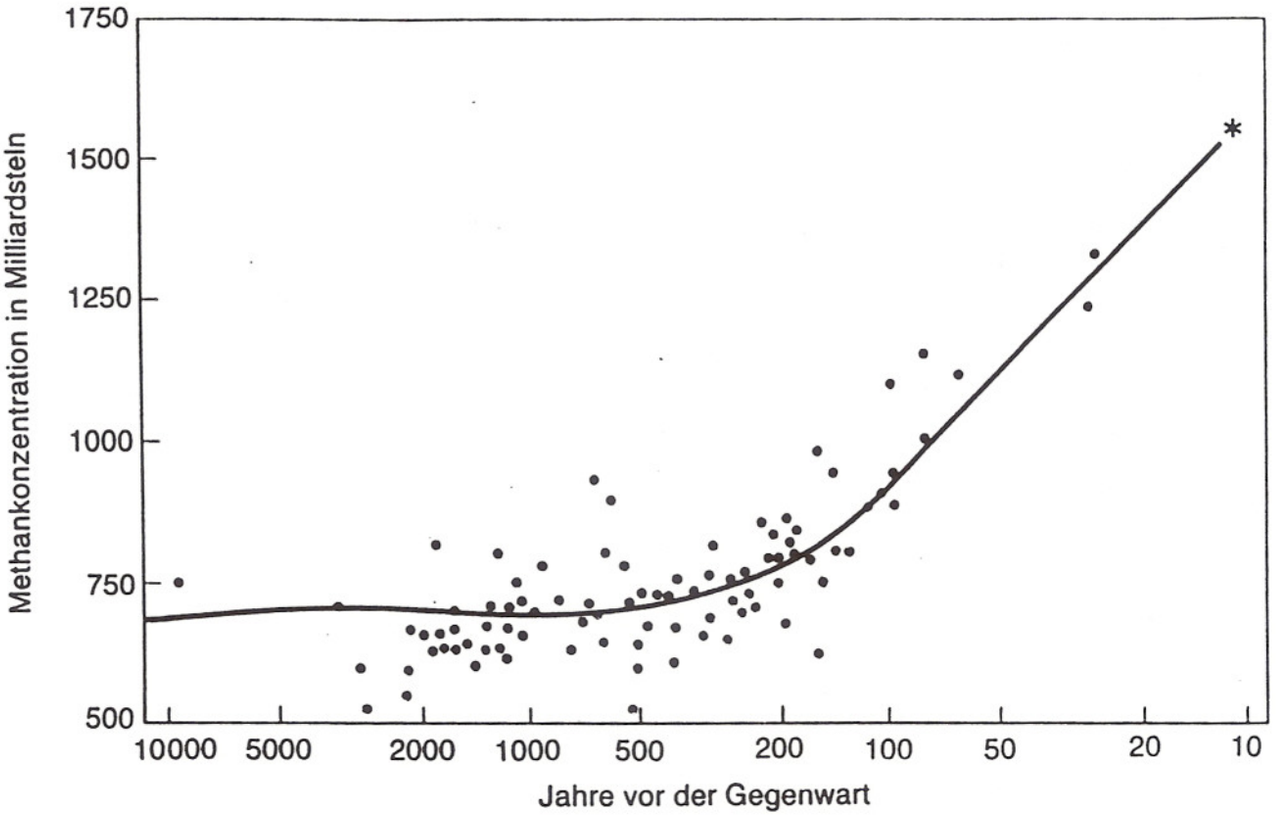
Auch beim Methan kann man deutlich erkennen, daß die Konzentration in den letzten hundert Jahren dramatisch zugenommen hat. In diesem Zusammenhang muß man wissen, daß Methan etwa viermal so klimawirksam ist wie CO_2.

Neben Kohlendioxid und Methan gibt es noch eine Reihe weiterer klimawirksamer Spurengase, deren Konzentration durch menschliche Einflüsse im Laufe des letzten Jahrhunderts deutlich angestiegen sind. Auch wenn wir bis heute noch nicht genau wissen, wie das Klima darauf reagieren wird, ob die Temperatur steigt oder plötzlich fällt, ob wir extremere oder weniger extreme Wetterbedingungen bekommen werden, so ist jedoch deutlich, daß wir mit dem Klima experimentieren.

2. Denn wir wissen nicht, was wir tun

Alles, was wir bisher über das Klima wissen, ist, daß es ein äußerst komplexes System ist, das durch zahlreiche Faktoren verändert wird, die sich gegen

Abb. IV.3: Methankonzentration über die Jahrtausende (Graedel, Crutzen 1989)



seitig beeinflussen können. Das Klima ist nach dem Stand unseres heutigen Wissens ein äußerst dynamisches System. Und dynamische Systeme haben die besondere Eigenschaft, daß man nicht voraussagen kann, wie sie sich verhalten werden. Dieser Umstand liegt vor allem daran, daß es Faktoren in dynamischen Systemen gibt, die selbstreferentiell sind, also auf sich selbst zurückkoppeln. Solche Faktoren finden sich im Zusammenhang mit dem Klimageschehen außerordentlich häufig.[26]

Ein gutes Beispiel für solch einen rückkoppelnden Prozeß ist das Auftauen des ewigen Eises der sibirischen Tundra im Falle einer globalen Erwärmung. Denn sollte es tatsächlich zu einer Erwärmung kommen, würde die Tundra früher oder später auftauen. Die Folge wäre, daß Millionen von Quadratkilometern Sumpfgebiet entstünden. Diese Sumpfgebiete böten einen idealen Nährboden für Fäulnisbakterien, die wiederum in der Folge deutlich mehr Methan in die Atmosphäre abgeben würden. Und zwar wahrscheinlich in einem Ausmaß, wie es den Menschen gar nicht möglich wäre.

Denn wie bereits erwähnt, ist Methan noch wesentlich klimawirksamer als CO_2. Das heißt, im Falle einer globalen Erwärmung würde zusätzlich Methan freigesetzt, was den Treibhauseffekt noch einmal deutlich „anheizen" würde.

Ein anderes Beispiel für die selbstverstärkenden Prozesse beim Klimageschehen ist das Abtauen der weißen Schneekappen in Hochgebirgen. Schmelzen diese Schneekappen, so wird das darunterliegende dunkle Gebirgsgestein freigelegt und erwärmt sich durch die Sonneneinstrahlung in der Folge sehr viel stärker. Dies führt zu einem weiteren Abschmelzen der noch verbliebenen Schneekappen - was wieder zu einer weiteren Beschleunigung dieses Prozesses führt.

---

[26] Vgl. Baier 1989, Crutzen 1989, Flavin 1990, Legget 1990, Rind 1991, Berz 1992.

Ein anderes Beispiel für einen solchen rückkoppelnden Prozeß ist der Mensch selbst: Auch der Mensch würde bei einer Klimaverschiebung noch einmal mit einer deutlichen Erhöhung der CO_2-Emission reagieren. Denn wie man in Amerika in den letzten Jahren gesehen hat, ist bei einer deutlichen Zunahme der Temperaturen in den Sommern mit einem Anstieg des Stromverbrauchs zu rechnen. Dies resultiert daraus, daß die Menschen zunehmend Air-Conditioning-Systeme einsetzen, die den Stromverbrauch in die Höhe treiben. Ein erhöhter Stromverbrauch impliziert aber eine deutliche Zunahme der CO_2-Emissionen. Das heißt, eine globale Erwärmung hätte in der Natur wie auch von den Menschen eine Erhöhung statt einer Erniedrigung der CO_2-Emissionen zur Folge, gesetzt den Fall, es werden weiterhin dieselben Technologien eingesetzt wie heute.

Dasselbe gilt natürlich auch für den Fall einer Abkühlung. Wird es kälter, würden die Menschen ebenfalls mit einer erheblichen Zunahme der CO_2-Emission durch das Verbrennen von Kohle oder anderen Energieverbräuchen reagieren.

Mit anderen Worten: Sowohl eine Zunahme wie auch eine Abnahme globaler Temperatur hätte - zumindest bei derzeitiger Technologie - eine weitere deutliche Zunahme von CO_2 zur Folge. Und alles, was wir heute über dynamische Systeme wissen, sagt uns, daß diese Systeme bei einer Störung des Gleichgewichtszustands zunächst mit einer deutlichen Erhöhung der Schwankungen, mit einer Zunahme der Extreme reagieren.[27]

---

[27] Vgl. Baier 1989.

3. Immer extremer

Um zu verstehen, welche Folgen unser Verhalten für das Klima haben kann, muß man etwas mehr über das Klimageschehen wissen. Dazu gehört vor allem das Verständnis von komplexen dynamischen Systemen, wie das Klima eines darstellt. Dynamische Systeme zeichnen sich, wie bereits erläutert, vor allem dadurch aus, daß sie Rückkoppelungen besitzen. Das heißt, es gibt Faktoren, die wieder auf sich selbst Einfluß nehmen. Dadurch entsteht ein dynamisches Geschehen.[28]

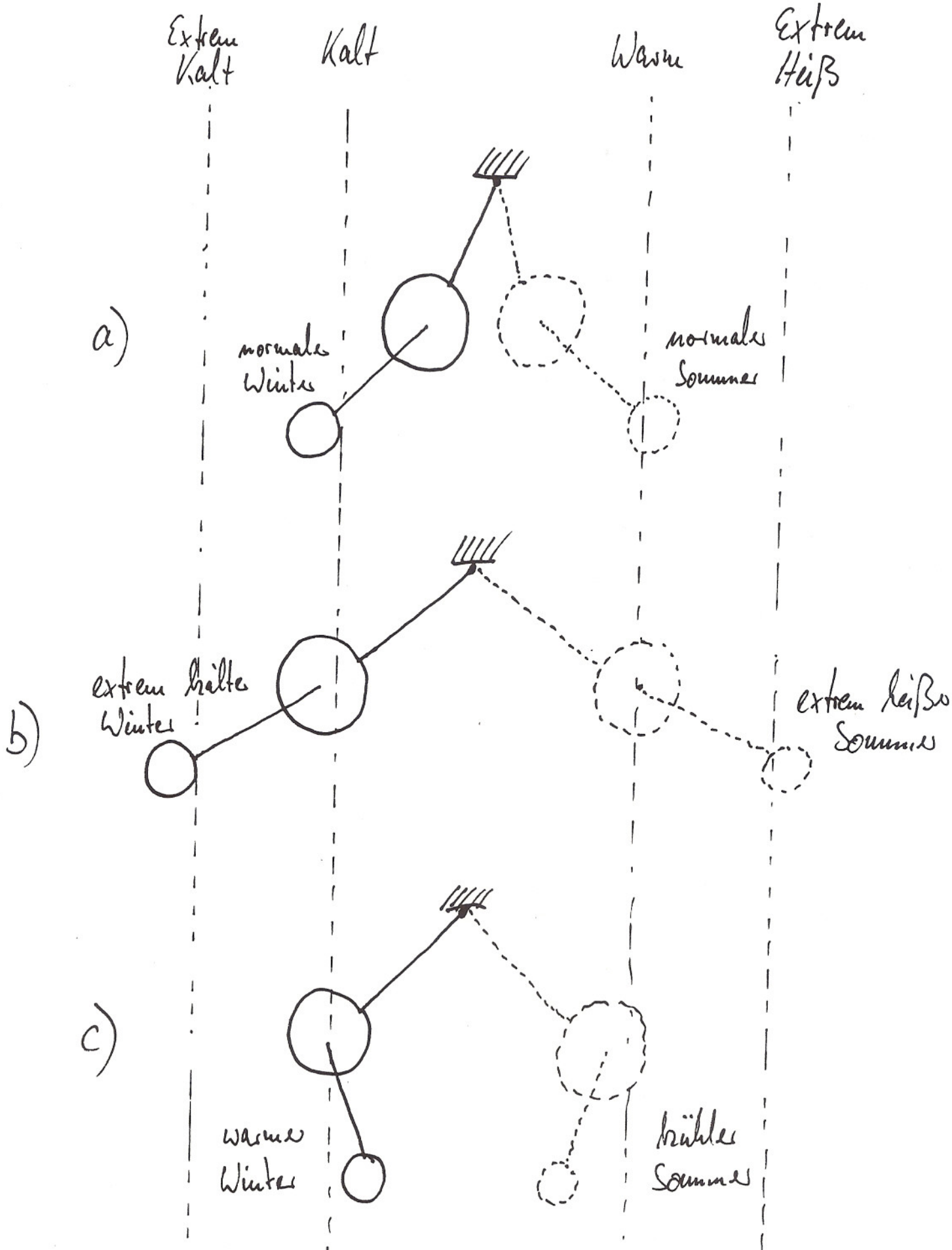
Man kann sich dieses Phänomen in etwa vorstellen wie ein System von Pendeln. Eines der einfachsten Beispiele für solch ein System ist das sogenannte Doppelpendel: ein Pendel, an dem ein weiteres Pendel angebracht ist. Dies ist in der folgenden Abbildung IV.4 dargestellt: An einem Pendel hängt ein weiteres Pendel. Das Verhalten dieses sogenannten Doppelpendels verdeutlicht nun sehr vereinfacht das Verhalten komplexer dynamischer Systeme. Denn wenn wir das kleine Pendel in Schwung bringen, so wird dies auch Auswirkungen auf das große Pendel haben. Wir haben es hier mit einer komplexen Schwingungsdynamik, mit einem komplexen Verhalten zu tun: Das kleine Pendel wirkt auf das große Pendel ein und umgekehrt. Auch das große Pendel bewirkt wieder ein Mitschwingen des kleinen Pendels. Solch ein Doppelpendel hat nun ein sehr eigentümliches Verhalten. Bringt man das kleine untere Pendel in Schwung, so wird das große obere Pendel beeinflußt, und das Gesamtsystem schwingt hin und her und stabilisiert sich in einem bestimmten Rhythmus, das heißt, in einem bestimmten Resonanzverhalten.

Vergleicht man nun das gesamte Klimageschehen mit einem solchen Doppelpendel, so entspricht das große Pendel der Temperatur in den oberen

---

[28] Vgl. Prigogine 1986, Seifritz 1987.

Wie sich das Klima als Doppelpendel unter verschieden starken Energieeinflüssen verhalten könnte, zeigt die folgende Abbildung IV.5.



Führen wir dem Doppelpendel etwas Energie zu, so wie die Sonne es beim Klima ständig tut, so wird sich das System in Bewegung setzen und bei einer bestimmen Schwingungsamplitude einschwingen, also einpendeln (Abbildung IV.5 a). Dies ist in etwa mit dem heutigen Verhalten des Klimas vergleichbar. Das System verhält sich innerhalb gewisser Grenzen vorhersehbar. Die Grundschwingung zwischen kaltem Winter und warmem Sommer wird nur unwesentlich von kleineren Temperaturschwankungen innerhalb dieser Jahreszeit beeinflußt.

Wird jedoch weitere Energie zu solch einem Doppelpendel zugeführt, dann passiert es, daß die Grundschwingung des großen Pendels weiter in Schwingung versetzt wird, d.h. die Weltmeere beginnen auf die Veränderung der Lufttemperaturen zu reagieren. Dies ist in Abbildung IV.5 b) noch einmal dargestellt. Wird nämlich das Grundpendel verstärkt in Schwingung versetzt, so passiert es, daß das kleine Pendel weiter ausschwingen kann, d.h. wir kommen zum extrem kalten Winter bzw. zum extrem heißen Sommer. Es ist aber auch denkbar, daß das kleine Pendel sich auf eine gegenläufige Bewegung einschwingt, so daß wir in der Folge auch mit milden Wintern und kühlen Sommern rechnen müssen. Dies ist in Abbildung IV.5 c) dargestellt.

Nun ist das Klimageschehen sicherlich komplizierter als ein einfaches Doppelpendel. Doch zur Verdeutlichung der sich gegenseitig beeinflussenden Faktoren innerhalb des Klimageschehens reicht die Darstellung des Doppelpendels durchaus aus. Wie wir sehen, kann schon ein solches einfaches System wie das Doppelpendel Überschwingreaktionen zeigen, das heißt, es kann in der Folge plötzlich zu kalten Wintern kommen, obwohl es in der Tendenz steigende globale Temperaturen gibt. Vor allem verdeutlicht das Beispiel des Doppelpendels einen Sachverhalt: Führen wir dem Klimasystem immer mehr Energie zu, so wie es durch die CO_2-Emissionen wahrscheinlich geschieht (Stichwort: Treibhauseffekt), so reagiert das System mit deutlichen Amplitudenerhöhungen, also Überreaktionen.

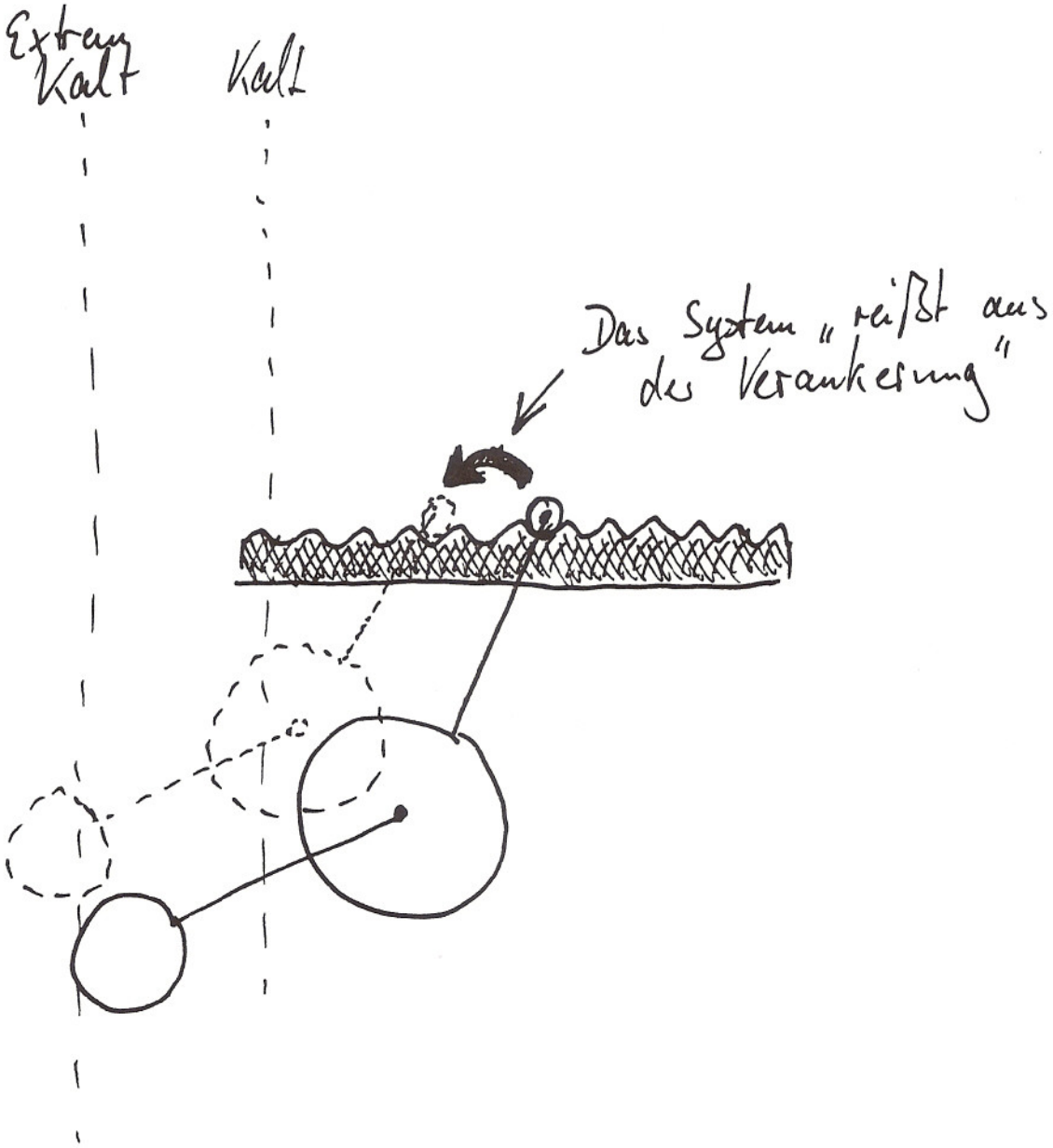
Um es noch einmal deutlich zu sagen: Je mehr Energie dem System zugeführt wird, desto unvorhersehbarer werden die Reaktionen des Klimasystems - und vor allem: die Extreme nehmen deutlich zu. Genau diese Veränderung des Klimaverhaltens können wir zur Zeit beobachten. Die Extreme nehmen zu, die Winter werden ungewöhnlich warm oder ungewöhnlich kalt, die Sommer ungewöhnlich lau oder ungewöhnlich heiß. In den Übergangszeiten ist ebenso deutlich ein wesentlich rascherer Wechel zwischen warmen und kalten Perioden zu beobachten. Die milden Übergangszeiten, wie wir sie früher im Frühjahr und Herbst hatten, weichen wesentlich stärkeren Schwankungen. Führen wir also einem solchen System ständig immer weitere Energie zu, so wird es zu immer größeren Überreaktionen neigen: die Extreme nehmen immer mehr zu.

Das Beispiel des Doppelpendels verdeutlicht darüber hinaus auch noch einen weiteren Sachverhalt, und zwar den Übergang des Gesamtsystems in einen deutlich anderen Gleichgewichtszustand. Im Vergleich mit dem Doppelpendel würde dies etwa folgendermaßen aussehen: Durch die Energiezufuhr neigt - wie wir gesehen haben - das System zum Überreagieren. Werden nun diese Schwankungen immer größer, so wird das System quasi aus seiner Verankerung gerissen. Dieses Verhalten habe ich versucht, in der Abbildung IV.6 darzustellen.

Auf dieser Abbildung sieht man ein Doppelpendel. Diesmal ist jedoch die Verankerung nicht fest, sondern das große Pendel lagert in verschiedenen Ausbuchtungen, wird also nur in einem labilen Zustand gehalten. Dies ist in etwa vergleichbar mit der Reaktion der Weltmeere. Durch das heutige Klimaverhalten wird in den Weltmeeren ein bestimmtes Strömungsverhalten induziert.[29] Diese Meeresströmungen sorgen dafür, daß wir hier in Europa

[29] Greenpeace 1994, Der Spiegel 1995, Leggett 1995.

Abb. IV.6: Das Klima „reißt aus der Verankerung“



ein im Vergleich zum geographischen Breitengrad sehr angenehmes, warmes Klima genießen.

Durch extreme Schwankungen des Pendels kann der gesamte Aufhängungspunkt plötzlich in eine andere Lage rutschen. Dies zeigt Abbildung IV.6. Auf das Klima bezogen, ist vorstellbar, daß das Weltklimageschehen sich plötzlich aus seiner Verankerung löst und in einen neuen, dann stabileren Zustand verrutscht, konkret: daß die Weltmeere ihre Strömungsverhältnisse ändern. Was diese Entwicklung für Auswirkungen hätte, ist momentan nicht absehbar. Wir wissen jedoch beispielsweise von Gewässern, die durch die ständige Zufuhr von Nährstoffen in einen neuen neuen Zustand „umkippen", daß es ausgesprochen schwer ist, sie wieder in den ursprünglichen Zustand zurückzuführen. Und genauso wissen wir heute, daß es sehr schwer sein wird, das Klima wieder in den alten Zustand zurückzuführen, sobald es einmal in einen anderen Zustand „umgekippt" ist. Das heißt mit anderen Worten, wir wissen wirklich nicht, was wir tun, wenn wir mit dem Klima weiter experimentieren.

Daß die beschriebenen Klimaschwankungen nicht nur eine theoretische Möglichkeit darstellen, sondern in der Vergangenheit bereits mehrfach geschehen sind, zeigen neueste Erkenntnisse der Klimaforschung, beispielsweise die Auswertung von Eisproben aus Grönland, die bis zu 250.000 Jahre zurückreichen.[30] Auch wenn diese Ergebnisse zur Zeit von den Experten noch diskutiert werden, legen sie den Schluß nahe, daß vor circa 125.000 Jahren das Klima Achterbahn gefahren sein muß. So vermuten die Forscher, daß einmal die Durchschnittstemperatur auf der Erde innerhalb eines Jahrzehnts um mehr als 14 Grad gesunken ist. Dieser Kälteeinbruch währte 70 Jahre, danach wurde es abrupt wieder warm, worauf die Temperaturen erneut wieder absackten. Das heißt, das Klima sprang zwischen völlig verschiedenen Zuständen hin und her. Auch sind Beispiele dafür bekannt, daß der Meeresspiegel innerhalb eines Jahrzehnts um etwa sieben Meter gestie-

gen sein muß. Das Erschreckende daran ist, daß das Ende der sogenannte Eem-Warmzeit vor 125.000 Jahren als konkretes Warnbeispiel für eine vom Treibhauseffekt aufgeheizte Erde gilt. Denn damals lag die globale Temperatur um etwa drei Grad höher als heute. Die Ergebnisse aus der Eem-Warmzeit legen also den Verdacht nahe, daß die von uns verursachte Erwärmung das Klima erneut zu extremen Temperaturschwankungen führen könnte. Diese Phase größerer extremer Schwankungen ist als eine Übergangsphase zu verstehen, bevor dann das Klima in einen neuen stabilen Zustand übergeht.

Sollte dies der Fall sein, stehen wir vor einer Katastrophe unvorstellbaren Ausmaßes. An eine langsame Erwärmung, wie es heute weithin angenommen wird, könnten wir uns wahrscheinlich gewöhnen. Die Vegetation könnte sich anpassen, die Landwirtschaft wäre in der Lage, neue Pflanzensorten anzupflanzen und die Menschheit damit zu versorgen. Sollten jedoch die Schwankungen zunehmen, wäre diese Anpassung wahrscheinlich nicht mehr möglich. So hat sich der Mensch auch erst in den letzten zehntausend Jahren, in denen eine vergleichsweise ruhige und von Temperaturschwankungen freie Warmzeit herrscht, zu der heutigen Kultur entwickeln können.

Auf welches Risiko wir uns mit den Experimenten zum Klimageschehen einlassen, ist den meisten Menschen offensichtlich noch nicht bewußt. Denn sollten die Klimaforscher tatsächlich recht behalten, so sind die Unwetter der letzten Jahre nur erste Anzeichen für einen Übergang des Klimas von einem stabilen in einen instabilen Zustand mit der erwähnten Folge dramatischer Klimaschwankungen.

---

[30] Aus: Der Spiegel 1995.

4. Die Konsequenzen

Wir können also in den nächsten Jahrzehnten davon ausgehen, daß zunächst die Extreme deutlich stärker werden. Das heißt, es wird, wenn es regnet, sehr viel stärker regnen, wenn es kalt wird, sehr viel kälter werden, wenn es warm wird, sehr viel heißer. Die Zunahme der Windgeschwindigkeiten wird zu einer deutlichen Erhöhung der Windschäden führen, so, wie wir es schon beobachten können. Es wird Hagelstürme geben mit noch nie dagewesenen Hagelkörnern, Hitzeperioden von noch nie dagewesener Dauer und Intensität, Unwetterkatastrophen, die bis jetzt für unmöglich gehalten wurden.

Erste Anzeichen einer derartigen Entwicklung können wir bereits heute erkennen. So machen seit Anfang der neunziger Jahre Sturmschäden in bis dahin unbekannten Größenordnungen den Rückversicherungen - also den Versicherungen der Versicherungen - zu schaffen: Die Zahl der schadensträchtigen Stürme hat sich in den vergangenen Jahren vervierfacht.[31] Wurden 1991 in Deutschland 242.000 Sturmschäden reguliert, waren es 1993 bereits über eine Million. Der Kostenaufwand stieg in demselben Zeitraum von etwa 270 Millionen auf mehr als 1,5 Milliarden Mark.

Generell mehren sich gegenwärtig die Unwetterkatastrophen: Überschwemmungen, Sturmfluten, Zunahme der Taifune und andererseits große Dürreperioden, sowie Hitzewellen noch nie dagewesenen Ausmaßes. Die Folge der Trockenperioden sind beispielsweise Waldbrände, die - wie zuletzt in Australien - ganze Städte einkreisen können, wie in Sidney geschehen, aber auch die Zunahme von Schädlingen. Beispielsweise wurde 1993 Ungarn seit 60 Jahren zum erstenmal wieder von einer Heuschreckenplage heimgesucht. Ebenfalls ist zu vermuten, daß sich Seuchen weit besser ausbreiten können.

---

[31] Deutsche Presse Agentur 1995.

So ist zu erwarten, daß Malaria, Asthma, Tuberkolose, Lepra usw. durch Klimawandel wesentlich bessere Ausbreitungsmöglichkeiten haben.[32]

5. Mit Vollgas in die Katastrophe

Die vorangegangenen Ausführungen sollten deutlich machen, daß eine weitere Erwärmung der Atmosphäre zu Klimaveränderungen führen kann, die nicht mehr zu beherrschen und vor allem nicht rückgängig gemacht werden können. Da diese Erkenntnisse seit langer Zeit bekannt sind, würde man an sich erwarten, daß aus Angst vor derartigen unkalkulierbaren Veränderung mit größter Vorsicht hinsichtlich klimaverändernder Faktoren vorgegangen werden sollte. Dies ist jedoch nicht im mindesten der Fall.

Die Dramatik der derzeitigen Situation hat Wilfried Bach im Vorfeld der Berliner Klimakonferenz in einem Aufsatz in der Zeitschrift "Zukünfte" deutlich gemacht: [33] Selbst bei drastischer Reduktion der CO_2-Emissionen wird die globale CO_2-Konzentration noch mehr als hundert Jahre weiter ansteigen. Verantwortlich dafür ist die lange Verweilzeit der Kohlenstoffmoleküle von etwa 200 Jahren im Kreislaufsystem der Atmosphäre. Dies wird in der folgenden Abbildung IV.7 noch einmal verdeutlicht. Man erkennt die Reaktion der CO_2-Konzentrationen in der Atmosphäre auf eine deutliche Reduktion klimarelevanter Emissionen.

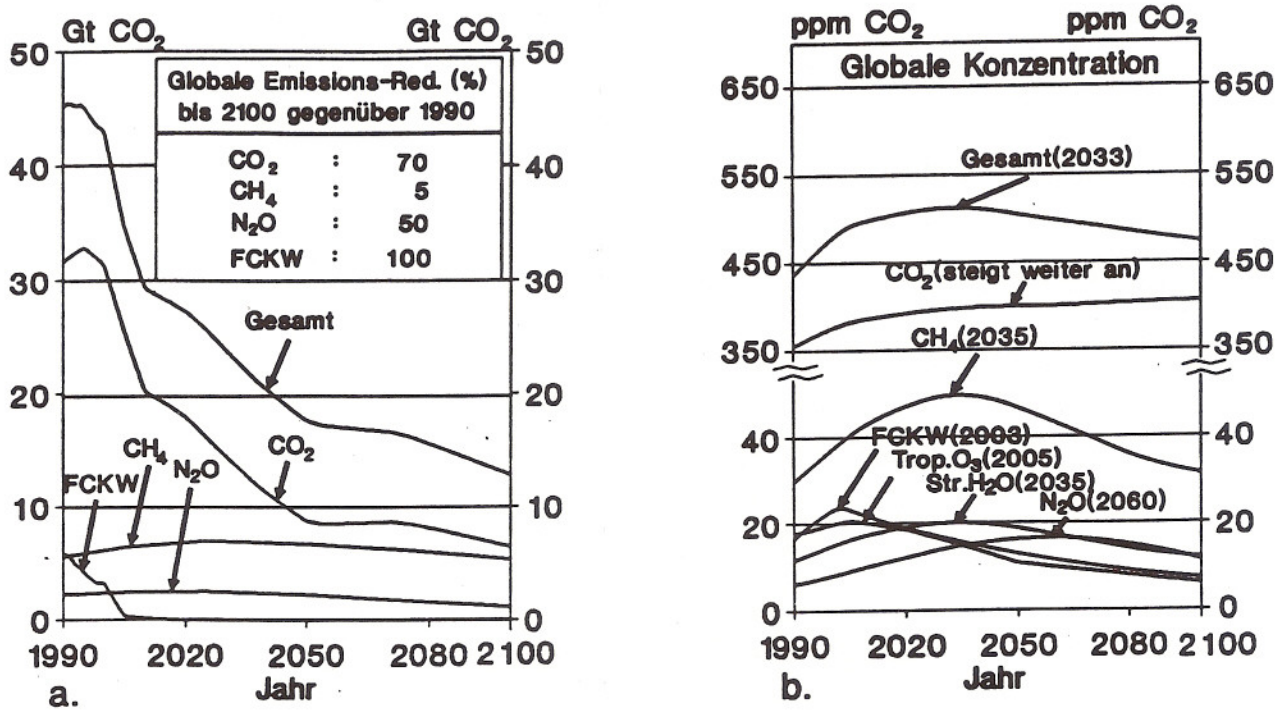
Abbildung IV.7 a) zeigt die als notwendig angenommene Reduktion klimarelevanter Emissionen. Alle Gase sind dabei in CO_2-Äquivalente umgerechnet. Das heißt, es wird angegeben, wie groß der Treibhauseffekt des jeweiligen Gases im Vergleich zum CO_2 ist und dieses dann als CO_2-Äquivalent

---

[32] Der Spiegel 1989, Greenpeace 1992, 1994, Leggett 1995.
[33] Bach 1995.

Abb. IV.7 a): CO_2-Emissionen und b): globale CO_2-Konzentration

Treibhausgas-Emissionen (a, links) und Konzentrationen (b, rechts) für das Szenario Klimaschutz der Klima-Enquete-Kommission (modifiziertes Szenario D), 1990 - 2100. Alle Gase sind als CO2-Aquvalente angegeben. Die Zahlen in Klammern markieren den Zeitpunkt der Abnahme. Die Berechnungen wurden mit dem Münsterschen Klimamodell durchgeführt. (nach Bach 1995)



errechnet. Deutlich zu sehen ist, daß trotz dramatischer Reduktion der globalen Emissionen zwischen den Jahren 1990 und 2100 um etwa 70 Prozent, die Gesamtkonzentration erst im Jahre 2033 ihren Höhepunkt erreicht und die CO_2-Konzentration bis zum Jahr 2100 weiter ansteigt (Abb. IV.7 b). Das heißt, selbst wenn wir sofort Maßnahmen zur deutlichen CO_2-Reduktion ergreifen würden, wird es zumindest zu einem deutlichen Klimaimpuls kommen. Im Grunde ist es so, daß jede Tonne CO_2, die wir heute emittieren - also in Form von Erdöl oder Kohle aus der Erde holen und in die Luft blasen - etwa 200 Jahre in der Atmosphäre bleiben wird, bevor sie wieder in Pflanzen verwandelt werden kann. Diese Zeitspanne von 200 Jahren umfaßt 7 Generationen! Wir werden also wahrscheinlich mindestens den nächsten 7 Generationen noch unsere Visitenkarte hinterlassen.

Die derzeitige Weltwirtschaftspolitik deutet jedoch auf eine vollkommen andere Entwicklung hin: die industrielle Expansion, wachsende Märkte und damit wachsende Ressourcenverbräuche. Zu erwarten ist nicht eine deutliche Reduktion der CO_2-Emissionen, sondern vielmehr eine deutliche weltweite Steigerung der Emissionen. Zwar ist zu vermuten, daß die Industrienationen ihre CO_2-Emissionen in den nächsten Jahrzehnten nicht mehr weiter in größerem Umfang steigern werden, dafür beginnt in den Schwellen- und Entwicklungsländern jetzt der Wirtschaftsaufschwung. Das heißt, vier Fünftel der Weltbevölkerung werden jetzt die Entwicklung nachholen, die wir gerade hinter uns haben. Die Folge davon ist, daß weiter steigende Energie- und Kraftstoffverbräuche zu erwarten sind und damit deutliche CO_2-Emissionssteigerungen. Konkret: es werden etwa fünfmal soviele Menschen wie bisher Auto fahren, ihre Häuser im Winter heizen oder im Sommer kühlen, und das alles mit Technologien, die größtenteils auf fossilen Brennstoffen beruhen. Das heißt im Grunde, daß wir mit einer Vervierfachung der derzeitigen CO_2-Emissionen rechnen müssen. Die Konsequenz: weitaus dramatischere Klimaverschiebung als sie bislang geschehen sind oder für die Zukunft

ohnehin schon angenommen werden, vor allem ein weiteres Anheizen des Treibhauseffektes.

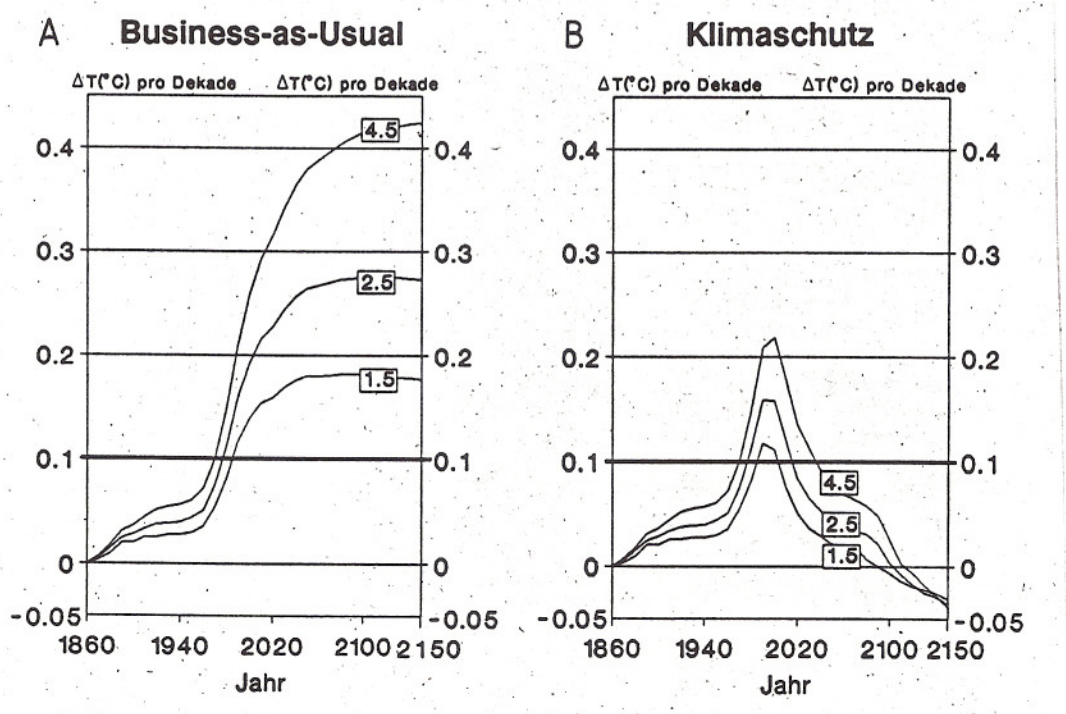
Noch dramatischer stellt sich die Situation dar, wenn man Aussagen von Klimaforschern glauben kann, daß etwa 70 % des von uns emittierten CO_2 überhaupt nicht in die Atmoshpäre gelangen, sondern im Meer zwischengespeichert werden. Das heißt, daß im Falle einer Emissionsreduktion die Weltmeere dann noch mindestens 1000 Jahre den CO_2-Gehalt der Atmospäre auf dem derzeitigen Niveau halten werden.[34]

Betrachtet man diese Perspektive, so drängt sich einem das Bild eines Autofahrers auf, der zwar erkennt, daß sein Weg in den Abgrund führt, der aber dennoch keinerlei Anzeichen macht, auf die Bremse zu treten. Sondern im Gegenteil - weiter Gas gibt. Nun ist es so, daß wir bereits jetzt erkennen, daß wir ohne einen Schaden nicht mehr davonkommen werden, daß es ausgesprochen schwierig sein wird, das Steuer herumzureißen: Wir können bereits jetzt absehen, daß sich das Klima in den nächsten dreißig Jahren deutlich verändern wird, und wir können diese Entwicklung nicht mehr vollständig rückgängig machen. Es macht jedoch einen großen Unterschied, ob wir - um im Bild zu bleiben - noch in den Leitplanken hängen bleiben werden, wir also mit dem Auto nur einen Blechschaden erleiden werden, oder ob wir am Ende mit noch größerer Geschwindigkeit durch die Leitplanken hindurchrasen und in den Abgrund fallen.

Hierzu nochmals die Ergebnisse einer Studie von Wilfried Bach. Sie zeigen: Einen gewissen Klimaimpuls können wir kaum noch verhindern. In der nächsten Abbildung IV.8 ist dies noch einmal aufgetragen.

Abbildung IV.8 a) zeigt den erwarteten Klimaimpuls, sollte es nicht gelingen, zu Einsparungen zu kommen. Sie zeigt die Veränderungen der globalen

Abb. IV.8: Der Klimaimpuls ohne (A) und mit (B) weltweiter Emissions-Reduktion (Bach 1991)



[34] Riebesell 1992.

Temperatur im Falle, daß der globale CO_2-Ausstoß weiter ansteigt wie bisher (business as usual). Dabei sind wegen der großen Unsicherheiten im Zusammenhang mit derartigen Klimamodellrechnungen verschiedene Klimasensitivitäten unterstellt. Abbildung IV.8 b) zeigt den erwarteten Klimaimpuls innerhalb der nächsten hundert Jahre, sollte es gelingen, die CO_2-Emissionen um etwa 70 Prozent herunterzufahren. Und zwar weltweit. Das heißt, daß die Industrieländer in einem solchen Fall dramatische Einsparungen unternehmen müssen, um es den Entwicklungsländern zu ermöglichen, in einer nachholenden Entwicklung ihren Lebensstandard entsprechend dem unseren auszubauen.

Man kann also davon ausgehen, daß innerhalb der nächsten 20 bis 30 Jahre ein derartig starker Klimaimpuls von den anthropogenen CO_2-Emissionen ausgehen wird, daß sich das Klima nachhaltig und dauerhaft ändern wird, sollte es nicht bald gelingen, hier zu einer Änderung unseres Verhaltens zu kommen.

6. Nicht Beschleunigen sondern Entschleunigen!

Der vorangegangene Vergleich mit dem Auto stellt als einfaches Beispiel die derzeitige Situation dar. Noch treffender ist es meines Erachtens, die momentane Entwicklung mit dem Bild eines riesigen Öltankers zu vergleichen. Vor allem, wenn man bedenkt, daß ein solch gigantisches Schiff einen extrem langen Bremsweg hat: Der Kapitän muß ca. eine Stunde im Voraus die Fahrt drosseln, um beim gewünschten Ziel anzuhalten. Ähnlich sieht es, wie beschrieben, beim Klima aus. Wir müßten bereits heute auf die Bremse treten, um die Folgen der CO_2-Emissionen, die bis heute in die Atmosphäre abgegeben wurden, und die die Atmosphäre auch das nächste Jahrhundert nachwirkend weiter mit CO_2 anreichern werden, halbwegs glimpflich zu überstehen. Hinzu kommt, daß wir mit einer Zeitspanne von mindestens 30 Jahren rech-

nen müssen, bis die wirtschaftlichen Strukturen sich in unserer Industriegesellschaft derart verändert haben, daß sie als nachhaltig und umweltverträglich gelten können.

IV. WAS SONST NOCH ALLES SCHIEF LÄUFT

Nicht nur das Klima ist in Gefahr. So weiß jeder um die zahlreichen weiteren Probleme, die teilweise mit dem Klimawandel einhergehen, aber auch insgesamt durch unsere extrem unnatürliche Wirtschafts- und Lebensweise hervorgerufen werden. Ein gutes Beispiel ist hier der Rückgang der Ozonschicht, der bereits jetzt dazu führt, daß in Australien und Neuseeland die Menschen nicht mehr ungeschützt in die Sonne gehen können. Auch in Deutschland sind erste Auswirkungen des Rückgangs von Ozon in der Stratosphäre zu spüren: In einem komplizierten Prozeß bildet sich vor allem aus den Autoabgasen durch die starke UV-Strahlung, die durch das fehlende Ozon in der oberen Atmosphäre in etwa 20 km Höhe hervorgerufen wird, bildet sich in den untersten Atmosphärenschichten bei starker Sonnenstrahlung mehr Ozon, als viele Menschen vertragen können. Da davon ausgegangen werden kann, daß sich die obere Ozonschicht in der Stratosphäre weiter in den nächsten Jahrzehnten zurückbilden wird - die Emissionen der FCKW werden erst in den nächsten Jahrzehnten ihre größte Wirkung haben -, wird die Ozonbildung in den Städten und ihrem Umland, bedingt vor allem durch die Stickoxydemissionen der LKW und Dieselfahrzeuge, weiter wesentlich steigen. Das heißt, in den nächsten Jahren werden wir zunehmend unter Ozonbelastung leiden.[35]

Ein weiteres mit dem Klima zusammenhängendes Problem ist der prognostizierte Anstieg des Meersspiegels in den nächsten Jahrzehnten.[36] Ein Großteil der menschlichen Bevölkerung wohnt an den Meeren bzw. an den Küstengebieten. Sollte der Meeresspiegel tatsächlich um mehr als einen Meter steigen, so sind verheerende Sturmfluten in Zusammenhang mit der Zunahme der Windgeschwindigkeiten zu vermuten. Weitere Flutkatatstrophen sind im Zu-

[35] Vgl. Ozon-Symposium 1991, Landesanstalt für Immissionsschutz NRW 1993.
[36] Vgl. Flavin 1990, Enquete-Kommission 1992.

ge der globalen Klimaveränderung absehbar. Flutkatastrophen, von denen wir wissen, daß sie durch den Lebensstil der westlichen Welt mitverursacht werden. Man muß sich natürlich fragen, inwieweit man verantwortlich dafür sein will, daß jedes Jahr mehrere tausend Menschen in Flutkatastrophen umkommen und mehrere hunderttausend obdachlos werden, wie kürzlich erst in Banglahdesh wieder geschehen.

Ist auf der einen Seite zuviel Wasser vorhanden, nämlich durch die Zunahme des Meeresspiegels, so ist auf der anderen Seite eine Abnahme des trinkbaren Wassers zu verzeichnen. Vor allem in China, Indien, der ehemaligen UdSSR, Afrika und in letzter Zeit auch Nordamerika fällt der unterirdische Wasserspiegel erheblich. Insbesondere durch die Bewässerung großer landwirtschaftlicher Flächen übersteigt der Bedarf die Trinkwasservorräte in zunehmendem Maße. Ohnehin ist das Trinkwasser in vielen Gebieten schon durch etwa 30 Pestizide verseucht, die persistent sind, sich biologisch also praktisch nicht abbauen lassen. Und diese Pestizide werden weiterhin vertrieben und hergestellt und vor allen Dingen, jetzt - nach ihrem Verbot in den Industrieländern - in den Entwicklungsländern eingesetzt, so daß auch dort demnächst das Trinkwasser und das Grundwasser nachhaltig verseucht sind. Hinzu kommen andere persistente Schadstoffe, wie weitere chlororganische Verbindungen oder bspw. Schwermetalle.

Eine tickende Zeitbombe stellen in diesem Zusammenhang die Abermillionen von Mülldeponien dar, die in den entwickelten Staaten teilweise bereits saniert werden müssen, in den Entwicklungsländern erst jetzt langsam entstehen. Gerade auch von den Mülldeponien gehen große Gefahren für das Trinkwasser aus, insbesondere die Verseuchung mit Schwermetallen und biologisch persistenten Chemikalien.

Aber nicht nur das Grundwasser ist in Gefahr, auch das Oberflächenwasser hat durch die Industrialisierung und insbesondere durch die industrielle

Landwirtschaft sowie durch die Chemieindustrie besonders gelitten. So sind immer noch tausend Seen im industrialisierten Norden biologisch praktisch tot, und in Fließgewässern ist höchstens in den reichen Industrienationen inzwischen eine Besserung erkennbar. Aber immer noch kann man in den meisten großen Flüssen ohne Gefahr für Körper und Seele nicht baden gehen, kann man die meisten Oberflächengewässer nicht trinken.

Hinzu kommt das Problem der Wüstenbildung. Etwa sechs Millionen Hektar Wüsten bilden sich jedes Jahr durch falsche Bewirtschaftung. Mit der Überdüngung und den industriellen Anbaumethoden und - dadurch bedingt - der mechanischen und biologischen Überlastung der Böden geht gleichzeitig eine Abnahme der fruchtbaren Schichten, also der zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen, einher. Die verbleibenden Flächen sind meist mit Pestiziden oder Herbiziden derart verseucht, daß biologisch geführte landwirtschaftliche Betriebe es ablehnen würden, darauf anzubauen.

Nicht nur die fruchtbaren Flächen, sondern auch der Wald wird kontinuierlich abgebaut. Mehr als elf Millionen Hektar tropische Regenwälder verschwinden jährlich und fallen den holzverarbeitenden Betrieben zum Opfer. Und auch in den Industrieländern sind mehrere Millionen Hektar Wald durch Luftverschmutzung krank oder geschädigt.

Aber nicht nur die Wälder sind krank durch die zahlreichen Abgase und Emissionen. Auch wir selbst leiden zunehmend duch die schlechte Luft, das verseuchte Wasser oder die belasteten Nahrungsmittel. Allergien, Heuschnupfen und Asthma nehmen drastisch zu. Infekte chronifizieren durch eine verringerte Abwehr. Das Immunsystem als entscheidender Abwehrmechanismus ist permanent belastet, so daß all den Krankheitsbildern, die durch eine verringerte Abwehr begünstigt werden, der Weg geebnet wird. Man weiß heute, daß Lebensstil, Lebensbedingungen und psychosoziale Faktoren einen weitaus wichtigeren Einfluß auf das Immunsystem haben, als bislang

angenommen wurde, und damit einen wesentlichen Anteil an der Entstehung von Krankheiten darstellen.

Eines dramatischsten Probleme ist die radikale Abnahme der Artenvielfalt: Mehrere tausend Pflanzen- und Tierarten sterben jährlich aus. Sie gehen damit auf unabsehbare Zeit unwiderruflich verloren. In den nächsten 20 Jahren kann ein Viertel aller Arten unwiderbringlich ausgelöscht sein.

Dies sollen nur einige Beispiele sein.[37] Ich bin mir sicher, daß mittlerweile in fast allen Lebens- und Berufsbereichen die Auswirkungen unserer „Fortschrittsgesellschaft" zu finden sind. Ob es um das Sterben des Watts oder die drastische Zunahme der Borkenkäfer in den Mittelgebirgen geht, ob es sich um berufsbedingte Allergien von Mitarbeitern der Chemiekonzerne oder gesundheitliche Beschwerden alter Menschen im Ozon-Smog der Sommermonate handelt - die Umweltproblematik zeigt sich in vielerlei Gestalt.

Ich habe versucht, deutlich zu machen, daß die Klimaproblematik zwar sicherlich die schwerwiegendsten Folgen für unsere Erde haben könnte, daß sich daneben jedoch - wie in einem Puzzle - immer mehr Themenbereiche auftun, in denen dramatische Veränderungen den Ruf nach einer grundsätzlichen Wende laut werden lassen.

---

[37] Vgl. Wicke 1986, Meadows 1992, Greenpeace 1994, Wilson 1995, v. Weizsäcker 1994, 1996.

V. PERSPEKTIVEN

1. Was können wir tun?

Wer die bisherigen Ausführungen gelesen hat, kann den Eindruck gewinnen, daß wir in einer geradezu ausweglosen Sackgasse stecken. Und sicherlicher wird es nicht möglich sein, daß Rad derartig zurückzudrehen, daß die gesamte Umweltproblematik rückgängig gemacht werden kann. Dennoch macht es einen erheblichen Unterschied, ob wir resignieren - „Die Klimakatastrophe kommt ja sowieso, wass sollen wir da noch machen?" -, oder ob wir jetzt den Fuß vom Gas nehmen und damit die schlimmsten Konsequenzen abwenden. Dies jedoch kann nur mit einer radikalen Änderung unserer Lebens- und Wirtschaftsweise geschehen.

Zunächst soll jedoch ein Blick auf die Menschen als Gesamtpopulation und insbesondere die Städte geworfen werden, da gerade die Städte als Verursacher von Emissionen - und aber auch als Opfer von Imissionen - eine herausragende Stellung innehaben. Die Veränderungen hin zu einer nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweise müssen von den Städten ausgehen und vor allem auch in ihnen selbst geschehen.

2. Die Population Mensch

Immer wieder wird die Ansicht vertreten, daß der exponentielle Anstieg unserer Weltbevölkerung ein drastisches Problem für die Zukunft darstellt. Und natürlich ist auch richtig, daß es zu Problemen kommen wird, wenn 6 Milliarden Menschen oder mehr dem westlichen Lebensstil fröhnen. Konflikte sind in dieser Vision vorprogrammiert. Wenn erst jeder Chinese ein Auto hat, jeder Afrikaner ein Haus mit swimming-pool und air-contitioning, jeder Süd-

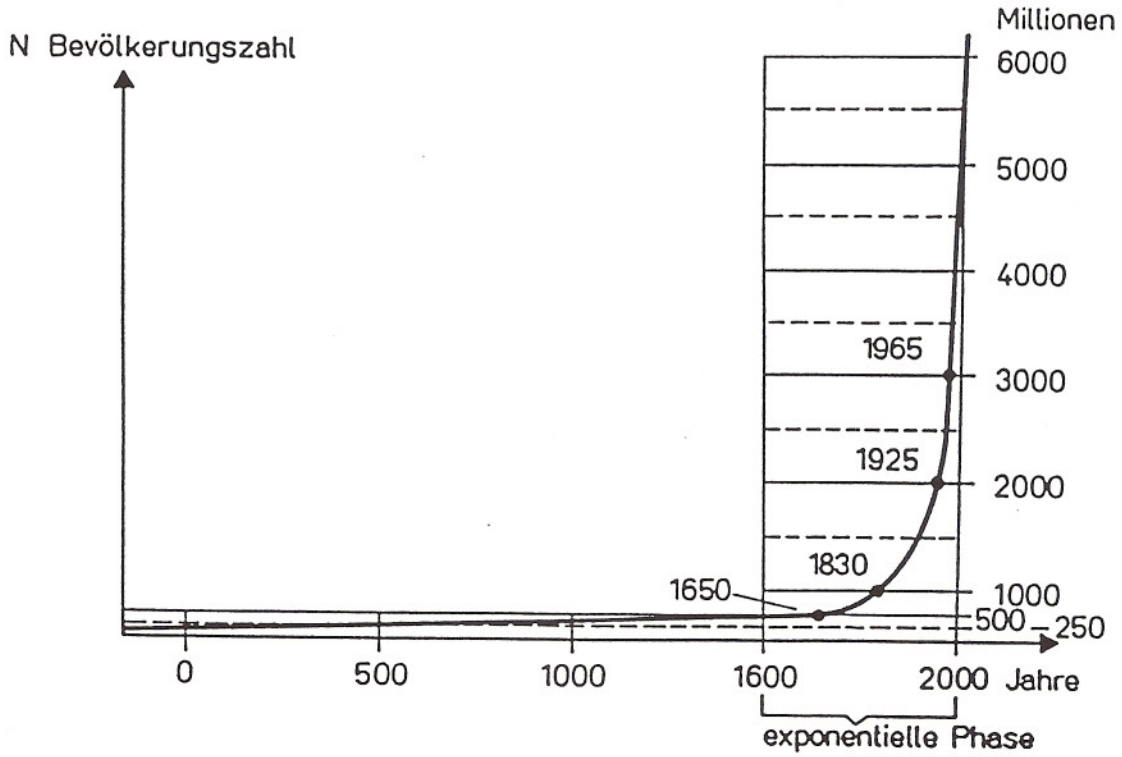
amerikaner ein Ferienhaus in Europa, dann läßt sich an einer Hand abzählen, daß das System Erde kollabiert. Dennoch muß man sich klar vor Augen halten, daß nicht die Bevölkerungsdichte an sich problematisch ist, sonder der damit einhergehende Verbrauch an Naturressourcen.

Gleichzeitig stellt das rapide Wachstum menschlichen Bevölkerung wie auch der Städte jedoch einen erheblichen Faktor für die gesamte Umweltproblematik dar. Deshalb soll im folgenden der Fragen nachgegangen werden, wie sich dieses Bevölkerungs- und Städtewachstum im einzelnen darstellt. Hierzu zwei Abbildungen:

Abbildung VI.1 stellt den plötzlichen Anstieg der menschlichen Population in den letzten vierhundert Jahren dar. Wie bekannt sein dürfte, steigt die Wachstumskurve nicht kontinuierlich, sondern exponentiell an, so daß im Jahre 2000 mit einer Bevölkerungszahl von etwa 6 Milliarden Menschen gerechnet werden kann. Wie diese Zahlen im nächsten Jahrtausend weitersteigen, ist noch nicht vorherzusehen. Zwar zeigt sich seit der Mitte der 80er Jahre ein langsameres Ansteigen der Wachstumskurve als davor, jedoch wäre es sehr unwahrscheinlich, wenn wir in den nächsten hundert Jahren unter der 10-Milliarden-Grenze blieben.

Betrachtet man nicht nur das Wachstum der letzten 2000 Jahre, sondern die Entwicklung des Menschen in einem Abschnitt von etwa einer Million Jahren - was in der Evolution kein außergewöhnlich langer Zeitraum ist - so sieht man, daß kurz nach dem Jahr Null die Zahl der Menschen plötzlich auf etwa zehn Milliarden ansteigt. Das heißt also, in einem etwas längeren evolutorischen Zeitraum betrachtet, schnellt die Bevölkerungszahl des Menschen schlagartig in die Höhe - ein evolutorisch außergewöhnliches Ereignis, eine sogenannte Singularität.

Abb. VI.1: Exponentielles Wachstum der Menschheit (nach Osche 1973, verändert)



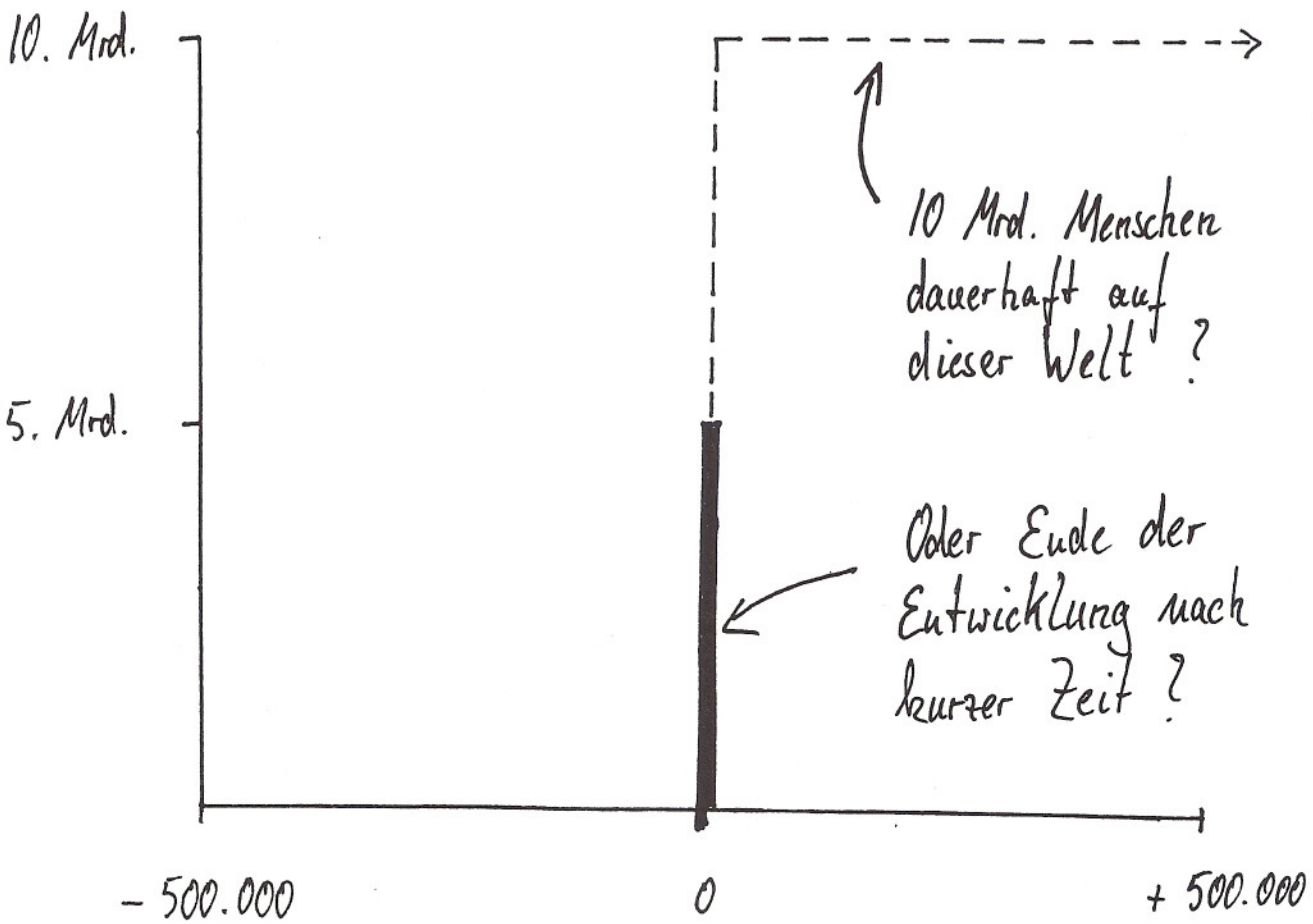
Dies ist in der folgenden Abbildung VI.2 aufgetragen. Gezeigt wird ein Ausschnitt von etwa einer Million Jahren - 500.000 vor Christus bis etwa 500.000 nach Christi Geburt. In diesem gewählten Maßstab steigt die Zahl der Menschen um das Jahr Null herum plötzlich rapide an, da beim gewählten Zeitrahmen die exponentielle Vermehrung der Menschen in den letzten 2000 Jahren kaum ins Gewicht fällt.

Bei einem derartig raschen Anstieg muß die Frage gestellt werden, wie sich die Wachstumskurve der menschlichen Population langfristig weiterentwikkelt. Gelingt es uns, die Zahl der Menschen bei zehn Milliarden konstant zu halten oder langsam bis auf einen bestimmten Grenzwert - etwa 15, 20 oder noch mehr Milliarden Menschen - ansteigen zu lassen? Oder sind wir eine kurze Episode in der Geschichte der Evolution?

Die außergewöhnlich schnelle Wachstumsentwicklung des Menschen stellt letztendlich ein Beispiel für das plötzliche Wachstum einer neuen Art dar. Immer wieder in der Evolution gibt es Zeitpunkte, an denen eine neue Art entsteht. Der Mensch ist hier in etwa vergleichbar mit der plötzlichen Ausbreitung beispielsweise der Algen - wie ich es im vorangegangenen Text bereits erwähnt hatte. Mit der Fähigkeit der Algen, aus Sonnenlicht Energie zum Überleben zu gewinnen, haben sie sich vor mehreren Milliarden Jahren innerhalb kürzester Zeit auf der gesamten Erden ausgebreitet. Und zwar in einem Maße, das für die anderen damals lebenden Tierarten bedrohlich wurde. Denn genauso wie die Menschen jetzt haben auch damals die Algen die Atmosphäre quasi vergiftet. Und zwar mit Sauerstoff.

Praktisch der gesamte heute in der Atmosphäre verfügbare Sauerstoff - also 16 Prozent - sowie etwa 33 Prozent im Meer (gebundener Sauerstoff), ist natürlichen Ursprungs, d.h. von Algen erzeugt. Auch die Algen haben damals wahrscheinlich innerhalb weniger Jahrtausende die Erde plötzlich übervölkert und in dieser Zeit den gesamten terrestrischen Sauerstoff produziert. Eine

Abb. VI.2: Sprunghafter Anstieg der Weltbevölkerung



massive Bedrohung für das damals auf der Erde existierende Leben, gleichzeitig aber die Voraussetzung für die heute existierende Vielfalt. Denn erst mit der Entstehung der Algen wurde die Grundlage für die Entwicklung von Tieren geschaffen, die bekanntermaßen Sauerstoff atmen und Algen, bzw. Grünpflanzen fressen.

Die Menschen scheinen mit dieser Entwicklung durchaus vergleichbar. Auch wir Menschen sind das zur Zeit sicher am schnellsten wachsende System in der Biosphäre und sind dabei - wie die Algen vor einigen Milliarden Jahren -, unseren Lebensraum nachhaltig zu verändern, vor allem durch den massiven CO_2-Ausstoß. Von daher lassen sich das rapide Wachstum der menschlichen Population wie auch die damit einhergehende massive Zerstörung der gegenwärtigen Natur in weitgestecktem Rahmen durchaus als „natürlich" verstehen. Offen bleibt jedoch die Frage, was diese plötzliche Vermehrung einer Art für ökologische Folgen nach sich zieht.

3. Das Wachstum der Städte

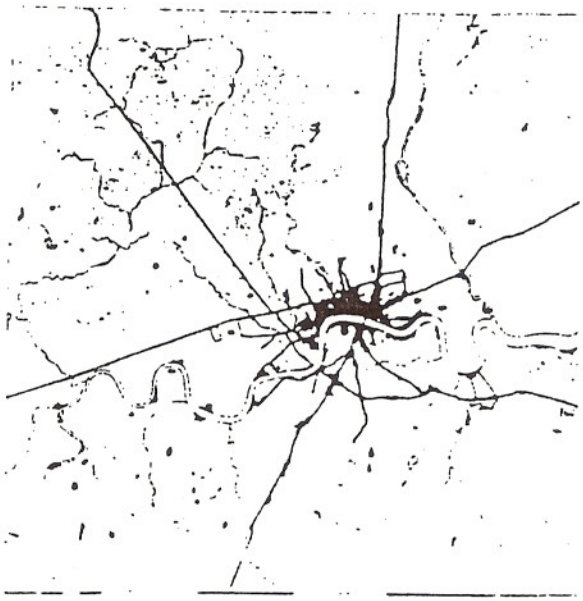
Der rasante Anstieg der Weltbevölkerung in den letzten 400 Jahren schlägt sich vor allem in der Stadtentwicklung deutlich nieder. Denn bereits jetzt lebt jeder zweite Erdenbürger in einer Stadt. Im Jahre 2025 werden nach einer Prognose des Washingtoner World Resources Institutes (WRI) zwei Drittel der Mensch in Städten angesiedelt sein.

Dargestellt ist in der nächsten Abbildung VI.3 das Wachstum Londons. London entstand aus einer keltischen Siedlung und wurde dann anschließend von den Römern als Handelsplatz ausgebaut. Das heißt, vor etwa zweitausend Jahren waren an der Stelle, an der heute London steht, ein befestigtes römisches Lager und einige Häuser zu finden. Betrachtet man nun die Abbildung VI.3, so zeigt sich deutlich das Wachstum dieser Strukturen in den letzten

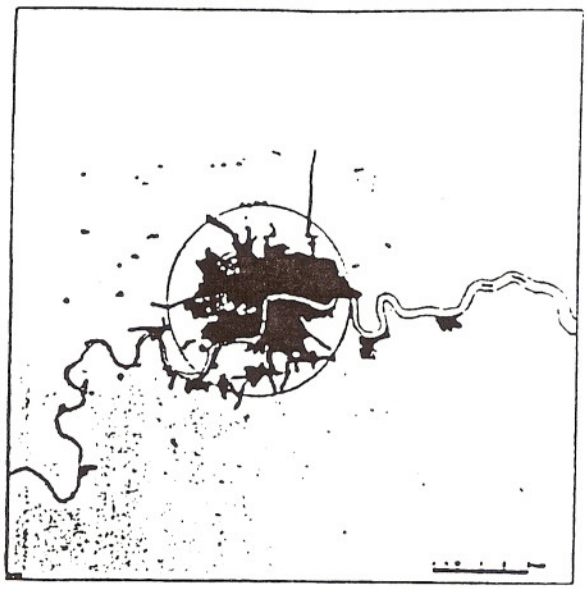
vierhundert Jahren. War London im 17. Jahrhundert noch ein relativ kleiner Handelsplatz, so wie er schon seit einigen Jahrhunderten bestanden hatte, so entwickelt sich London seit der Mitte des 18. Jahrhunderts zu einer riesenhaften Metropole. Die Stadt London ist, wie man auf der Abbildung sehen kann, in den letzten vierhundert Jahren explosionsartig gewachsen.

Noch deutlicher kann man dieses explosionsartige Wachstum auf der folgenden Abbildung VI.4 erkennen. Sie zeigt das Ruhrgebiet vor, während und nach der industriellen Revolution. Die Abbildung macht deutlich, daß aus kleinen Siedlungskernen vor der industriellen Revolution innerhalb weniger Jahrzehnte plötzlich riesenhafte Gebilde entstanden. Zu erkennen ist aber auch, daß diese Entwicklung immer in direktem Zusammenhang mit der Entwicklung eines neuen Verkehrssystems stand. War die frühe industrielle Revolution des Ruhrgebiets durch das Entstehen von Eisenbahnnetzwerken gekennzeichnet, wie in der Abbildung dargestellt, so ist eine zweite nachindustrielle Sättigungsphase zu erkennen, in der vor allen Dingen das Auto als Verkehrsträger dient. In dieser Phase stieg die Bevölkerungsdichte zwar nicht mehr weiter exponentiell an, dennoch verdichteten und differenzierten sich die Siedlungsstrukturen weiter.

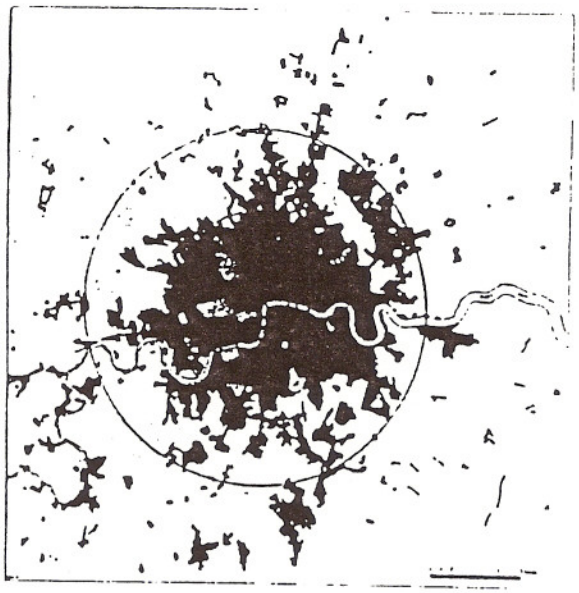
Abb. VI.3: Das Wachstum Londons (aus: Schwarz 1984)



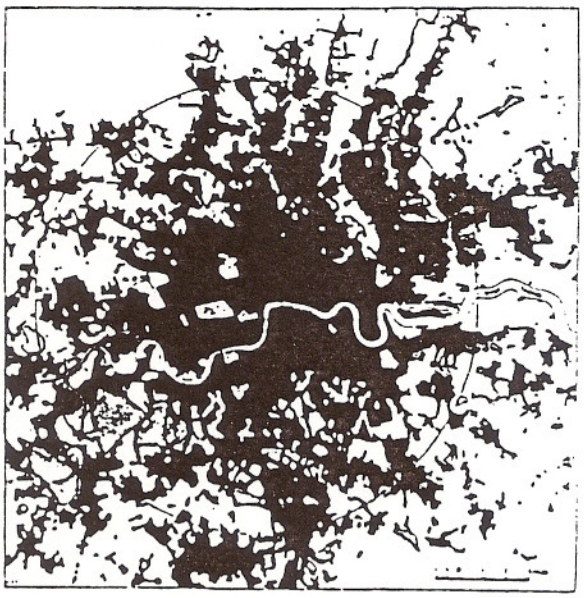
17. Jhdt.



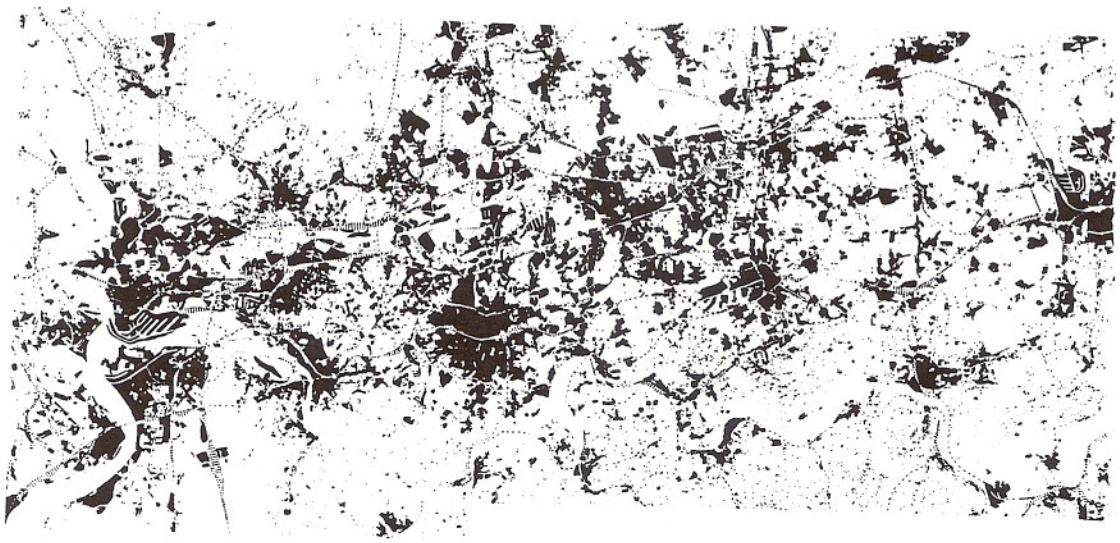
1840



1900



1929



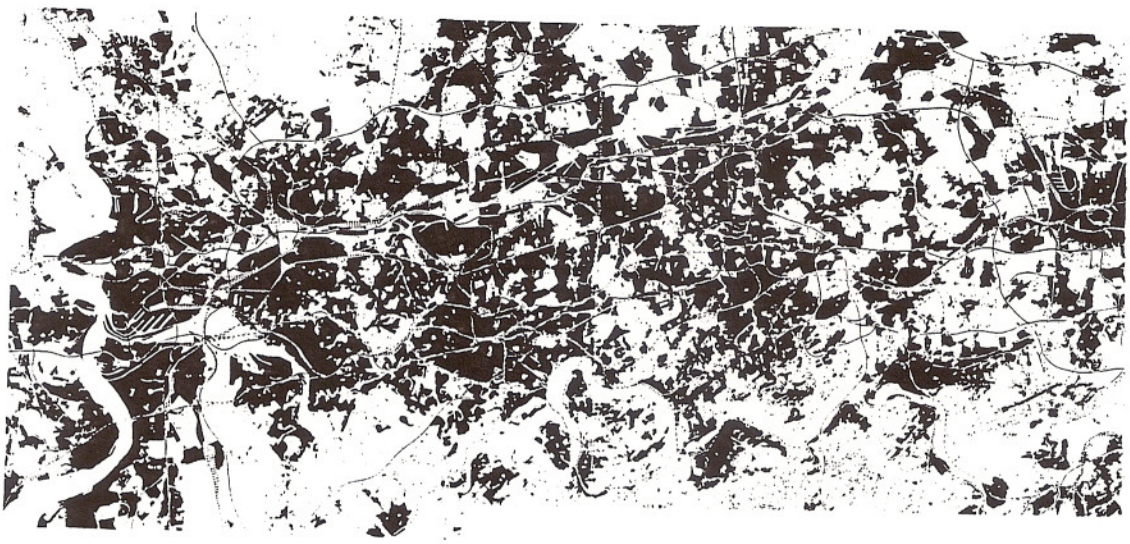


Abb. VI.4: Die Siedlungsentwicklung im Ruhrgebiet

4. Die Stadt als lebendes System

Städte stellen nicht nur eine bloße Ansammlung von Menschen, Häusern und Verkehrswegen dar. Sie sind vielmehr auch als gegliedertes Ganzes, d.h. als Systeme zu betrachten.

Was sind die Merkmale der Systeme „Stadt", die plötzlich, innerhalb weniger Jahrhunderte entstanden sind? Betrachtet man sie von einem evolutorischen oder biologischen Ansatz her, so sind es vor allen Dingen autopoietische Systeme. Der Begriff „Autopoiese", der aus der Systemtheorie stammt, kann mit dem Begriff „Selbstentwicklung" übersetzt werden und ist der Versuch der Systemtheorie, sich dem Phänomen Leben und lebender Systeme strukturell zu nähern. Lebende Systeme sind dadurch gekennzeichnet, daß sie sich selbst reproduzieren können, daß sie also wachsen und sich vermehren können. Es sind Systeme, die imstande sind, Strukturen aufzubauen, Energien zu übertragen, umzuwandeln, beizubehalten oder sich zu verändern, zu entwikkeln, zu vermehren.[38]

Diese Merkmale treffen auch auf die Stadt als Ganzes zu. Denn Städte zeigen Eigenschaften lebendiger bzw. evolvierender Systeme. Auch sie können wachsen und sich vermehren, sie sind imstande, Strukturen aufzubauen, Energien umzuwandeln etc. Auch sie schaffen aus toter Materie Lebendiges. Und zwar als Ganzes, als gesamte funktionstüchtige Einheit. Damit ist nicht der Mensch allein, sondern auch die Stadt als Ganzes ein lebendiges System, ein Organismus.

Um es noch einmal deutlich zu machen: Unter dem Aspekt des „Lebendigen" lassen sich verschiedene lebende Systeme, unabhängig davon, auf welcher Ebene sie sich befinden, miteinander vergleichen. Die kleinste funktionsfähige Einheit des Lebendigen ist die Zelle. Sie erfüllt die biologischen Kennzeichen

des Lebendigen: Selbsterhaltung des Individuums durch Stoffwechsel und Wachstum, Kommunikationsfähigkeit mit der Umwelt durch Reizbarkeit und Leitfähigkeit, Reaktionsfähigkeit durch Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit wie auch die Erhaltung der Arzt durch Neubildung und Fortpflanzung. Ohne ins Detail gehen zu wollen, lassen sich die Organellen der Zelle durchaus mit Strukturen der Städte vergleichen: Die Mitochondrien werden vielfach als „Kraftwerke der Zelle" beschrieben, da sie für die Energiegewinnung und -umwandlung zuständig sind, der Kern ist einer Kommandozentrale, dem „Rathaus" vergleichbar, die DNA entspräche in diesem Vergleich den Gesetzestexten, das Endoplasmatische Reticulum dient dem Stofftransport wie eine Autobahn, die Ribosomen stellen die Produktionsstätten in der Zelle dar, da sie Proteine, die Bausteine der Zelle, synthetisieren usw. usf.[39]

Die Betrachtung von Städten als lebendige Systeme ist möglicherweise zunächst ungewöhnlich. Dennoch führt diese Betrachtungsweise des Vergleiches von künstlich geschaffenen Systemen - der Städte - mit natürlich gewachsenen Strukturen zu der Erkenntnis, daß auch wir Menschen weit stärker in die Abläufe der natürlichen Evolution eingebunden sind, als dies oft den Anschein hat.

Das quasi plötzliche Entstehen dieser neuen Systeme, der Städte, kann man an der nächsten Abbildung VI.5 noch deutlicher erkennen. Sie zeigt Europa bei Nacht. Und zwar aus der Satellitenperspektive, so wie jemand aus dem Weltraum die Oberfläche Europas sehen würde. Deutlich zu erkennen ist hier, daß um das Jahr null herum praktisch nichts zu erkennen ist, während um das Jahr 2000 Europa von dem Netz vieler Lichtpunkte durchzogen wird. Naiv betrachtet lassen sich diese Lichter als ein leuchtender Organismus, ein „Lichtwesen" bezeichnen. Dieses „Lichtwesen" ist das System Mensch, das durch die Erfindung der Elektrizität gerade bei Nacht deutliche Spuren hin-

---

[38] Vgl. Prigogine 1947, 1984, 1986, v. Bertalanffy 1972, 1977, Haken 1983.
[39] Vgl. Pfeiffer 1969

terläßt, eines neuen Lichtwesens durchzogen wird. Betrachtet man sich die Abbildung Europas bei Nacht im Jahr 1990 mit den Augen eines Biologen, so scheint es fast, als ob eine neue Art entstanden sei: riesenhafte Gebilde - genannt Städte - die quasi wie Pilze aus dem Boden schießen. Man gewinnt bei der Abbildung den Eindruck, als handele es sich hier um einen luminiszenten Pilz - einen „Lichtpilz", der in den letzten 2000 Jahren auf der Erde entstanden ist. Verstärkt wird der Vergleich von Städten mit Pilzstrukturen durch die Tatsache, daß dieser „Lichtpilz" - wie bereits beschrieben - alle Anzeichen eines lebenden Systems zeigt: Er vermehrt sich, er wächst und gedeiht, er zeigt Anzeichen von Reproduktion, und er zeigt deutliche Merkmale von Metabolismus, also von Stoffwechsel.

Um es noch einmal zusammenzufassen: Meine These ist, daß wir Zeitzeugen der Entstehung eines neuen lebendigen Systems sind, das zur Zeit wohl das am schnellsten wachsende System in der Biosphäre ist. Und in diesen Systemen sind wir gleichzeitig Geschöpfe und Schöpfer. Das Problem ist nun, daß diese neuen Geschöpfe sich in unendlicher Geschwindigkeit ausbreiten, also eine der erfolgreichsten Arten auf der Erde darstellen.

Ich habe versucht, in den vorangegangenen Abbildungen zu zeigen, daß die rasante Entwicklung des Menschen wie auch der von ihm geschaffenen Systeme „Stadt" evolutionsgeschichtlich betrachtet in einem unendlich kleinen Zeitraum passiert ist, denn 2000 Jahre sind für die Natur kein besonders langer Zeitraum. Die Entstehung von Arten wird in der Natur eher in Zeiträumen von Millionen Jahren gemessen.

Abb. VI.5a: Europa bei Nacht im Jahre 0

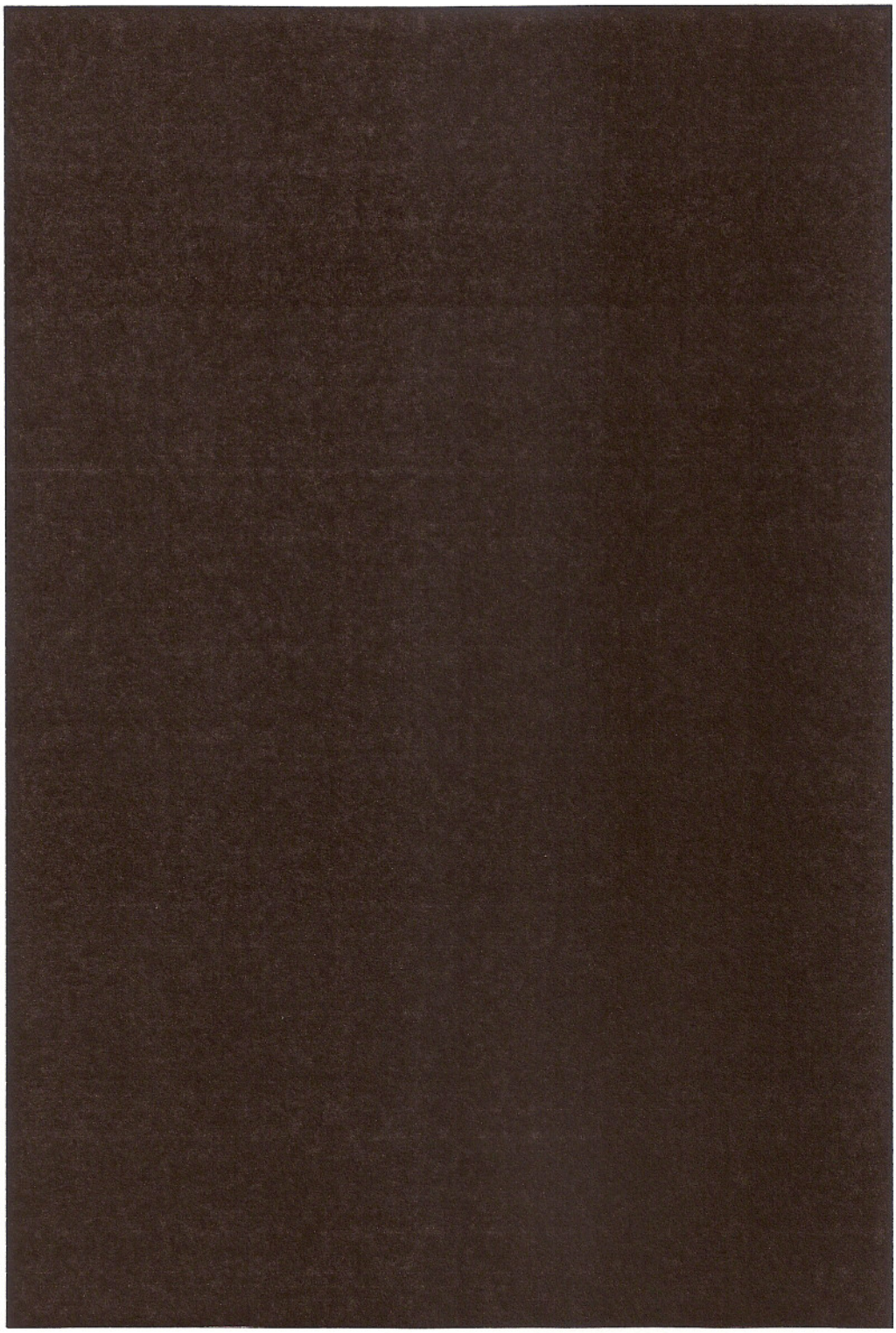
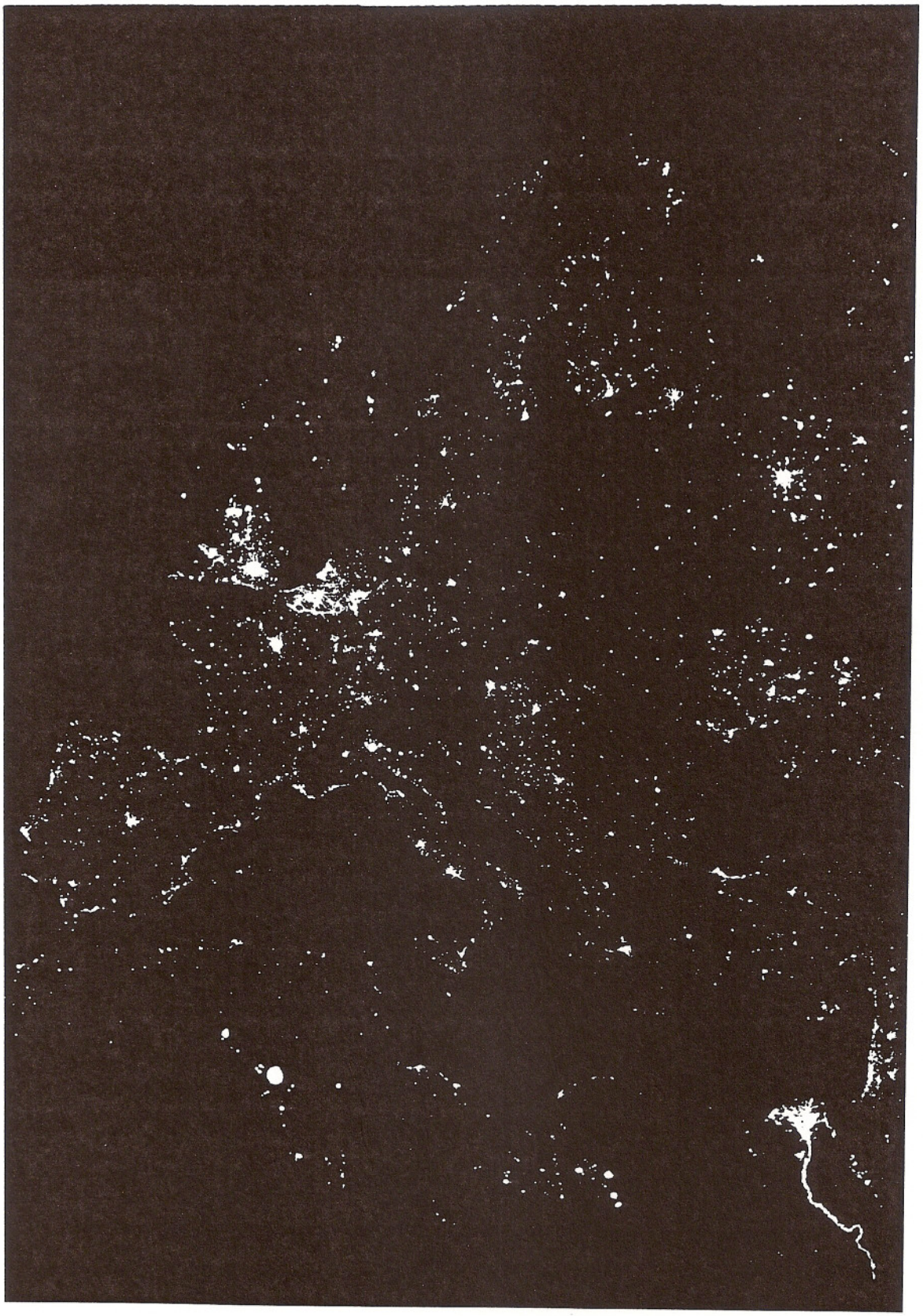


Abb. VI.5b: Europa bei Nacht im Jahr 1990



5. Mensch, Stadt und Umwelt

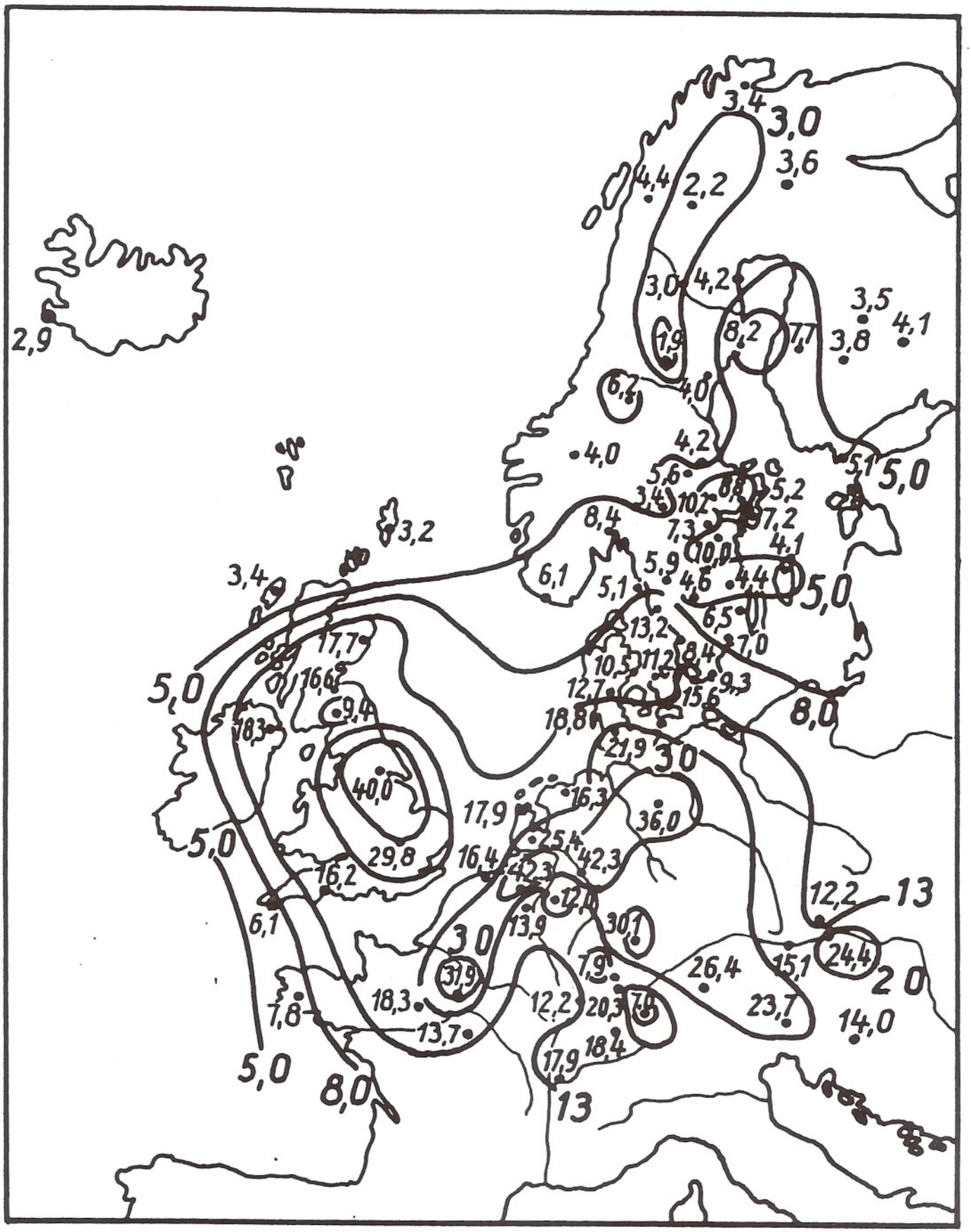
Die Folge dieser plötzlichen Vermehrung des Menschen und seiner Städte ist, daß die Umsetzungsprozesse dieses neuen Systems - der Stadt - die eigenen Umweltbedingungen ändern. Die Aktivitäten in den Städten gehen mittlerweile weit über die Stadtgrenzen hinaus.

Ein derartiger Einfluß eines Systems auf die Umwelt, bzw. Mitwelt, ist in der Natur nichts Neues. Wir haben schon vorab von der Entwicklung der Algen gesprochen, die ihre Atmosphäre selbst verändert haben: aus der Uratmosphäre hat sich durch ihre Einwirkung die heutige Atmosphäre entwickelt, denn die Uratmosphäre war praktisch frei von Sauerstoff. Und so scheint es auch wieder zu sein, daß der Mensch als neue Art, vor allen Dingen als Agglomerationssystem - also als System Stadt - wieder dabei ist, die eigene Umwelt zu verändern.

Wie dies geschieht, wird in der folgenden Abbildung VI.6 beispielhaft verdeutlicht: Es zeigt die SO_2-Konzentrationen in Europa, wie sie in den sechziger Jahren zu finden waren.

Deutlich zu sehen ist hier das englische Industrierevier mit den höchsten SO_2-Konzentrationen in Europa. Die höchsten Konzentrationen sind also auch genau dort zu finden, wo die meisten Menschen wohnen, wo die größten Agglomerationen zu finden sind. Und bei der Betrachtung des Gesamtsystems wird natürlich auch deutlich, daß hier nicht irgendeine Industrie, irgendeine Politik, sondern das Gesamtsystem als solches an den Emissionen beteiligt ist. Es ist also der Mensch selbst, der mit seiner Lebensweise die Emissionen verursacht. Sei es direkt als Abfall oder als Abgas des eigenen Automobils, sei es als Heizung durch den Ofen oder eben als Stromnutzung durch den Schornstein des Kraftwerks. Denn die Abbildung zeigt deutlich,

Abb. VI.6: SO_2-Konzentrationen in Europa (µg/m³ Luft im Winter)
(DFG 1964)



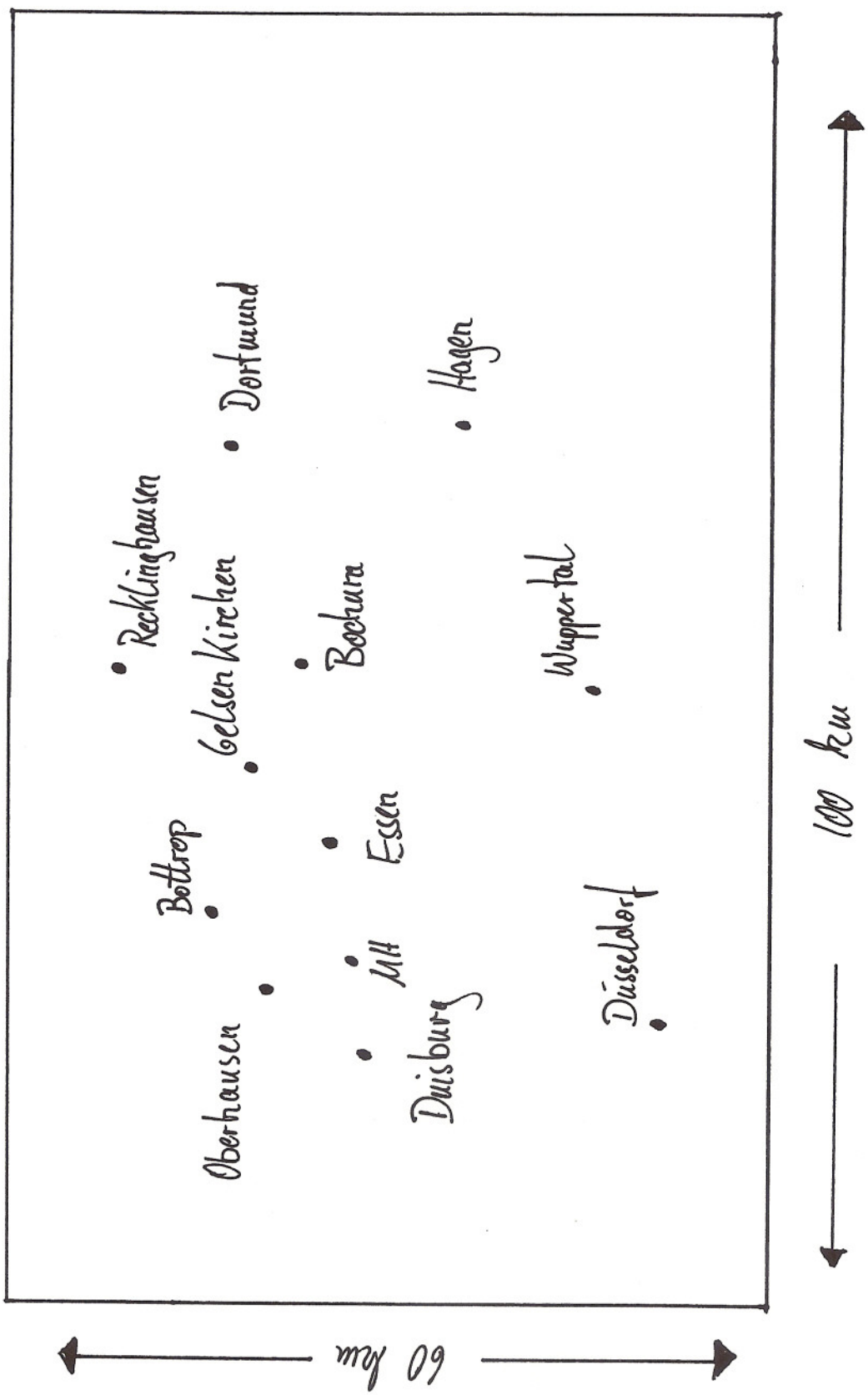
daß dort, wo die höchsten Agglomerationsdichten zu finden sind, auch die höchsten Emissionsdichten zu finden sind. Und das Beispiel der SO_2-Konzentration soll nur synonym stehen für alle anderen Emissionen, die wir in dieser Gesellschaft finden können. So hat zwar die SO_2-Konzentration im Laufe der letzten Jahrzehnte deutlich abgenommen, dafür gibt es aber andere, auch nicht weniger dramatische Emissionen. Nehmen wir zum Beispiel das Kohlendioxid oder das neue Phänomen des Elektrosmogs durch Mobiltelefone. Auch hier zeigt sich dasselbe Phänomen: die höchsten Agglomerationsdichten erzeugen die höchsten Emissionsdichten. Und das Problem ist eben, daß das System Stadt so erfolgreich ist, daß es sich immer weiter auf der Erde ausbreitet und dabei seit zweihundert Jahren dabei ist, die Grenzen der eigenen Welt zu sprengen.

Dies zeigt: Das vorrangige Problem unserer Zeit besteht nicht so sehr in dem schnellen Anstieg der Zahl der Menschen, selbst wenn ein rapides Bevölkerungswachstum eine Menge Schwierigkeiten nach sich zieht, sondern in dem Anwachsen des Systems Stadt. Denn an sich ist die Erde groß genug für alle Menschen, was eine kleine Beispielrechnung verdeutlichen mag:

Angenommen, jeder Weltbewohner säße in einem Kinosessel, beansprucht also etwa einen Quadratmeter Grundfläche, so wäre für eine Weltbevölkerung von 6 Milliarden Menschen eine Fläche von 60 x 100 km erforderlich - eine Fläche, wie sie in etwa dem Ruhrgebiet entspricht. Alle Menschen dieser Erde fänden also auf dem Ruhrgebiet durchaus Platz (Abbildung VI.7).

Kann man da ernsthaft von „Überbevölkerung“ sprechen? Wer spricht denn von „Überwaldung“, wenn man eine große Anzahl von Bäumen oder Sträuchern auf einem Fleckchen Erde findet? Warum gelingt es den Pflanzen, in derartig dichten Agglomerationen zu existieren und dabei nicht nur keine Abfallprobleme zu induzieren sondern im Gegenteil, Humus zu schaffen, also die Grundlage für ihre eigene Existenz auch noch weiter auszubauen?

Abb. VI.7: Die gesamte Weltbevölkerung im Ruhrgebiet



Dieses Beispiel verdeutlicht hoffentlich, daß nicht so sehr die Zahl der Menschen, sondern ihre Zusammenballung in Städten, ihre damit einhergehende Entfremdung von einer natürlichen Lebensweise und die damit verbundenen Verbräuche und Emissionen als problematisch gelten müssen. Daß also das Problem eher in einer Lebens- und Wirtschaftsweise besteht, die nicht im Einklang mit der Natur steht und daher die Grenzen unseres Planeten früher oder später sprengt.

B. DAS KONZEPT DES OIKOS

Wie wir gesehen haben, führt die Lebens- und Wirtschaftsweise gerade der letzten 100-150 Jahre zu gigantischen Fehlentwicklungen: Die Umwelt ist massiv bedroht. Darüberhinaus wurde in der vorliegenden Zustandsbeschreibung deutlich:

1. Die Bedrohung ist systemimmanent. Das System unserer Wirtschaft führt zu langfristig selbstzerstörerischen Entwicklungen. Wir müssen damit für jegliche Form von nachhaltiger oder zukunftsfähiger Entwicklung unser Wirtschaftssystem als Ganzes hinterfragen.

2. Wir haben es (insbesondere beim Klimaproblem) mit selbstverstärkenden Prozessen zu tun: Je länger wir mit notwendigen Veränderungen warten, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, daß uns die Dinge über den Kopf wachsen und wir an Einflußmöglichkeiten auf die künftige Entwicklung verlieren.

3. Das Problem der Umweltzerstörung stellt sich vor allem als ein Problem der Städte und der städtischen Lebens- und Wirtschaftsweise dar. Dies impliziert einen notwendigen Wandel vorrangig in den Städten.

Das bislang behandelte Problem der drohenden Umweltkatastrophe scheint mir jedoch nur einen Aspekt der gegenwärtigen Fehlentwicklungen darzustellen, nur ein Symptom einer zutiefst ungesunden und (selbst)zerstörerischen Lebenshaltung der industrialisierten Welt. „Schneller, höher, weiter“ - das ist die Maxime der Gegenwart.Wer sich einmal etwas

intensiver mit der Lebenssituationen von all denen beschäftigt, die dieser Maxime nicht in dem Maße folgen können, wie dies heutzutage notwendig scheint, der wird sehr schnell bemerken, daß wir es auch mit einer sozialen Problematik zu tun haben. Denn alle, die eben gerade nicht „schnell, dynamisch und erfolgreich" sind, haben heutzutage massive Schwierigkeiten. Genannt seien - schlagwortartig - alle „Langsamen": die Alten, Schwachen und vor allem Kinder. Es geht bei dem derzeitigen Dilemma - und der Suche nach Lösungsansätzen - nicht ausschließlich um die Frage von Müllvermeidung, Klimaschutz und Solarenergie. Vielmehr muß uns die Frage beschäftigen, ob es eine Lebensform gibt - und wie diese aussähe -, die sowohl ökonomische, ökologische wie auch soziale Probleme zu lösen imstande ist.

Zu diesem Zweck müssen wir uns noch einmal auf die Grundlagen von Ökonomie und Ökologie besinnen. Daneben spielt die soziale Frage offensichtlich eine weitaus größere Rolle als bislang angenommen, so daß auch soziale Aspekte für die Entwicklung einer nachhaltigen Lebensform entscheidend sein werden.

Das Ziel des vorliegenden Berichtes ist die Entwicklung einer nachhaltigen, zukunftsfähigen Lebensweise, die ökonomische, ökologische und soziale Gesichtspunkte in gleichem Maße berücksichtigt. Das Prinzip der dreifachen Bewertung nenne ich den „Oikos", das entsprechende konkrete Bewertungsverfahren die „Oikos-Prüfung".

VII. „Oikos", was ist das?

Wie beschrieben, halte ich es für erforderlich, die Frage nach jeder zukunftsfähigen, nachhaltigen Wirtschaftsform nicht nur auf ökonomische und ökologische Kriterien zu beschränken, sondern auch auf soziale Kriterien auszudehnen. Dieser umfassendere Ansatz ist nicht neu - ganz im Gegenteil! Gerade die Ursprünge der Wirtschaft stellen sich als Prozesse dar, die auf das engste mit der sie umgebenden Natur verflochten waren. Besonders deutlich wird dies, wenn man den Begriff des „Oikos" untersucht, von dem sich die Begriffe „Ökonomie" wie auch „Ökologie" ableiten - und der daher als Titel dieses Berichtes gewählt wurde.

1. Etymologische Aspekte

Oikos - das ganze Haus

„Oikeo" bedeutet im Griechischen „bewohnen".[40] Unter „wohnen" ist hierbei jedoch nicht nur der Aufenthalt am Wohnort zu verstehen. „Wohnen" implizierte früher „wohnen, sein, bleiben", aber auch „zufrieden sein", „verlangen, lieben, gewinnen, gewöhnen"; darüber hinaus „Wonne, Wunsch". Damit wird deutlich, daß der Wohnort auch ein Ort großer emotionaler Bindung darstellt. Ein Ort, den es aufzubauen gilt, der dem Bewohnenden viel bedeutet, kurz: der seine Heimstatt darstellt, sein Haus, aber auch seine Familie. So wird „oikos" in der Etymologie vielfach auch als das „Haus ebenso wie die häusliche Wirtschaft, die innere Organisation der Haushaltung und die Re-

[40] Kluge 1975.

geln des Zusammenlebens" beschrieben, das „ganze Haus als Produktionsstätte der gemeinsam wirtschaftenden Haushaltsfamilie".[41]

Wie bereits erwähnt, gehen sowohl die Begriffe „Ökonomie" wie auch „Ökologie" auf den gemeinsamen Wortstamm „oikeo" zurück. In beiden Fällen geht es maßgeblich um das Haus, das Wohnen. Während jedoch die „Ökonomie" aus den Wortteilen „oikeo" und „nemo" („teile zu") zusammengesetzt ist, so fügt sich bei der „Ökologie" eine Endung an, die auf den „logos" (griech: das Wort, die Rede die Vernunft) zurückgeht.

Ökonomie - Ökologie[42]

Damit bedeutet „Ökonomie" im Grunde die „Haushaltsführung", die rechte Zuteilung innerhalb einer Gemeinschaft. Oikonomea, die Lehre von der Haushaltung oder Hausverwaltung, war schon bei den Griechen die Lehre vom „vernünftigen Haushalten". Sie war entstanden, um den damaligen Hausherren oder Gutsherren, die bis zu mehreren hundert Sklaven auf einem Gut vereinigen konnten, eine Lehre vom Erhalt und von dem „Management" eines solchen Gutes zu geben.

Das „vernünftige Haushalten", die Oikonomea in ihrem ursprünglichen Sinn, ist immer eine Lehre der langfristigen Versorgung dessen, was als das „ganze Haus" angesehen wird. Dies war früher in aller Regel eine relativ kleine, überschaubare Lebenseinheit - der Hof, die Großfamilie, die Sippe. Oikonomea meinte den sparsamen und wohlbedachten Umgang mit den meist knappen Resourcen. Es ging darum, möglichs effizient alle verfügbaren Kräfte auszunutzen.

---

[41] Oikos - das ganze Haus. Katalog zur Ausstellung des Dresdner Hygienemuseums, Dresden 1993

[42] Folgende betriebswirtschaftliche Arbeiten wurden zu dem Vergleich herangezogen: Tinbergen 1952, Schneider 1981, Weber 1981, Heinen 1982, Wöhe 1984.

Aristoteles, der in der Politeia von der Ökonomia als der Lehre vom vernünftigen Haushalten spricht, setzte die Ökonomia damit in den Gegensatz zur sogenannten Crematistik als Bereicherungskunst oder auch als Geldwirtschaft der Kredithaie. Die von Aristoteles verachtete Crematistik, die pure Profitlehre, hat sich bis heute erhalten. Gerade in der Renaissance blühte das Zinswesen auf, das sich mittlerweile enorm entwickelt und ausdifferenziert hat. Es gibt eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten, die gerade dieses Zinswesen als schwerwiegendes Hindernis jeglichen ökologischen Wirtschaftens ansehen[43].

Letztendlich hat es in der Ökonomie immer den Widerspruch zwischen dem dauerhaften Erhalt, dem „vernünftigen Haushalten", und einer profitorientieren Wirtschaft, die ihre Macht- und Einflußbereiche über die bestehenden Grenzen hinaus ausdehnen will, gegeben. Generell muß man wohl einräumen, daß gerade die Betriebswirtschaft den Aspekt der Gewinnmaximierung, des Profits, zum vorrangigen Ziel erklärt, so daß die erhaltenden Aspekte der ursprünglichen Oikonomea massiv in den Hintergrund gedrängt wurden.

Nun zur Ökologie: Die Ökologie - die Lehre vom „ganzen Haus" in der Natur (logos: Wort, Rede, Vernunft) - befaßt sich mit den Zusammenhängen in einer natürlichen Lebensgemeinschaft. Die Ökologie stellt die Lehre von den Beziehungen der Lebewesen untereinander dar, ihren diffizilen Gleichgewichtszuständen und komplexen Vernetzungen untereinander, seien es Pflanzen, Tiere oder eben der Mensch. So ist also auch die Ökologie in gewisser Hinsicht als eine Lehre vom Haushalt, nämlich dem Haushalt der natürlichen Lebensgemeinschaften zu verstehen.[44]

---

[43] Vgl. hierzu die Arbeiten von Helmut Creutz und anderen.
[44] Müller 1984.

Was läßt sich nun bereits an dieser Stelle über die Gemeinsamkeiten, über die Unterschiede von Ökonomie und Ökologie aussagen?

- Zunächst ist festzustellen, daß sowohl Ökonomie wie auch Ökologie sich mit Prozessen in komplexen Systemen befassen.
- Entgegen allen Erwartungen gibt es erstaunliche Analogien zwischen ökonomischen und ökologischen Prozessen. In beiden Fällen geht es um die Frage des Haushaltens, um die effiziente Ausnutzung der vorhandenen Potentiale.
- Sowohl die Ökonomie wie auch die Ökologie sagen uns: "Nimm nicht mehr aus der Kasse, als du darin hast." Sowohl die Ökonomen als auch die Ökologen wissen, daß das empfindliche Gleichgewichtssystem durcheinander gerät, wenn man es überlastet. Insofern ist beides eine Lehre vom "vernünftigen Haushalten"!

Natürlich gibt es auch Unterschiede zwischen Ökonomie und Ökologie:

- Während die Ökologie die Wechselwirkungen in dem natürlichen Lebensraum untersucht und zu Erkenntnissen über den Haushalt der Natur gelangt - beispielsweise über alle Regelkreisläufe, Rückkopplungen etc. -, befaßt sich die Ökonomie mit der Zuteilung von Gütern. Die Ökologie betrachtet und beschreibt sich selbst entwickelnde natürliche Systeme, während sich die Ökonomie mit von Menschen gestalteten und strukturierten Systemen beschäftigt. Dies führt dazu, daß ökologische und ökonomische Regelkreise zuweilen deutlich von einander abweichen.
- Ein gravierender Unterschied besteht vor allem in der Fristigkeit der Rückkopplungen. Die Ökonomie denkt sehr kurzfristig. Amortisationszeiten von weniger als fünf Jahren sind die Regel. Das heißt, eine Investition sollte sich nach wenigstens fünf Jahren amortisiert, also zurückgezahlt haben, um das Risiko möglichst gering zu halten. In der Ökologie sind die Rückkopplungszeitspannen dahingegen sehr viel weiter gefaßt, sehr viel langfristiger. Jahrzehnte bis Jahrtausende und mehr sind zuweilen

nötig, bis die Wirkungen von Ereignissen deutlich werden, bis Entwicklungen vollzogen sind, bis sich Regelkreisläufe geschlossen haben.

- Wie wir bereits im Kapitel über die „Grenzen unserer Welt" besprochen haben, stellt die Tatsache, daß ökonomische und ökologische Grenzen nicht deckungsgleich sind, ein schwerwiegendes Problem für eine ökologische Wirtschaft dar. So wird beispielsweise in aller Regel bei dem Versuch, umweltfreundliche Innovationen in einem Betrieb durchzusetzen, mit dem Argument gekontert: „Das rechnet sich nicht." Kurzfristig betrachtet mag dieser Kritikpunkt durchaus zutreffen. Langfristig jedoch, alle Folgekosten von umweltschädigendem Verhalten eingerechnet, sieht die Bilanz meist ganz anders aus. Nun mag man meinen, daß die Berücksichtigung von Umweltschäden in der ökonomischen Bilanz eine freundlichen Geste moralisierender Umweltschützer darstellt. Dem ist jedoch nicht so: Wir werden mit aller Sicherheit für vergangene Sünden bezahlen müssen, in der ein oder anderen Form. Ob es sich um die Pflege asthmakranker Kinder handelt, die Renaturierung von zerstörten Ökosystemen, oder eben die Folgen einer dramatischen Klimaverschiebung, deren Folgeschäden in die Milliarden gehen wird.

Was ist unser „ganzes Haus"?

Wie wir gesehen haben, impliziert der „Oikos" das „ganze Haus". Ursprünglich war mit diesem Bild ein konkreter Ort, oft sogar ein bestimmtes Gebäude gemeint. Heutzutage jedoch leben wir - zumindest in der sogenannten ersten Welt - nicht mehr in Großfamilien oder auf Höfen, in begrenzten Einheiten also, die im Sinne einer Kreislaufwirtschaft die Energie zum Leben selber aufbringen und die Abfälle selber entsorgen müssen. Wir müssen unsere Nahrungsmittel nicht mehr selbst produzieren, unsere Kleidung nicht mehr selber herstellen. Wir leben in Kleinfamilien oder Single-Haushalten. Wir sind häufig sehr mobil, ziehen oft um und haben einen Familien- und Freundes-

kreis, der sich nicht auf das unmittelbare Lebensumfeld beschränkt. Von daher deckt sich der Begriff unserer „Hauses", des Ortes also, an dem wir uns zuhause fühlen, nicht in dem Maße wie früher, mit dem geographischen Ort unserer Herkunft. Vielmehr fühlen wir uns bei bestimmten Menschen, mit denen wir emotional verbunden sind, zuhause.

Kein Wunder also, daß wir uns allzu häufig für den Ort, an dem wir derzeit leben, nicht in dem Maße verantwortlich fühlen, wie wenn es sich um einen uralten Familienbesitz handelte, der auch an die folgenden Generationen weitergegeben wird. Nur ein Narr würde seinen eigenen Boden verseuchen, oder sein Grundwasser, seinen Fischteich, seine Wälder. Heutzutage jedoch ist diese Verbindlichkeit, dieses Verantwortungsgefühl für den Ort, an dem wir leben, nicht in diesem Maße gegeben. Was ich hiermit anzudeuten versuche, ist das Problem der fehlenden Verantwortlichkeit. Natürlich geht man mit einem vorübergehenden Wohnort anders um, als mit dem Elternhaus, das es zu erhalten gilt. Doch genau darin liegt die Crux: Wir sind heute hinsichtlich unseres Verantwortungsbereiches nicht mehr an einen konkreten Ort, an das „ganze Haus" als dauerhafte Wohnstatt für Generationen gebunden. (Womit nicht gesagt ist, daß sich nicht sehr viele Menschen nach einem solchen konkreten „Heimatort", einem Haus, das sie für sich und ihre Kinder aufbauen, sehnen.)

Wir müssen die Frage nach „unserem ganzen Haus" damit neu stellen. Die Frage nach dem Bereich, für den wir dauerhaftig und nachhaltig Sorge tragen müssen und wollen. Gerade im Zeitalter der weltweiten Vernetzung und der hohen Mobilität kann es sich bei diesem „ganzen Haus" nur um die Erde als Ganzes handeln. Denn Umweltverpestung macht nicht an den nationalen Grenzen halt. Und die Folgen sozialer Disparitäten bekommen wir im Zeitalter des Weltmarktes auch hier in Europa zu spüren. Wir müssen gerade heute lernen, daß die Erde unser Zuhause ist und wir uns um sie kümmern müssen. Nicht als einzelner Gutsbesitzer für sein Land, sondern als gesamte

Menschheit für den gesamten Planet. Ansonsten ist es kein Wunder, wenn wir uns quasi immerzu so benehmen, wie man das auf der Durchreise tut. Die Erde ist kein Hotel, in dem das Zimmermädchen hinterher aufräumt.

2. Das Harmonische Dreieck

Wie bereits dargestellt, ist es für die Schaffung eines neuen „ganzen Hauses", für das wir Sorge tragen wollen, unerläßlich, neben den ökonomischen Aspekten auch die Ökologie und die soziale Verträglichkeit als Grundpfosten des Fundamentes zu verankern. Diese drei Gesichtspunkte, nach denen eine nachhaltige Entwicklung ausgerichtet sein sollte, fügen sich in ein Gesamtbild, das ich als das „harmonische Dreieck des Oikos" bezeichnen möchte. Bevor ich dieses Konzept im einzelnen erläutere, soll im folgenden ein Blick auf den Begriff der „Harmonie" wie auch auf die Symbolkraft der geometrischen Form des Dreiecks geworfen werden.

Harmonie - was ist das?

Unter „Harmonie" mag man sich eine bis an die Langeweile reichende Konsonanz vorstellen, eine Übereinstimmung bis hin zur Deckungsgleichheit. Diese Vorstellung zielt jedoch an der eigentlichen Bedeutung des Wortes „Harmonie" vorbei. Unter „Harmonie" ist demgegenüber zunächst jede Wohlordnung zu verstehen. Dazu zählt sicherlich die Konsonanz, die Übereinstimmung, der Einklang, aber auch die Dissonanz, die Spannung, der Mißklang. Doch die Dissonanz wird derart in das Gesamtgeschehen eingefügt, beispielsweise in ein Musikstück, daß sie übergeordneten Gesetzmäßigkeiten gehorcht.

„Harmonia bedeutet ein geschicktes Zusammenlassen, Zusammenfügen, welches entsteht, wenn etliche oder viele ungleiche Klänge dergestallt miteinander vereiniget und zugleich gehöret werden, daß auch die dabey befindlichen, aber recht angebrachten Dissonantzen dem Gehör nicht allein keines Weges verdrießlich fallen, sondern auch die darauf folgenden Consonantzen desto schöner und lieblicher machen."[45]

Erst die Dissonanz gibt der Musik die rechte Würze. So betont auch der Harmonikforscher Hans Kayser, „daß es der Harmonik nicht um eine bequeme Harmonisierung zu tun ist, sondern um ein Verstehen der Welt mittels Verstand und Herz, und zwar ein Verstehen der Konsonanzen und Dissonanzen dieser Welt auf Grund einer neuen seelischen Aktivierungs-, einer neuen Erlebnis- und Begeisterungsfähigkeit."[46]

Die Harmonie ist kein auf die Musik beschränktes Phänomen, denn sie fragt nach dem übergeordneten Prinzip, der - wie Goethe sagt - „dem Ganzen zugrundeliegenden Idee". Gerade in der Antike war die Auseinandersetzung mit ganzheitlichen Ansätzen eminent wichtig. Pythagoras, der als der Begründer der harmonikalen Forschung gilt, ließ seine Schüler die Mathematik, Geometrie, Musik und Philosophie studieren, um übergeordnete harmonikale Prinzipien zu erkennen. Für den angenommenen gesetzmäßigen Zusammenklang der kosmischen Rhythmen entsprechend musikalischer Intervalle prägte Pythagoras den Ausdruck der „Sphärenharmonie". Auch nannten die Pythagoreer erstmalig die Welt „Kosmos", was gleichzeitig „Ordnung" und „Schönheit" bedeutet.

Auch heute muß sich die Auseinandersetzung mit harmonikalen Fragen, dem - wie der harmonikale Forscher Hans Kayser sagt - „Verhältnis von Maß und Wert", von Quantität und Qualität, nicht auf die Musik beschränken. So kann

---

[45] Zedler 1961.
[46] Kayser 1989, S.10.

man die Konsonanz zweier Töne mit Begriffen wie Übereinstimmung, Eintracht, Integration, dem Bekanntem, Stabilität, Ordnung, Redundanz und Bestätigung verknüpfen, wohingegen die Dissonanz Begriffen wie Ungleichheit, Verschiedenheit, Konflikt, Spannung, dem Neuem, Auflösung, Chaos, Neu-Information, Relevanz und Erstmaligkeit zuzuordnen ist. Das rechte Verhältnis dieser gegensätzlichen Kräfte, die Auflösung der Dissonanz in Konsonanz, des Konfliktes in Eintracht, die Integration von Neu-Information in den bestehenden Wissensschatz etc. ist ein wesentlicher Bestandteil der Harmonie.

Harmonie ist nicht nur ein abstraktes Prinzip. Auch die Mythenwelt der olympischen Götter kennt „Harmonia", die Tochter der Aphrodite und des Ares. Aphrodite, die schaumgeborene Liebesgöttin, war durch List und Erpressung in einem Racheakt von dem kunstfertigen, aber mißgestalteten Schmied Hephaistos zur Frau gewonnen worden (Hephaistos rächte sich an seiner Mutter Hera, die ihn aufgrund seiner Mißgestalt nicht aufziehen wollte, sondern ins Meer warf). Aphrodites Liebe gehörte jedoch Ares, ebenfalls einem Sohn von Hera. Hera hatte Ares mit Hilfe von Gaia, der Erde, jungfräulich empfangen und geboren - als Racheakt dafür, daß Zeus ohne weibliche Mithilfe Pallas Athene als Kopfgeburt zeugte. Im Ehebruch zeugten Aphrodite und Ares Harmonia - ein typisches Beispiel für die Turbulenzen der antiken Götterwelt. Der antike Mythos gibt uns Einblick in das tiefere Verständnis der Harmonie:

„Es geschah im Pallast des Gatten. Niemand wußte davon, und Ares hatte viel dafür gegeben, daß er Ehe und Bett des Hephaistos schänden durfte. Die Sonne sah die beiden beim Liebesspiel und verkündete es sogleich dem berühmten Meister (Hephaistos). Hephaistos tat die Nachricht weh. Er ging eilends in die Schmiede und sann Böses. Auf den Bock stellte er den großen Amboß und schmiedete Fesseln, die unzerreißbar waren und unlösbar, aber auch unsichtbar, zart wie Spinngewebe. Er brachte sie um die Pfosten des

Bettes an und entfernte sich, zum Schein, nach Lemnos (...). Nicht umsonst war Ares auf der Lauer. Sogleich erschien er im Pallast des Meisters, voll Sehnsucht nach Aphrodite. Sie war von ihrem Vater Zeus eben angekommen und saß im Gemach. Er trat ein, faßte sie bei der Hand und rief: 'Komm, Geliebte, legen wir uns hin und freuen wir uns unserer Liebe! Hephaistos ist fern, er ist nach Lemnos gegangen, (...)!' Auch sie sehnte sich, sich hinzulegen. So bestiegen die beiden das Bett und schliefen ein. Die kunstreichen Fesseln des Hephaistos umflossen sie, und sie konnten kein Glied mehr bewegen, geschweige denn aufstehen. Nun erst erkannten sie, daß es keinen Ausweg mehr gab."[47]

Die mythologische Darstellung, daß gerade der Kriegsgott Ares und die Liebesgöttin Aphrodite die Harmonia zeugen, kann symbolisch verstanden werden, „als Ausdruck des alten kosmogonischen Satzes: Aus Streit und Liebe entsteht das harmonisch gebildete Weltganze, d.h. der Kampf der gegenseitigen Kräfte, der Expansiv- und Anziehungskraft, wie unsere Physiker sich ausdrücken würden, bildeten die Dinge. Wenn daher Hephaistos die Liebenden mit dem unsichtbaren goldenen Netze umschlang, so bezeichnet das zugleich die Idee, daß die aus Streit und Liebe gebildete Weltharmonie nun mit unauflöslichen Banden befestigt und ewig dauernd sei, denn Hephaistos, der ägyptische Pytha, ist das Symbol des das Weltganze künstlich bildende Demiurgen."[48]

Harmonie stellt immer die Frage nach der Qualität einer Beziehung. Ohne Beziehung zwischen zwei oder mehr Teilen läßt sich nichts über die Frage der Harmonie des Verhältnisses dieser Teile zueinander sagen. Dabei muß es sich nicht zwangsläufig nur um zwei gegensätzliche Kräfte - wie im Mythos dargestellt - handeln. Zwar ist die dualistische Weltsicht, die das interaktive Geschehen zwischen zwei polaren Kräften beschreibt, durchaus häufig - am

[47] Kerényi 1966, S. 60.
[48] Ersch-Gruber 1977.

bekanntesten können die Kräfte Yin und Yang der chinesischen Philosophie gelten. Dennoch beschreibt jede polare dualistische Weltanschauung vorrangig die Wechselwirkung, das Schwingen, die innere Dynamik zwischen zwei Polen.

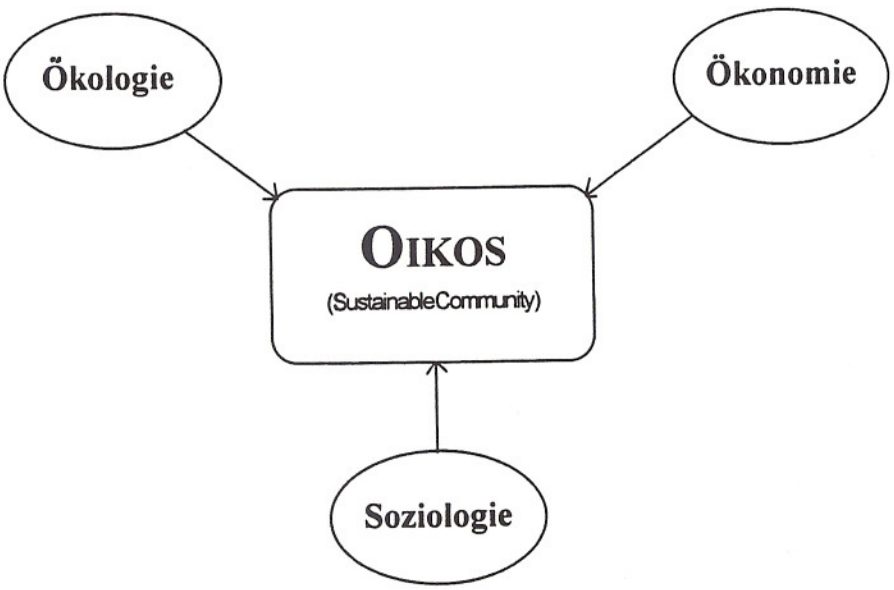
Das Symbol des Dreiecks

Während sich jede dualistische Weltsicht mit gegensätzlichen Kräften auseinandersetzt, die Welt als interaktiven, bewegten Schwingungsprozeß zwischen zwei konträren Extremen betrachtet, sind Systeme, die sich durch eine Dreiteilung gliedern, von anderen Qualitäten geprägt.

So gilt die Drei als Synthese aus der Eins und der Zwei bei vielen Völkern als besonders ausgezeichnete Zahl, als Symbol des allumfassenden Prinzips, in Märchen und Mythen als Zahl der Erfüllung eines in sich geschlossenen Ganzen. Im Gegensatz zur „Zwei" wird die „Drei" mit einer weitaus höheren Stabilität verbunden. Nicht mehr das Schwingen zwischen zwei Polen, sondern das stabile Gleichgewicht steht hier im Vordergrund. So ist die Dreiteilung auch die Grundlage zahlreicher Systeme und Ordnungsgedanken. Zu nennen sind hier einerseits die göttlichen Dreiheiten in Christentum (Dreifaltigkeit), in Ägypten (Isis, Osiris, Horus), im Hinduismus (Brahma, Vishnu, Shiva), andererseits die Philosophie, in der die Dreiheit oder der Dreischritt eine wichtige Rolle spielt, z.B. als Prinzip des dialektischen Fortschritts (These, Antithese, Synthese) oder die Lehre der sozialen Dreigliederung (Antroposophie). Das Dreieck gilt als Symbol des Lichts, wobei das gleichseitige Dreieck oft als Zeichen für Gott oder für Harmonie verwendet wird.[49]

[49] vgl. Herder Lexikon Symbole 1978.

Abb. VII.1: Das Harmonische Dreieck des Oikos



das „harmonische Dreieck des Oikos“ nun soll ein Prinzip darstellen, in dem die drei Dimensionen des nachhaltigen Wirtschaftens, also des Ökonomischen, Ökologischen und Sozialen, in gleicher Gewichtung die markanten Grundpfeiler für eine nachhaltige und menschenfreundliche Lebens- und Wirtschaftsweise darstellen. Denn offenbar führt die ausschließlich ökonomische Ausrichtung einer Handlung zu massiven Zerstörungen. Bereits die Erweiterung der Handlungsmaxime hinsichtlich ökologischer Gesichtspunkte stellt ein wertvolles und notwendiges Gegengewicht zu den Gefahren der Expansionswirtschaft dar. Letztendlich wird jedoch nur der dritte Bereich der Soziologie die gegensätzlichen Erfordernisse von Ökonomie und Ökologie zu einem in sich stabilen Betrachtungs-, Wert- und Prüfsystem erweitern. Damit stellt der „Oikos“ das Idealprinzip des ökologisch-sozialen Wirtschaftens dar, die Lehre vom dreifachen Haushalten.

Vom Globalen zum Fraktalen

Wenn die Notwendigkeit eines nachhaltigen Lebensstiles erkannt wird, und wenn sich die Vorstellung dieses nachhaltigen Lebensstiles, des sozialen-ökologischen Wirtschaftens, mit dem Modell des „harmonischen Dreiecks des Oikos“ erfüllen läßt, und wenn darüber hinaus Strukturanalogien auf verschiedenen Systemebenen gegeben sind, dann muß das Oikos-Prinzip nicht nur auf das nachhaltige Wirtschaften einer Nation angewendet werden, sondern ebenso auf die Stadt, den Stadtteil und - als kleinste Ebene - den Haushalt.

Dieser deduktive Ansatz, der vom Großen zum Kleinen, vom Abstrakten zum Konkreten, vom Globalen zum Fraktalen führt, scheint mir hinsichtlich der Nachhaltigkeit durchaus plausibel: Die Welt wird nicht auf eine nachhaltige Wirtschaftsform umschwenken, wenn nicht die einzelnen Nationen Anstrengungen unternehmen, dieses Ziel zu erreichen. Die Nationen werden

ihre Vorsätze nicht realisieren können, wenn vor allem nicht ihre Städte und Ballungsräume einen Strukturwandel vollziehen. Die Städte werden an ihrem Vorhaben scheitern, wenn nicht die Stadtteile, die Stadtteile nicht, wenn nicht die Quartiere und diese nicht, wenn nicht die einzelnen Haushalte einen nachhaltigen Lebensstil erreichen.

Um es noch einmal deutlich zu sagen: Sowohl die theoretischen Erkenntnisse wie auch die pragmatischen Erfahrungen hinsichtlich der Realisierung von großangelegten Zielen weisen auf die Notwendigkeit hin, sich dem einzelnen Haushalt als „Kernzelle nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsstiles" zuzuwenden. Denn der Haushalt ist die kleinste Lebenseinheit, sozusagen die „Zelle" der Gesellschaft. Der einzelne Haushalt muß also im zentralen Fokus eines Konzeptes nachhaltigen Wirtschaftens stehen. Denn letztendlich sind es die Haushalte, die durch ihre Konsummuster, ihre Verbräuche, ihre Lebens- und Wirtschaftsweise über globale Entwicklungen entscheiden. Zudem läßt sich an der Einheit „Haushalt" die Relevanz konzeptioneller Entwürfe überprüfen und berichtigen.

Aus diesem Grunde will sich der vorliegende Bericht im folgenden vor allem auf die Frage, wie ein nachhaltiger Lebensstil, eine nachhaltige Wirtschaftsweise insbesondere im Haushalt durchzuführen ist, konzentrieren. Gerade wenn man bedenkt, daß der Oikos ursprünglich das Haushalten im „ganzen Haus" meint, so liegt der Gedanken an ein nachhaltiges Haushalten gerade im einzelnen Haushalt besonders nahe. Und eine nachhaltige Entwicklung werden wir nur erreichen, wenn wir die einzelnen Menschen dazu bringen, in ihrem alltäglichen Handeln die drei Dimensionen nachhaltigen Wirtschaftens zu berücksichtigen.

Da das Konzept des Oikos das Ziel eines ökonomischen, ökologischen und sozialen Haushaltens verfolgt, sollen die Bereiche der Ökonomie, Ökologie und Soziologie im folgenden ausführlicher behandelt werden. Dabei möchte

ich das Gewicht vor allem auf analoge Strukturen legen. Denn wie gezeigt werden wird, sind Ökonomie, Ökologe und Soziolgie - wenn auch mit unterschiedlichen Inhalten - doch von erstaunlich ähnlichen Grundstrukturen geprägt. Das landläufige Vorurteil, vor allem Ökonomie und Ökologie stellten quasi unvereinbare Gegensätze dar, soll dabei hinterfragt werden. Für unseren Zusammenhang ist dabei die Frage relevant, ob wir einen ökonomischen Mehrwert nur auf Kosten der Ökologie und des Sozialen erwirtschaften können, oder ob es möglich ist, einen dreifachen Mehrwert zu erzielen.

3. Ökonomie

Subsistenz versus Mehrwert

Ökonomisches Prinzip ist, mit dem geringsten Aufwand den größtmöglichen Ertrag zu erzielen. Unter dem Aufwand ist dabei die Menge an Arbeit, Zeit, Kraft oder Energie, Produktionsmitteln und Rohstoffen, bzw. Vorprodukten zu verstehen, die erforderlich sind, das gewünschte Produkt oder Ergebnis herzustellen bzw. zu erhalten.Unter dem Ertrag ist die Menge aber auch die Qualität des Ergebnisses zu verstehen.

Grundsätzlich entsteht die begriffliche Trennung von Aufwand und Ertrag erst mit der zeitlichen Trennung von Aktion und Konsumption. Die Geschichte der Industrialisierung, der Wirtschaftsführung im weitesten Sinne, ist eine Geschichte der zunehmenden zeitlichen und räumlichen Trennung von Aktion (Aufwand) und Konsumption (Ertrag). Während in grauer Vorzeit die Beute aufgespürt, erlegt und relativ bald darauf zubereitet und verzehrt wurde, stellt jede Form von Landwirtschaft eine saisonale Aufteilung von Saat und Ernte im Jahresverlauf dar. Heutzutage sind die Prozesse derartig

voneinander abgekoppelt und spezialisiert, daß eine beliebige Erwerbstätigkeit die Konsumption durch das Tauschmedium Geld ermöglicht.[50]

Im Zuge dieser Entwicklung, in der der Einzelne nicht mehr die zur Befriedigung seiner Grundbedürfnisse erforderlichen Produkte alle selber herstellen muß, konnte sich eine hochgradige Spezialisierung und Diversifizierung der Wirtschaftsprozesse entwickeln. Gleichzeitig stellte sich mit dieser Spezialisierung das Bedürfnis nach Aufrechnung und Bewertung der vielen verschiedenen Produkte - ein Tauschhandel entstand, und damit die Urform jeder Marktwirtschaft.

Ziel der Wirtschaftseinheiten war dabei zunächst der Erhalt des Bestandes, die Deckung des Bedarfs, das Gleichgewicht von Aufwendungen und Erträgen, die sogenannte Subsistenzwirtschaft. Der Begriff „Substistenz" leitet sich vom lateinischen ab und bedeutet das Aus-sich-selbst- und Durch-sich-selbst-Bestehen, eben die Erhaltung der Substanz.

Diesem Grundsatz der puren Bedarfsdeckung in den frühen Haushalten ist der Grundsatz des Mehrwertes, der kontinuierlichen Erwirtschaftung eines Überschusses entgegenzustellen. Das Ziel dieser Erwerbswirtschaften ist nicht die unmittelbare Bedarfsdeckung, sondern ein größtmöglicher Ertrag, die langfristige Gewinnmaximierung zum Zwecke der Akkumulation von Kapital. Besonders deutlich stellt sich das Ziel einer Gewinnmaximierung in der Entwicklung des Zinses und vor allem des Zinseszinses dar.

Selbstverstärkende Prozesse in der Wirtschaft

Der Zinseszins ist ein Beispiel für selbstverstärkende Prozesse in der Wirtschaft: Die Reichen werden immer reicher, die Schuldner immer ärmer. Dies

[50] Vgl. Tinbergen 1952, Weber 1981.

wird im exponentiellen Wachstum von Geldvermögen besonders deutlich. Denn mittels des Zinseszinses wächst das eingesetzte Geldvermögen nach folgender Exponentialfunktion:

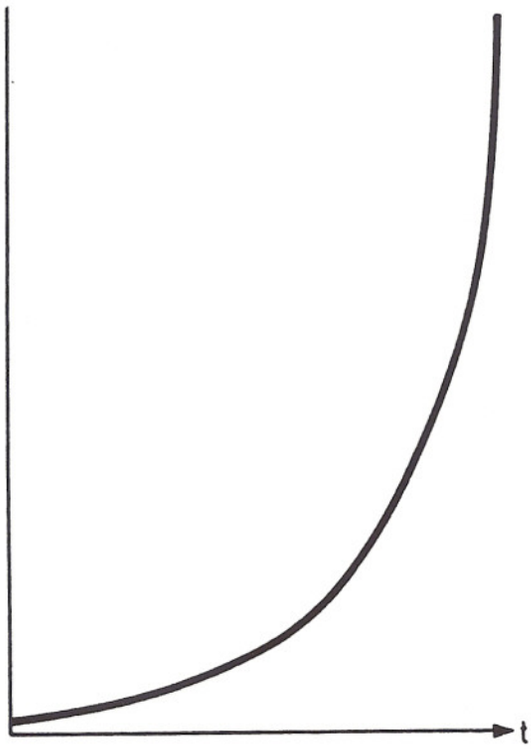


Abb. VII.2: Exponentialfunktion

$g(t) = g_0 \times e^{ct}$

g_0 ist hierbei der Kapitaleinsatz, e ist die natürliche Zahl, c, die Wachstumskonstante, t, die Zeitvariable.

Diese Funktion wächst ins Unendliche und das eingesetzte Kapital wächst mit. Es handelt sich also um einen sich selbst beschleunigenden Prozeß: Wer Vermögen besitzt, wird immer schneller immer reicher, wer dagegen Schulden hat, gerät in gleichem Maße in die Teufelsspirale von Zins und Zinseszins.

Wie kommt es nun, daß sich Geld - sowohl als Kapital, wie auch als Schuldenbetrag - über eine gewisse Zeitdauer vermehrt? Offensichtlich wird diese Vermehrung von Geld nur durch die Grundsätze einer Mehrwertwirtschaft ermöglicht. Damit stellen gerade der Zins und Zinseszins ein ausgesprochen

prägnantes Beispiel nicht für den erhaltenden Aspekt der Oikonomea, sondern der Erwirtschaftung eines Überschusses, eines Mehrwertes dar.

Die selbstverstärkenden Prozesse in der Wirtschaft lassen sich jedoch nicht nur am Beispiel von Zins und Zinseszins darstellen. Vielmehr scheint diese Selbstverstärkung und Selbstbeschleunigung auch fast allen anderen Bereichen unseres Wirtschaftssystems zugrundezuliegen. Dazu einige Beispiele:

Als erstes Beispiel soll die Landwirtschaft dienen, insbesondere die Tierhaltung. So bemißt der Wert eines Schweines sich nicht ausschließlich in dem Tier selbst, sondern in der Möglichkeit zur Vermehrung. Denn bei guter Pflege wird das Schwein Junge bekommen, die sich beispielsweise verkaufen lassen. Das investierte Kapital für Stallhaltung, Futter etc. wird hierbei nicht nur von dem Verkaufserlös für die Ferkel gedeckt. Vielmehr wird - bei effizienter Haushaltung - wahrscheinlich ein Überschuß erzielt.

Ähnlich sieht es bei der Werkzeugherstellung aus: So ermöglichen gute Werkzeuge die Herstellung von noch besseren Werkzeugen. Dieser Qualitätszuwachs des Instrumentariums ermöglicht die Erschließung weiterer Mehrwertquellen, beispielsweise die Ausbeutung von Rohstoffen. Und auch hier zeigt sich wieder das Prinzip der Mehrwerterwirtschaftung. Genau dies Prinzip trifft für die Ölförderung zu. So kann erst durch die Ölförderung, die Produktion von Energie, jede weitere Ölförderung stattfinden. Je mehr Öl gefördert wird, desto größer kann die Menge des weiterhin geförderten Öles sein. Kalkulationen zeigen, daß nur ungefähr 10% des gewonnenen Öls für die weitere Förderung und Aufarbeitung des Rohöls aufgewendet werden - also 90 % Überschußproduktion.

Ein anderes Beispiel für selbstverstärkende Prozesse in der Wirtschaft stellen moderne Technologien dar: Computer bauen Computer. Die Entwicklung integrierter Schaltungen ist heutzutage nur noch mittels spezieller Rechner-

programme für den Schaltungsentwurf möglich. Schon lange werden diese entworfenen Schaltkreise dann mittels verschiedener Testprogramme auf logische Fehlerfreiheit überprüft. Die Konstruktion und Produktion der Computer ist also heute nur noch mittels anderer Computer möglich, ist also von der Existenz leistungsfähiger Computer abhängig. Mittels einer leistungsfähigen Computergeneration kann eine noch viel leistungsfähigere Computergeneration geschaffen werden - ein selbstverstärkender Prozeß.

Selbstverstärkende Prozesse in der Wirtschaft finden jedoch nicht automatisch, d.h. ohne die aktive gestalterische Rolle des Menschen, statt. Erst die intelligente Nutzung der eingesetzten Ressourcen bewirkt die Vermehrung derselben. Erst das erfolgreiche Lernen ermöglicht die optimale Kombination der eingesetzten Produktionsmittel. Im Gegenzug finden sich genügend Beispiele für den Verlust von Vermögen, den Verlust von Kapital oder Ressourcen. Wer nicht in der Lage ist, die ihm zur Verfügung stehenden Mittel im Sinne einer Vermehrung zu nutzen, der wird am Ende nicht nur weniger haben, sondern dem droht der wirtschaftliche Ruin.

Damit stellt die Wirtschaft einen evolutorischen Ausleseprozeß dar, der Anpassung und Lernen belohnt, dagegen aber den Mißerfolg bestraft. Wirtschaften kann man insofern also als Lernprozeß bezeichnen. Und dieser erforderliche Lernprozeß für jedes erfolgreiche Wirtschaft zeigt deutliche Analogien zu den Abläufen der Evolution.[51]

Auch in der Natur kennen wir das exponentielle Wachstum, die exponentielle Vermehrung von Arten. So wird sich eine Bakterienkultur auf einem Nährboden zunächst exponentiell ausbreiten. Bei genügender Nahrungszufuhr würde diese Bakterienkultur bis ins Unendliche wachsen.Wie wir im nächsten

---

[51] Vgl hierzu insbesondere: Hassenstein 1965, Baetge 1974, Mensch 1974, Blohm 1977, Ulrich 1979, 1984, Marchetti 1980, Heinen 1982, Vester 1983, v. Föerster 1984, Perlitz 1985, Malik 1986, Probst 1987, Luhmann 1988, Riedl 1988.

Kapitel „Ökologie“ sehen werden, entspricht der Grundsatz der erfolgreichen Anpassung, des effektiven Einsatzes von Ressourcen, in vielen Punkten ökologischen Prozessen.

Mehrwert, was ist das?

Es ist bislang deutlich geworden, daß selbstverstärkende Prozesse in der Wirtschaft eine ausgesprochen große Rolle für die Überschußproduktion, für die Erzielung eines Mehrwertes spielen.

Wie kommt aber kommt es nun zur Mehrwerterwirtschaftung? Wie kann es passieren, daß Produkte im Laufe des Produktionsprozesses immer weiter veredelt werden und dabei immer „mehr Wert“ bekommen? Was ist überhaupt der Wert eines Produktes?

Schaut man sich die Produktionen von Dingen einmal genauer an, so sieht man, daß es sich vor allem um eine Unwandlung, um die Veränderung der Anordnung der Materie handeln muß. Denn wie wir wissen - aus dem ersten Hauptsatz der Thermodynamik -, kann weder Energie oder Materie geschaffen oder vernichtet werden.[52]

Wir kennen diese Grundregel, daß Materie nicht geschaffen oder vernichtet werden kann, sondern nur ihre Anordnung verändert wird, auch aus alltäglichen Zusammenhängen. Die scheinbaren menschlichen Möglichkeiten der „Schaffung“ von Materie bestehen letztendlich lediglich aus der Umwandlung, der Veränderung der Anordnung und der Zusammensetzung der Materie und der Energie, also die sogenannte Strukturierung von Materie und Energie. Nehmen wir beispielsweise die Herstellung eines Automobils, den

Gebrauch und die anschließende Entsorgung, so wird deutlich, daß dies ein Prozeß ist, in dem Strukturen geschaffen werden, genutzt und dann wieder vernichtet werden.[53]

Betrachten wir also die Entstehung eines Automobils: Der erste Schritt ist die Gewinnung von Rohstoffen aus der Erde, beispielsweise das Eisenerz, das mithilfe von Koks zu Stahl verarbeitet wird. Dieser Stahl wird dann zu Stahlblech verarbeitet und in Umformmaschinen in Einzelteile der Karosserie eines Mittelklasse-PKW. Hinzu kommen noch weitere Teile wie der Motor, die Innereien, das Fahrwerk etc. Insgesamt besteht das Auto zu etwa 60 % aus Stahl- und Eisenprodukten. Am Ende des Prozesses hat man ein sehr kompliziertes Gefährt, das einen sogenannten Veredelungsprozeß durchlaufen hat. Oder vielmehr die einzelnen Produktteile haben diesen Veredelungsprozeß durchlaufen. Wird dann das Produkt benutzt, so sind wieder Rohstoffe, z.B. das Erdöl in Benzin, zu verwandeln, also sprich zu veredeln, um damit den Betrieb des PKW zu gewährleisten. Nach etwa fünf bis zehn Jahren wird sich das Fahrzeug abgenutzt haben. Einzelne Teile werden ersetzt, bis schließlich die Verschrottung des Automobils in der Schrottpresse endet. Das Automobil wird in einen Würfel verwandelt, der im Laufe der Zeit zum großen Teil wieder zu Eisenoxid verrostet. Das heißt, wir sind hier Zeugen eines Kreislaufprozesses aus Eisenoxid und Stahl. Der Stahl wird lackiert, und am Ende verrottet er wieder zu Eisenoxid.

Was wir hier sehen, ist, daß Materie nicht geschaffen, sondern nur verändert wird. Und zwar in einen Zustand, der, je höher das Produkt veredelt wird, desto unwahrscheinlicher ist. Das heißt aber auch, daß wir es hier wieder mit dem Hauptsätzen der Thermodynamik zu tun haben. Denn nach dem ersten Hauptsatz kann weder Energie noch Materie geschaffen oder vernichtet wer-

---

[52] Georgescu-Roegen 1971, Schmidt 1975.

[53] Ich gehe bewußt ab vom Mehrwertbegriff von Karl Marx, denn es ist unerheblich, ob der Mehrwert vom Arbeitnehmer oder vom Unternehmer, oder vielleicht sogar vom Zusammenspiel beider geschaffen wird.

den. Wir haben es hier mit dem zweiten Hauptsatz zu tun, der etwas über die Wahrscheinlichkeit aussagt, also die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Struktur, eine bestimmte Ordnung in der Materie zu finden. Und genau darum handelt es sich bei der Veredlung z.B. des Eisenerzes. Denn hier wird die Wahrscheinlichkeit einer Struktur von Veredelungsstufe zu Veredelungsstufe drastisch verringert. So ist es sehr wahrscheinlich, Eisenerz in der Erde zu finden. Unwahrscheinlicher hingegen ist es, Stahl in der für die Automobilproduktion geforderten Qualität in der Natur vorzufinden. Noch unwahrscheinlicher ist es, geformte Karosserieteile in der Natur zu finden. Und absolut unwahrscheinlich ist es, einen startbereiten Mittelklassewagen irgendwo außerhalb des menschlichen Kulturraumes zu finden. Wird das Fahrzeug dagegen verschrottet, so zerfällt zumindest der Stahl langsam wieder in das Ausgangsprodukt, also das Eisenoxid. Das heißt, hier findet der umgekehrte Prozeß statt: Es wird immer wahrscheinlicher, die Zerfallsprodukte auch in der Natur zu finden. Der Zerfall ist ja gerade in engem Zusammenhang mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik zu sehen, also das Zerfallen in die Gleichgewichtszustände, den Zerfall in die Wahrscheinlichkeit, in das Chaos.

Wenn wir also Materie gar nicht schaffen können, sondern nur ihre Anordnung, ihre Struktur verändern können, so bewegen wir uns im Grunde im Bereich der Informationsverarbeitung. Es dreht sich also bei der wirtschaftlichen Produktion, bei der Veredelung der Dinge auf jeder Produktionsstufe, um eine In-Formation. Oder wie Norbert Wiener in seiner berühmten Definition sagt:

„Information ist Information, weder Materie noch Energie.“[54]

Während sich der erste Hauptsatz der Thermodynamik vor allem mit Materie und Energie befaßt und feststellt, daß weder Energie noch Materie geschaf-

fen oder vernichtet werden können, so beschäftigt sich der zweite Hauptsatz der Thermodynamik mit dem Zustand von Materie, mit den Ordnungsstrukturen von Materie und Energie, also mit dem Informationsgehalt. So leitet denn auch Wiener den Begriff der „Information" aus der Entscheidung über die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Punktes auf einer Strecke ab.[55] Im mehrdimensionalen Falle entspricht dies der Positionierung eines Punktes im Raum. Dieser Informationsbegriff, den Wiener im übrigen in Zusammenarbeit mit John von Neumann entwickelte, steht in engem Zusammenhang mit der von Shannon entwickelten Informationstheorie.[56] Shannon behandelt jedoch nur die syntaktischen Aspekte der Information, also die formalen Aspekte. Über den Inhalt, den Sinn, also die Semantik einer Nachricht oder Information ist damit noch nichts ausgesagt. Ebensowenig über die Bedeutung einer Nachricht für den Empfänger, die Pragmatik. Halten wir jedoch fest, daß die Anordnung von Punkten im Raum, also deren Aufenthaltswahrscheinlichkeit oder vielmehr die Unwahrscheinlichkeit ihres Aufenthalts die Voraussetzung für Informationsinhalte darstellen, also den formalen Aspekt. Über einen Sinn ist damit noch nichts gesagt. Denn dieser entsteht erst innerhalb eines Systems von Sender und Empfänger, und damit pragmatisch im Sinne einer Nachrichtenübermittlung, die beim Empfänger bestimmte Reaktionen auslöst. Insofern kann man also die Veränderung von Materie als In-Formation bezeichnen. Das heißt, die Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Moleküle oder vielmehr die Nichtwahrscheinlichkeit ihres Aufenthaltes sind formale Voraussetzungen für deren Relevanz, für deren pragmatischen Informationsgehalt. Und genau darum geht es ja in der Wirtschaft, um die Relevanz für den Empfänger eines Produkts, also den Wert, den er diesem Produkt zumißt.[57]

Was ist nun Relevanz, betrachtet aus der Informationstheorie? Wie bereits angedeutet, gibt es drei Ebenen der Information:

---

[54] Wiener 1963, S. 166.
[55] vgl. Wiener 1963 S. 87 f.
[56] Shannon 1949.
[57] Will 1968, Zucker 1974.

- die syntaktische als formale Ebene
- die semantische als inhaltliche Ebene und
- die pragmatische als interaktive Ebene der Informationtheorie.

Während sich die syntaktische Ebene der Informationstheorie vor allem mit den formalen Aspekten, als mit der Zeichenfolge, und der Wahrscheinlichkeit bzw. Unwahrscheinlichkeit des Auftretens einer bestimmten Zeichenfolge beschäftigt, so befasst sich die semantische Informationstheorie sich vor allem mit dem Inhalt: „Was soll gesagt werden? Was beinhaltet ein Zeichen oder eine Zeichenfolge?“ Die pragmatische Ebene dagegen hat vor allem die Reaktion des Inhalts auf einen Empfänger, also die Wirkung einer Nachricht zum Gegenstand. Die Pragmatik mißt die Wirkung einer Information. Das Charakteristische an einer pragmatischen Information ist, daß die Basis der Semantik und Syntaktik durch die pragmatische Information geändert werden kann. Das heißt, die pragmatische Information soll ja gerade auf die Informationsbasis des Empfängers wirken und soll sie verändern. Der Empfänger muß eine solche Informationsbasis überhaupt erst einmal besitzen, bevor er eine erhaltene Nachricht sinnvoll verwerten kann. Mit anderen Worten: Die Pragmatik gibt an, wie relevant oder auch interessant eine Nachricht für den Empfänger ist. Sie wird dadurch gemessen, daß der Empfänger auf eine Nachricht in irgendeiner Weise reagiert. Die Pragmatik mißt also die Relevanz, den Wert einer Information für den Empfänger.

Und genau das ist es, was bei der Produktion von Produkten verändert wird. Es ist also nicht nur die reine Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Atome oder Moleküle zueinander, die sehr unwahrscheinlich oder wahrscheinlicher ist, sondern es ist vor allem der Wert eines Produktes für den Empfänger, die Relevanz. Insofern läßt sich also auch die Wertsteigerung von Produkten im Laufe des Veredelungsprozesse als Relevanzsteigerung, quasi als Nachrichtenübermittlung verstehen. Wichtig ist dabei, zu verstehen, daß der Wert eines Produkts nicht unbedingt von der Menge des eingesetzten Materials

abhängt, sondern davon unabhängig ist. Der Wert eines Produkts stellt quasi die Relevanz im informationstheoretischen Sinne dar, die Relevanz für den Empfänger dieses Produkts, für den Käufer. Im Grunde kann man also den Wirtschaftsprozeß als Informationsverarbeitungs- bzw. Informationsgenerierungsprozeß ansehen. Und man sieht ja zumindest in der heutigen Wirtschaft immer deutlicher, daß eben nicht nur Produkte, also materielle Güter, sondern auch Dienstleistungen in zunehmendem Maße einen Wert darstellen.

Zum ersten kann man daran erkennen, daß der Wert eines Produkts in entscheidendem Maße von seiner Unwahrscheinlichkeit abhängt, also von der Häufigkeit des Auftretens dieses Produkts. Nehmen wir z.B. einen Mikrochip, der noch vor wenigen Jahren Tausende von Mark gekostet hätte, weil er eben gerade erst in der Entwicklung befindlich war und es nur wenige von diesen Chips gab, so werden heute derartige Chips wesentlich billiger angeboten, weil sie zu hunderttausenden auf dem Markt vorhanden sind, ihr Auftreten sehr wahrscheinlich ist, ihr Wert, ihre Relevanz damit sinkt. Zum zweiten kann man an diesem Beispiel aber auch sehen, daß es nicht nur irgendein unwahrscheinliches Produkt sein muß, sondern ein relevantes Produkt, ein Produkt, das für den Empfänger, für den Käufer etwas bedeutet. Mit dem er etwas anfangen kann, mit dem er selbst wieder in Interaktion zu dem Wirtschaftsprozeß treten kann. Und genau das beschreibt die Relevanz, die Interaktivität als ein wesentliches Merkmal der Pragmatik. Der Wert eines Produkts oder einer Dienstleistung ist damit etwas sehr subjektives. Nehmen wir ein Beispiel: eine Taxifahrt. Was ist eigentlich der Wert einer Taxifahrt? Man fährt von A nach B und von B wieder zurück nach A. Am Ende ist eigentlich nichts passiert. Warum hatte diese Fahrt einen Wert? Nun weiß man aus Erfahrung, daß eine Taxifahrt sehr viel Wert haben kann. Nehmen wir an, die Frau ist schwanger und kurz vor der Entbindung, so wird der Mann bereit sein, alles zu geben, damit der Taxifahrer sie beide mitnimmt. Es gibt auch Situationen, in denen die Taxifahrt wesentlich weniger wert ist, wo man z.B. auch laufen könnte. Der Taxifahrer könnte in jedem

Fall den Fahrtpreis aushandeln, so wie es in manchen Ländern ja auch üblich ist. In Deutschlang jedoch gibt es einen gemittelten Erwartungswert für den Wert der Fahrt eines Nutzers, für die gemittelte Relevanz. Man sieht an diesem Beispiel, daß eben die Anordnung von Dingen, die Aufenthaltswahrscheinlichkeiten, ihre Ordnung den eigentlichen Wert ausmachen, und zwar die Relevanz der Ordnung, also der subjektive Erwartungswert für die weitere Interaktion in der Gemeinschaft, in der Gesellschaft. Das heißt, der Wert ist etwas, das durchaus wachsen kann, das von der Materie, von der Menge, der Quantität der Materie erst einmal unabhängig ist.

Der Wirtschaftsprozeß ist also im Grunde zu verstehen als ein Umwandlungsprozeß, ein Umwandlungsprozeß von Materie und Energie, der eben vor allem im Informatorischen einen Mehrwertprozeß erzeugt. Das Wort „In-Formation" beschreibt dies sehr anschaulich. Es geht also nur um ein Formen, um die Schaffung von Dingen, die für andere von Wert sind dadurch, daß diese beim Nutzer oder beim Käufer eine Reaktion auslösen, daß dieser damit weiterhin in der Welt interagieren kann. Wirtschaften ist damit nichts anderes als ein gigantischer Interaktionsprozeß, in dem neue Werte ständig geschaffen werden. Also die Relevanz der Dinge für das System wird im Laufe der Zeit immer größer, ein Anwachsen der Information, denn Materie und Energie können weder geschaffen noch vernichtet werden, nur die Information kann im Laufe der Zeit angehäuft werden. Das heißt aber auch, der Wirtschaftsprozeß ist ein lernender Prozeß, wo nicht nur die Individuen kontinuierlich lernen und Werte oder auch Relevanzen anhäufen, sondern in dem als ganzes Werte geschaffen werden. Das System verstärkt sich selbst, wächst an sich selbst, nimmt an Vielfalt und Qualität ständig zu.

Und diese Zunahme an Werten können wir zur Zeit auch beobachten. Gerade in den letzten 100 -150 Jahren sind dermaßen viele Werte geschaffen worden, wie sie auf der Erde vorher wohl noch nie vorgekommen waren. Denken wir nur an die zahlreichen Häuser, die uns umgeben, die riesigen Städte,

die Vielzahl an Fahrzeugen, Produktionsstraßen und wohl auch an persönlichen Werten. Zur Zeit leben wir wesentlich angenehmer als noch die Könige vor fünfhundert Jahren. Zumindest hier in Nordeuropa. Das heißt, auch die Lebensqualität ist in dieser Zeit deutlich gestiegen, zumindestens was das Ökonomische angeht. Insofern war der Kapitalakkumulationsprozeß durchaus erfolgreich: Die Reichen werden immer reicher - und genau das war der erwünschte Effekt. Es sollten eben immer mehr Werte angehäuft werden, eine Beschleunigung des Systems, ein beschleunigt Werte schaffender Prozeß.

Dieser Wertezuwachs beschränkt sich nicht nur auf das Gebiet der Ökonomie. Vielmehr kann es sein, daß es einen echten Zuwachs der Produktivität und einen Zuwachs der Werte gleichzeitig auf allen Gebieten der Gesellschaft gibt. Dies ist schon von John von Neumann und Oskar Morgenstern vor Jahrzehnten entdeckt worden, als sie innerhalb der Spieltheorie wirtschaftliches Verhalten zu erklären versucht haben.[58] Die Betrachtungen, die von Neumann und Morgenstern damals anstellten, waren die, daß Wirtschaften eben nicht nur ein Kuchen ist, von dem sich alle ihren Teil sichern müssen, die sogenannte Verteilungswirtschaft, sondern daß der Kuchen mit der Zeit auch immer größer werden konnte, wachsen konnte, sich vermehren konnte, eben eine Mehrwertwirtschaft. Und daß dieser Mehrwert nicht unbedingt eine Zunahme an Dingen beinhalten muß, sondern eben im Grunde eine Zunahme der In-Formation, eine Zunahme der Relevanzen für die Einzelnen beinhaltet, haben sie im Grunde auch schon gesehen. Die Betrachtung ökonomischer Interaktion als eines Nicht-Nullsummenspiels,[59] als eines Wachstumsprozesses in die Information und damit auch in die Qualität schließt somit die Möglichkeit eines Wachstums- und Mehrungsprozesses mit ein. Das Vorhandensein eines selbstverstärkenden Prozesses ist aber die Vorausset-

---

[58] v. Neumann, Morgenstern 1961.

[59] Der Begriff „Nicht-Nullsummenspiel" soll andeuten, daß es sich hierbei eben nicht um ein Nullsummenspiel handelt, daß sich die Menge des Spielkapitals also im Verlaufe des Spiels vermehren kann.

zung für dieses Wachstum und die Existenz eines beliebigen Systems. Denn erst durch das Vorhandensein des Mehrwertprozesses, des Wertschöpfungsprozesses ist Wachstum in die Qualität überhaupt möglich geworden. Es zeigt sich also, daß der Wirtschaftsprozeß trotz der Begrenztheit der realen Ressourcen der realen Welt stetig wachsen kann, und zwar in Dimensionen der Informationsverarbeitung, der Relevanzakkumulation.

Und wenn man sich die reale Welt mit ihren tausenderlei Waren und Werten einmal vergegenwärtigt, so sieht man, daß wir tatsächlich zu einer ungeheuren Akkumulation von Relevanzen, eben von Kapital gekommen sind. Und es zeigt sich auch, daß der Kapitalakkumulationsprozeß, im Grunde also der Kapitalismus, dafür gesorgt hat, daß diese Werte sich immer schneller anhäufen. Der Kapitalismus ist also nichts anderes als eine ständige Beschleunigung des Akkumulationsprozesses - und das ist ja auch der Sinn des Kapitalismus und des Zinses.

Fassen wir noch einmal zusammen:

- Die Ökonomie stellt eine wirtschaftliche Mehrwerterwirtschaftung dar, in dem Kapital stetig akkumuliert wird.
- Diese kontinuierliche Mehrwerterwirtschaftung basiert auf selbstverstärkenden Prozessen innerhalb der Ökonomie.
- Da Materie und Energie weder geschaffen noch vernichtet werden können, besteht der Mehrwert eines Produktes aus seiner steigenden Unwahrscheinlichkeit einerseits, seiner steigenden Relevanz für die einzelnen Wirtschaftssubjekte und damit auch für das Gesamtsystem Gesellschaft andererseits.
- Die Relevanz stellt die pragmatische In-Formation des Produktes dar.
- Die Relevanz eines Produktes oder einer Dienstleistung kann subjektiv sehr stark schwanken. Der Marktwert ist ein Durchschnittswert aller jeweiligen subjektiven Relevanzen.

4. Ökologie

Der Begriff „Ökologie“ wurde von E. Haeckel 1866 eingeführt. Er bezeichnet die Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt. Gegenstand der ökologischen Forschung ist die Betrachtung von Wechselwirkungen zwischen den Organismen und zwischen dem Organismus und seiner Umwelt. Und auch hier geht es um die Frage des Haushaltens:

„Ökologie ist der Teil der Biologie, der sich mit dem Haushalt der Natur, d. h. mit den Beziehungen der Organismen zu ihrer Umwelt befaßt.“[60]

Wie stellt sich in der Ökologie nun das „Haushalten“ dar? Auch in der Ökologie gibt es - analog zur Ökonomie - ein komplexes Gefüge von Gleichgewichtszuständen, ein Haushalten, die Bewahrung eines Fließgleichgewichts, eines dynamischen Gleichgewichtszustandes. Doch gleichzeitig gibt es auch eine Mehrwerterwirtschaftung, einen Überschuß.

Nehmen wir zum Beispiel einen Wald. Dort wird sich im Laufe der Jahrhunderte nicht sehr viel ändern. Der Wald bleibt im Grunde in denselben komplexen Abhängigkeitsstrukturen, in denen er vorher auch schon war. Es gibt aber auch einen Prozeß, der mit dem Mehrwert der Wirtschaft vergleichbar ist. Der Wald zum Beispiel wird im Laufe der Jahrhunderte Humus ansammeln, etwa 30 cm Humus in etwa 100 Jahren in unseren Breitengraden. Das heißt, auch hier findet ein Mehrwertschöpfungsprozeß statt, auch hier wird ein Mehr für das Gesamtsystem erwirtschaftet, als es für die Individuen unbedingt notwendig ist. Auch hier wird also Kapital angehäuft, von dem der Wald zehren kann und sich sogar weiter entwickeln kann. Denn erst mit der Anhäufung von mehr Nährstoffen im Boden wird es möglich, noch differen-

ziertere Arten auszubilden, ein noch komplexeres Wirkungsgefüge zu schaffen.

Ähnlich sieht es im Dschungel aus, wo zwar nicht Humus im Boden angesammelt wird, dafür aber reichhaltige Nährstoffe in den verschiedenen Ebenen, in den verschiedenen Laubschichten angesammelt werden. Und diese Laubschichten werden im Laufe der Jahrtausende immer mehr anwachsen, immer differenzierter werden. Das Gesamtsystem Dschungel wird dabei immer komplexer, an Vielfalt immer reichhaltiger. Genau das ist es, was wir sowohl in Ökologie wie in Ökonomie beobachten können: Die Reichhaltigkeit, die Vielfalt nimmt zu, wenn das System in einem dauerhaften Umgebungszustand existiert, wenn sich also die Änderungen in dem Umweltbedingungen nicht zu drastisch gestalten. Wir kommen damit zurück zu dem Bild, das ich am Anfang erläutert habe, den Grundrelationen in einem Ökosystem nach Van Leeuwen (Abb. II.1).

Vom Einfachen zum Höherdifferenzierteren

Bevor ich auf die Zusammenhänge von stabilen oder instabilen Unweltbedingungen und einfachen oder differenzierten Ökosystemen genauer eingehe, möchte ich zunächst die Entwicklung von Ökosystemen untersuchen. Nach welchen Regeln bilden sich Ökosysteme aus, wie verändern sie sich im Laufe der Zeit? Hierzu dienen drei Beispiele von Sukzessionen: der Heuaufguß, die allmähliche Bewachsung nach einem schweren Brand und die Sukzession auf Brachland.

Als einfaches Beispiel für ein Ökosystem und die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Organismen soll zunächst das Auftreten verschiedener Einzeller in einem Heuaufguß dienen (Abb. VII.3).

---

[60] Müller 1984, S. 14.

Abb. VII. 3: Sukzession in einem Heuaufguß (nach Odum)[61]

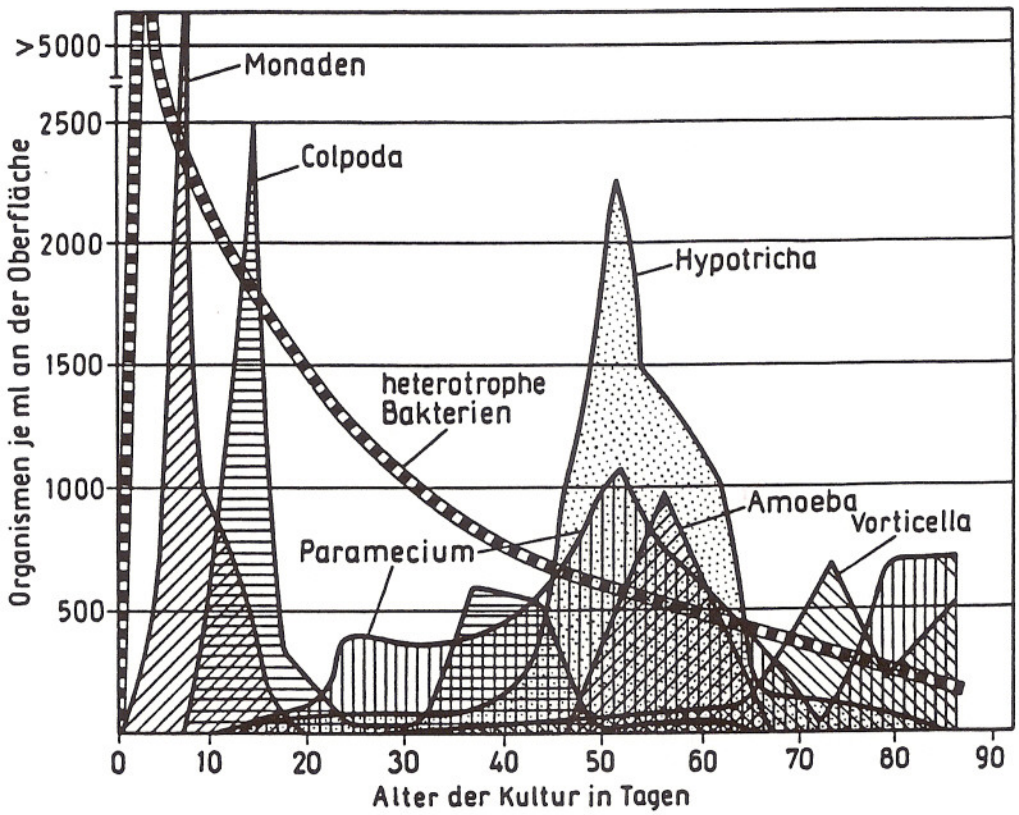
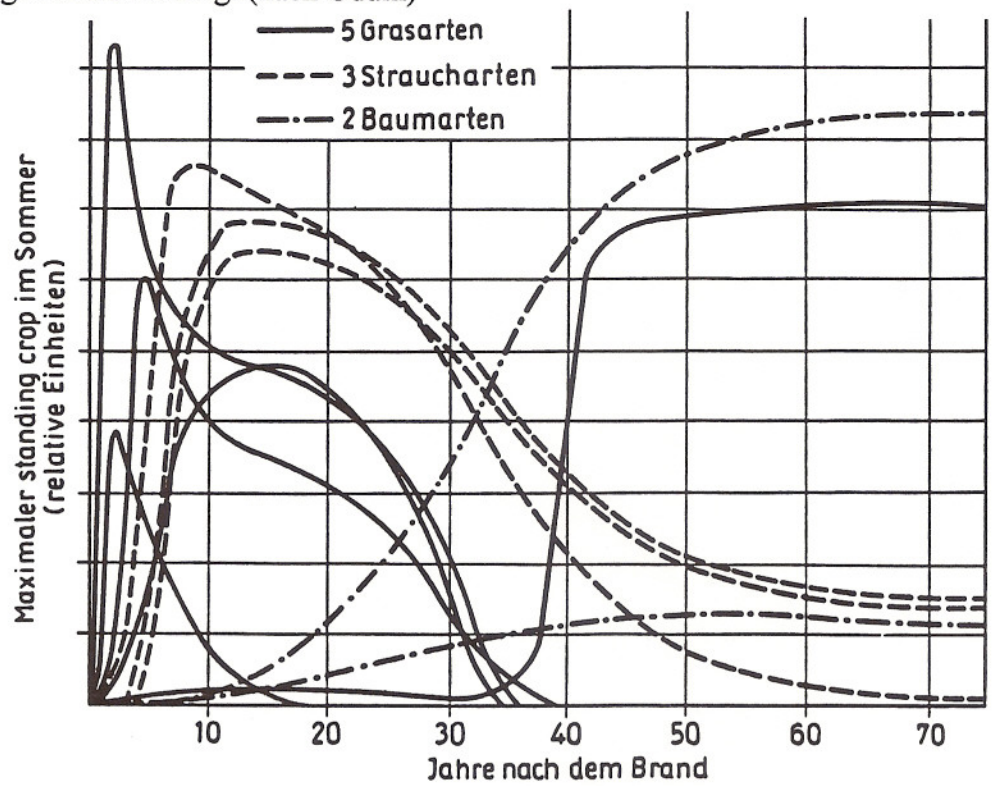


Abb. VII.4: Pflanzensukzession nach einem schweren Brand ohne nachfolgende Beweidung. (nach Odum)



[61] Die folgenden Abbildungen sind Müller 1984 entnommen.

Die Abbildung macht deutlich, daß sich in einem Heuaufguß zunächst heterotrophe Bakterien bilden werden. Die Zahl dieser heterotrophen Bakterien vermehrt sich zunächst extrem rasch, sinkt dann aber kontinuierlich ab. Gleichzeitig treten nach und nach eine Vielzahl von anderen, höherdifferenzierten Mikroorganismen auf - denen die ursprünglichen Bakterien als Nahrungsgrundlage dienen. Das sieht man daran, daß die verschiedenen Einzeller nicht gleichzeitig, sondern nacheinander auftreten, und sich offenbar gegenseitig verdrängen. Die in dieser Abfolge entstehenden Mikroorganismen werden immer höher entwickelt.

Ähnlich stellt sich die Wiederbegrünung (ohne künstliche Beweidung) nach einem schweren Brand dar, wie Abbildung VII.4 zeigt.

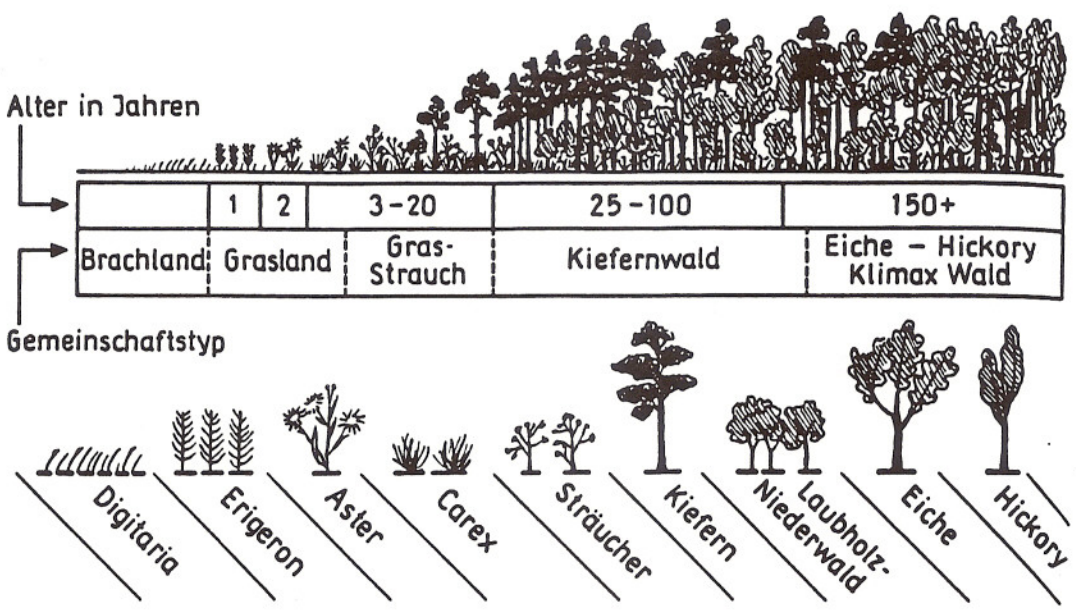
Unmittelbar nach dem Brand wachsen zunächst verschiedene Grasarten, die jedoch mit der Zeit von Sträuchern zurückgedrängt werden. Erst nach Jahren bis Jahrzehnten entstehen dann Bäume, die auch die Sträucher wieder zurückdrängen, in der Folge aber das Wachsen einer Grasart - in ihrem Schatten - ermöglichen.

Als drittes Beispiel dient die Sukzession auf Brachland im Südosten der USA nach Aufgaber der Felder in Abbildung VII.5.

Auch hier wird deutlich, daß sich zunächst Gras bildet, dann ein Gras-Strauch-Gemisch. Anschließend siedeln sich Kiefern an, die langsam in einen Eichen- oder für die USA typischen Hickory-Wald - in Deutschland wäre es wahrscheinlich ein Buchenmischwald - übergeht.

Man sieht an diesen Beispielen zunächst, daß zu Beginn eines Ökosystems immer erst einfache Organismen vorherrschen. Mit der Zeit bauen sich komplexere Organismen auf, die die einfachen Organismen zurückdrängen. Nach einer Phase quantitativen Wachstums schließt sich ein Wachstum der Qualität

Abb. VII.5: Sukzession auf Brachland im Südosten der USA nach Aufgabe von Feldern (nach Odum).



an. Wir haben schon zu Beginn des Berichtes darüber gesprochen, daß in der Evolution ganz allgemein ein Trend zur Entwicklung von der Einfalt zur Vielfalt, zur Diversität besteht. Daneben machen die Abbildungen deutlich, daß sich die verschiedenen Populationen in einem Ökosystem beeinflussen: Das Wachstum und der Rückgang einer Kultur ist von den sie umgebenden Kulturen abhängig. Auch hier haben wir also selbstverstärkende Effekte, die in Wechselbeziehung treten und damit eine Ausdifferenzierung, eine Höherentwicklung, einen kontinuierlichen Lernprozeß ermöglichen.

Erstmaligkeit und Bestätigung

In diesem Zusammenhang möchte ich auf die gegensätzlichen Parameter von Erstmaligkeit und Bestätigung zu sprechen kommen. Ernst Ulrich von Weizsäcker bezeichnete mit dem Konzept von Erstmaligkeit und Bestätigung folgenden Mechanismus:[62] Ein Produkt, eine Idee entsteht, sie taucht erstmalig auf. Das Produkt hat einen hohen Wert, einen „Seltenheitswert". Häufig beinhalten derartig erstmalige Ereignisse, gerade im ideellen Bereich, ein derartiges Maß an Neu-Information, daß sie nicht verstanden oder gar abgelehnt werden. Erst in der Wiederholung liegt dann die Entdeckung des Wertvollen für das ganze System. Mit zunehmender Wiederholung, mit wachsender Bestätigung jedoch verliert das Produkt, die Idee an Relevanz, an Erstmaligkeit, an Information, an Wert für die Gesellschaft. Es wird redundant, wiederholt sich, trägt nicht mehr zu neuen Lösungen bei, sondern wird selbst Teil des Problems. Das System fällt in die Gleichverteilung zurück, die Entropie nimmt zu. Ein prägnantes Beispiel für diesen Prozeß ist sicherlich das Automobil, das zu seiner Entstehung einen ausgesprochen hohen Wert besaß. Mittlerweile jedoch hat die drastische Zunahme von Automobilen dazu geführt, daß die Mobilität nicht mehr gewährleistet ist, das Auto seinen ur-

sprünglichen Wert als zügiges Fortbewegungsmittel durch die vielfache „Bestätigung“ deutlich eingebüßt hat.

Auch in der Ökologie kennen wir die gleichmäßige Verteilung bestimmter Arten in sehr einfachen Ökosystemen, z.B. die gleichmäßige Verteilung von Kreosotbüschen in der Halbwüste Arizonas, wie die Abbildung VII.6 zeigt.

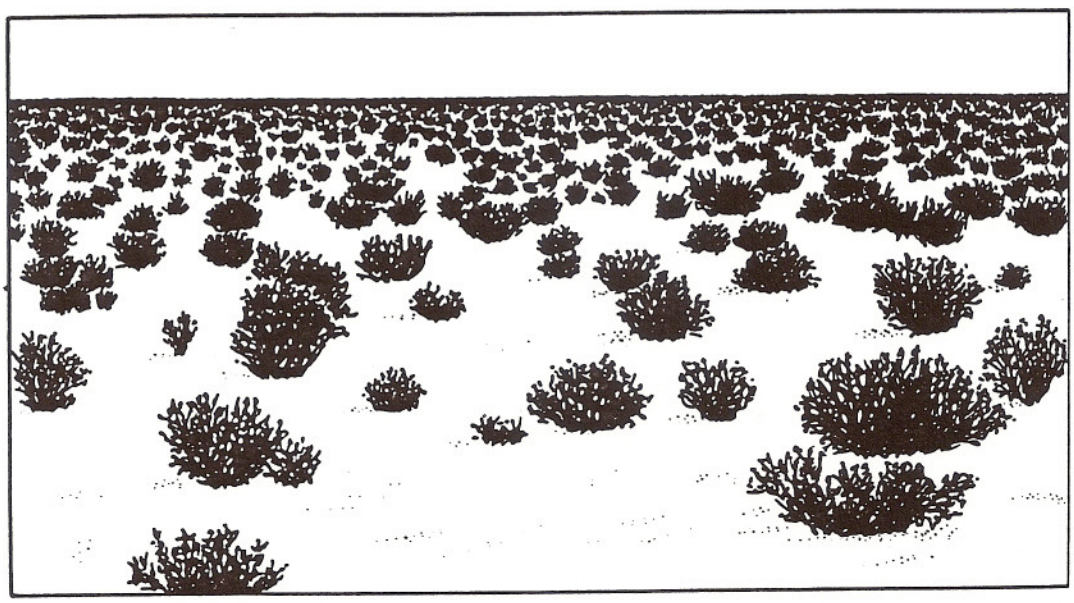


Abb. VII.6: Gleichmäßige Verteilung von Kreosotbüschen in einer Halbwüste

[62] V. Weizsäcker 1974.

Das Beispiel soll zeigen, daß sich unter Umweltbedingungen, in denen die Natur nur sehr mühsam Fuß faßt, zunächst ausgesprochen einfache Ökosysteme bilden, die sich durch flächenhafte Gleichverteilung auszeichnen, durch ein hohes Maß an Bestätigung und einen Mangel an Erstmaligkeit. Diese einfachen Arten schaffen in der unwirtlichen Umgebung erst die Möglichkeit, langsam eine Vielfalt zu entwickeln und sukzessive Umweltbedingungen dahingegend zu ändern, daß sich mehr Vielfalt entwickeln kann.

Mehrwert in der Ökologie

Möglicherweise möchte man meinen, daß die Ökologie nach Selbsterhaltung, nicht aber nach „Mehrwert" strebt. Dies ist jedoch nicht richtig. Denn wie wir bereits sehen konnten, streben die Ökosysteme in einer Sukzession zunächst nach quantitativem Wachstum, dann nach qualitativem Wachstum. Die Tendenz vom Einfachen zum Komplexeren in der Ökologie läßt sich durchaus als der ökologische Mehrwertprozeß bezeichnen.

Nehmen wir das vorangegangene Beispiel der Sukzession auf Brachland in den USA. Es ist vielleicht etwas gewagt zu behaupten, ein komplexes Wald-Ökosystem sei mehr wert als einfaches Grasland, wir können jedoch davon ausgehen, daß die Diversität, die Vielfalt, die Erstmaligkeit wesentlich höher ist als in einem einfachen Grasland. Auch in der Natur gibt es also wieder den Gegensatz von Mehrwertproduktion und Wachstum an Quantität aber eben auch vor allem an Qualität. Die zunehmende Qualität geht mit einer wachsenden Stabilität des Ökosystems einher. So wird ein bestimmter Mischwaldtyp für das jeweilige Klima ein sehr stabiles System darstellen, das nur sehr langsam immer komplexere Systeme weiterentwickelt. Auch der Dschungel - wesentlich komplexer als ein deutscher Mischwald - stellt ein durchaus stabiles System dar.

Das verrückte ist nun, daß wir auch in der Natur ähnliche Verhaltensweisen beobachten können wie in der Ökonomie. Vergleichbar dem finanziellen Kapital in ökonomischen Prozessen ist die Biomasseproduktion in ökologischen Prozessen. Die folgende Abbildung VII.7 untersucht die Frage des Verhältnisses von Brutto- und Nettoprimärproduktion in Beziehung zur Gesamtatmung und dem Anstieg der Gesamtbiomassen.

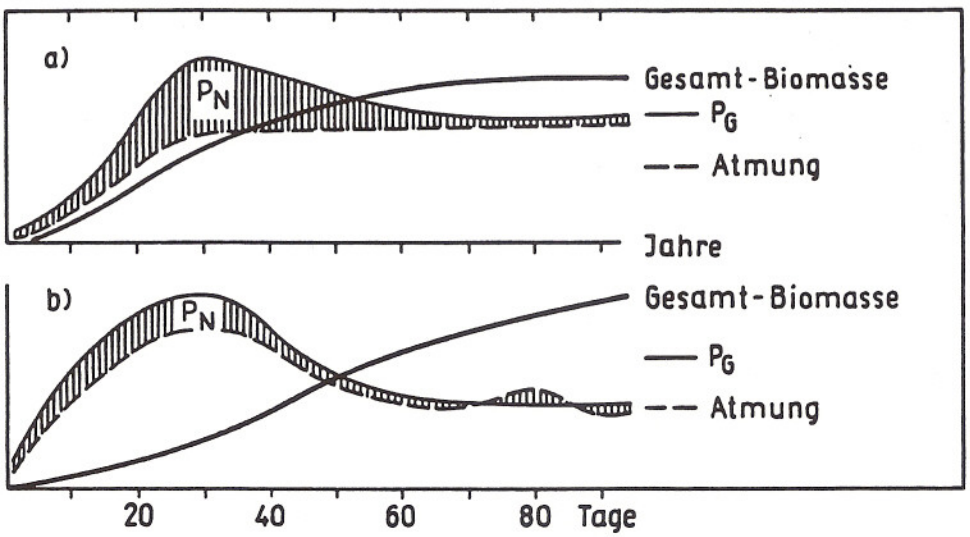


Abb. VII.: Ökosystementwicklung. Verhältnis von Brutto- (PG) und Nettoprimärproduktion (PN) in Beziehung zur Gesamtatmung und dem Anstieg der Gesamtbiomasse. a: in einer Waldsukzession, b: in einem Labor-Mikrokosmos. - Nach Kira u. Shidei (a), Cooke (b).

Zunächst einmal zeigt die Abbildung, daß die Biomasse des Ökosystems stetig zunimmt, besonders unter den künstlichen Laborbedingungen. Und wieder einmal ist zu erkennen, daß in der Sukzession zunächst die Begünstigung von schnellem Wachstum, die Begünstigung von Beschleunigung, von hoher Brutto-Primärproduktion und von großen abschöpfbaren Erträgen, also Mehrwertschöpfung im großen Stil vorliegt. Es wird also zunächst eine kurzfristige und daher kurzlebige Strategie gefördert.

Im Verlauf der Sukzession wächst jedoch die Zahl der Ernährungsstufen und Nahrungsketten, vor allem aber auch die Vernetzung des Gesamtsystems kontinuierlich. Die Diversität steigt, es bilden sich Mechanismen zur Erhaltung heraus, die Austauschrate der Nährstoffe zwischen Organismen und Boden wird verlangsamt,das System nimmt an Effizienz zu.

„Dabei ändert sich im Verlauf der Sukzession auch der Energiehaushalt. Junge Stadien, in denen Produzenten vorherrschen, streben eher nach Biomassequanität (...) und raschem Energiefluß, ältere mehr nach Biomassequalität (...) mit hohem Proteinanteil und Speicherung statt Weiterleitung, so daß sich das Verhältnis von vorhandener, energiereicher und organisierter Biomasse zum Energieverbrauch bzw. -durchfluß vergrößert, der Gesamthaushalt also rationeller wird.“[63]

Wir erleben also auch in Ökosystemen eine Mehrwertproduktion, eine Überschußproduktion und im Verlaufe der Sukzession zunächst das Überwiegen von Wachstums- und Beschleunigungsprozessen, im späteren Verlauf dann die Zunahme von Anpassung und Effizienz. Denn ohne diese Prozesse wäre kein Ökosystem auf Dauer lebensfähig. Alle Arten versuchen, unter günstigen Umweltbedingungen, sich exponentiell auszubreiten, haben also exponetielle Rückkopplungsschleifen in ihrem Programm. Unter idealen Laborbedingungen kann man praktische jede Art dazu bringen, sich exponentiell zu

vermehren, solange die Nahrungszufuhr klappt. Auch in der Natur kennen wir also den selbstverstärkenden Prozeß, das Wachstum in die Quantität bis zu einer gewissen Grenze, die dann die verfügbare Energie in Biomasse umsetzt und speichert.

Auch in der Natur haben wir es also mit einer Kapitalakkumulation zu tun, dem Entstehen von Vielfalt in einem System, das einem dauerhaften Fließgleichgewicht und zwar möglichst den maximal erreichbaren Umsetzungsgrad von Energiezufuhr in Diversität und Vielfalt entspricht. Die Biomasse ist wie die Kapitalmasse angereichert und dient als Grundlage für den dauerhaften Erhalt des Systems.

Vermehrung und Anpassung

Es wurde deutlich, daß sich Ökosysteme - oder Populationen - zunächst quantitativ vermehren. Mit der Zeit pendeln sie sich, in Wechselwirkung mit anderen Populationen, auf einen gewissen Wert ein. Das exponentielle Wachstum ist in der Natur nie unbegrenzt. Als begrenzende Faktoren dienen hier zum einen die Umweltbedingungen, wie dies in der folgenden Abbildung VII.8 deutlich wird, die in Tasmanien ausgesetzte Schafe zeigt.

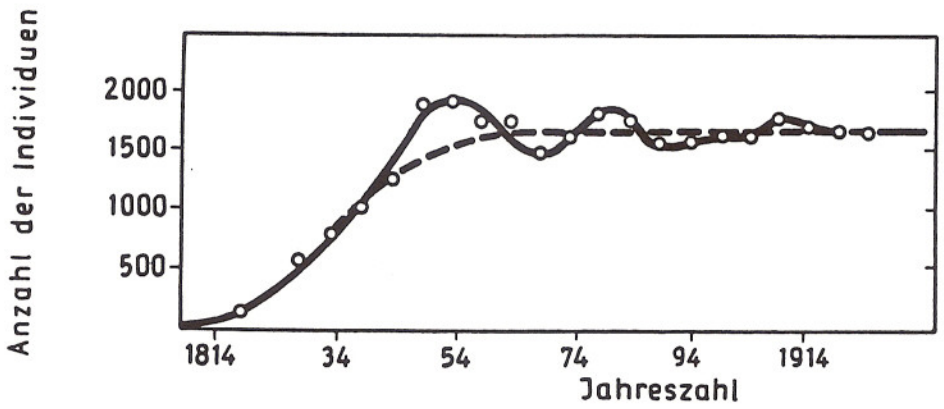
Es wird deutlich, daß die Schafpopulation sich nach zunächst exponentiellem Wachstum auf einen Gleichgewichtszustand mit den Nahrungsvorkommen einschwingt.

Neben den Umweltbedingungen spielt für das Wachstum (und Einpendeln) einer Population die Frage von Angebot und Nachfrage, nämlich die sogenannten Räuber-Beute-Beziehungen eine entscheidende Rolle. So zeigt sich

---

[63] Müller 1984, S. 336.

Abb. VII.8: Fluktuationen der Populationsdichte. Einpendeln der Populationsdichte von in Tasmanien ausgesetzten Schafen auf die durchschnittliche Umweltkapazität. Nach von Wurmbach.



in der folgenden Abbildung VII.9 das Wechselspiel von Luchs und Hase, also von Räuber und Beute, in einem stabilen Ökosystem.

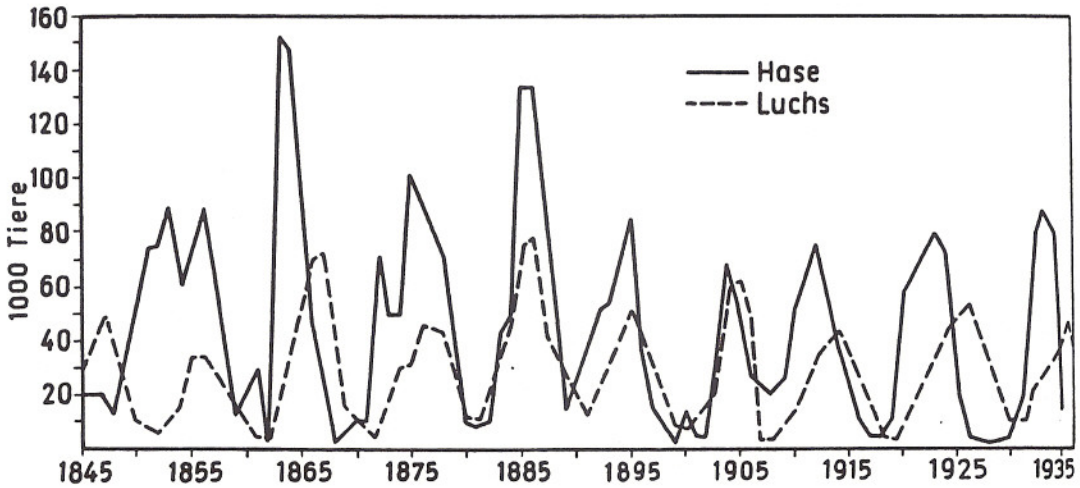


Abb. VII.9: Hase/Luchs: zyklische Bestandsschwankungen von Hasen- und Luchspopulationen in Canada nach den gefangenen Fällen von kanadischen Pelzjägern

Die Abbildung zeigt: Immer, wenn die Populationsdichte der Beutetiere, der Hasen zunimmt, nimmt auch die Populationsdichte der Luchse zu. Die erhöhte Zahl der Luchse reduziert wiederum die Zahl der Hasen, die Zahl der Räuber sinkt entsprechend ab, woraufhin sich die Hasen wieder vermehren. Beutetiere und Räuber werden hier aus Sicht der Ökologie als Vertreter verschiedener Strategien betrachtet. Die Beutetiere sind sogenannte R-Strategen, die sich unbegrenzt exponentiell vermehren würden, reduzierten nicht Räuber, sogenannte K-Strategen, die überschießende Dichte. Die R- bzw. Vermehrungsstrategie ist die Massenvermehrung und rasche Ausbeutung und rasche Nutzung der Ressourcen unter widrigen Umständen. Die sogenannte Anpassungs oder K-Strategie entsteht in stabilen Habitaten, die also dauernden Aufenthalt um so besser erlauben, desto besser die Bewohner an die Verhältnisse in ihnen angepaßt sind.

Sind die Bewohner an die Verhältnisse möglichst vollkommen angepaßt, so „genügt eine geringe Nachkommenzahl, weil nur wenige dem Umweltwiderstand zum Opfer fallen und ein hoher Prozentsatz wieder zur Fortpflanzung gelangen kann. Große und starke Organismen, die bei zwar langsamer Entwicklung und langer Generationsdauer größere Konkurrenzkraft und Überlebenschancen haben, können sich eine solche Strategie eher leisten als kleine, da sie beträchtliche Biomasse (Energie) zu speichern vermögen und damit wiederstandsfähiger gegen Störungen von außen und etwaige Mangelzeiten sind.“[64]

Die bisherigen Ausführungen mögen zeigen, daß wir auch in der Natur einen Mehrwertprozeß haben, wir die Beschleunigung des Systems in Aufbauphasen, aber auch einen zunehmenden Anpassungsprozeß in Substanzerhaltungsphasen kennen. Bei Anpassung siegt dann die Qualität über die Quantität und die Wechselbeziehungen treten in den Vordergrund. Derartige komplexe Ökosysteme können dann Jahrtausende bis Jahrmillionen überdau-

ern, bis plötzlich wieder durch endogene oder externe Faktoren wie Klimaänderungen, das Auftauchen neuer Populationen bzw. neuer Arten, einen Wechsel in den Lebensbedingungen, Veränderungen bewirken. Auch in der Natur kennen wir also Aufbauprozesse, in denen ungeheure Mengen von Biokapital angehäuft werden.

5. Vergleich: Ökologie und Ökonomie

Die vorangegangenen Ausführungen sollten deutlich machen, daß

- die Ökologie generell nach einer Entwicklung von Mehr-Wert strebt,
- diesem Mehrwertschöpfungsprozeß selbstverstärkende Prozesse zugrundeliegen
- es in dieser Entwicklung zunächst Phasen rein quantitativen Wachstums gibt, die von Phasen qualitativen Wachstums abgelöst werden,
- das Wachstum und die Entwicklung von Ökosystemen durch die vielfältigen Wechselbeziehungen innerhalb der Systeme wie auch ihre Grenzen bestimmt werden,
- die Komplexität eines Ökosystems in Zusammenhang mit der Stabilität des Systems steht,
- eine hohe Anpassungsfähigkeit, als Gegensatz zu exponentiellem Wachstum, der Substanzerhaltung und der Stabilität des Systems dient, und daß
- der ökologische Mehrwert sich mit den Kriterien der Biomasseproduktion, Differenziertheit, Information, Anpassungsfähigkeit und Komplexität beschreiben läßt.

All diese Mechanismen und Prozesse lassen sich mit wirtschaftlichen Analogien in Verbindung setzen. Rufen wir uns ins Gedächtnis, was zusammenfassend am Ende des Kapitels „Ökonomie“ dargestellt wurde:

---

[64] Müller 1984, S. 101.

- Die Ökonomie stellt eine wirtschaftliche Mehrwerterwirtschaftung dar, in dem Kapital stetig akkumuliert wird.
- Diese kontinuierliche Mehrwerterwirtschaftung basiert auf selbstverstärkenden Prozessen innerhalb der Ökonomie.
- Da Materie und Energie weder geschaffen noch vernichtet werden können, besteht der Mehrwert eines Produktes aus seiner steigenden Unwahrscheinlichkeit, seiner steigenden Relevanz für den Einzelnen oder für das wirtschaftliche System.
- Die Relevanz wiederum besteht aus der pragmatischen In-Formation des Produktes. Die Relevanz (der Wert) eines Produktes oder einer Dienstleistung kann daher subjektiv sehr stark schwanken.

Der Vergleich von ökonomischen und ökologischen Prozessen und Strukturen zeigt eine Vielzahl von Entsprechungen auf:

1. In Ökonomie und Ökologie geht es um eine Mehrwerterwirtschaftung. Diese Mehrwerterwirtschaftung beruht auf den der Entropie entgegenwirkenden selbstverstärkenden und gleichzeitig selbstregulierenden Prozessen (sogenannte Dissipative Strukuren).
2. In Ökonomie und Ökologie lassen sich quantitatives und qualitatives Wachstum unterscheiden. Dabei schließt sich an ein rein quantitatives Wachstum eine Höherdifferenzierung, ein Qualitätswachstum an.
3. Dieses Qualitätswachstum ist durch die Relevanz für das jeweilige System gekennzeichnet. Der Begriff der „Relevanz", welcher im Bezug auf den ökonomischen Mehrwert vorgestellt wurde, läßt sich mit der Zunahme der Wechselbeziehungen, der Diversität der Biomasse in ökologischen Systemen vergleichen.
4. Das System der Ökologie ist in der Lage, ständig Negentropie, ständig Relevanz anzuhäufen, sich auszudifferenzieren und komplexer zu werden.

Genau dasselbe finden wir auch in der Ökonomie: eine ständige Ausdifferenzierung, eine ständige Komplexitätserhöhung, ständige Diversifizierung.
5. Damit wird aber auch deutlich, daß sowohl in der Ökologie wie auch in der Ökonomie trotz der Begrenztheit der realen Welt, stetig wachsende Vielfalt, eine stetige Zunahme von „Werten" geschehen kann. Sowohl die Wirtschaft als auch die Natur als selbstverstärkende und gleichzeitig selbstregulierende Prozesse akkumulieren Relevanz, also pragmatische Information und wachsen in die unendlichen Dimensionen der Qualität. Der Wirtschaftsprozeß und die Evolution können also als ein Informationsakkumulationsprozeß betrachtete werden. Kapital stellt nichts anderes als gespeicherte Information, gespeicherte Relevanz dar. Daß dies in der heutigen Wirtschaft immer noch mit sehr viel Anhäufung von Materie geschieht, liegt daran, daß es uns erst jetzt gelingt, den Wirtschaftsprozeß auf die reine Informationsebene zu heben, quasi in eine nachindustrielle Informationswirtschaft einzutreten.

Raubbau mit dem ökologischen Kapital

Wie bereits geschildert, entsteht in Europa im Waldboden etwa 30 cm Humus in 100 Jahren. Und so ist quasi das gesamte Erdöl, das wir heute verbrennen, angesammeltes Biokapital, angesammelte Biomasse, die in den Wäldern der Urzeiten Schicht für Schicht angehäuft wurden. Wir verbrennen davon in einem Jahr etwa die Menge an Biomaterial, an Biokapital, das in etwa einer Million Jahren entstanden ist.

Diese Vorgehensweise entspricht keinesfalls einer nachhaltigen Lebensweise, sondern ist schmarotzerhaft. Wir sind ein Schmarotzersystem, das aus der angesammelten Sonnenenergie von einer Million Jahre jährlich seine Energie bezieht. Nur dadurch können wir uns die erheblichen Ineffektivitäten leisten, die wir derzeit in unserem eigenen System beobachten können. Wir sind eben

wie ein System, das jedes Jahr das in Generationen angehäufte Vermögen verprasst. Oder um es noch deutlicher auszudrücken: Wir sind wie ein Erbe, ein Enkel, der den Familienbesitz, der in hundert Jahren angehäuft worden ist, in wenigen Sekunden verpraßt.

Vergleicht man dieses Vorgehen mit den vielen beschriebenen Populationskurven, so liegt der Vergleich mit niederentwickelten, quantitativ wachsenden und ineffektiv wirtschaftenden Kulturen auf der Hand, mit den vielen beschriebenen Beispielen, die zunächst quantitativ wachsen, bis sie an die Grenzen des Systems stoßen, bis regulierende Wechselwirkungen mit anderen Kulturen eintreten etc. Es sieht ganz so aus, als ob dieses gedankenlose, verschwenderische Wachstum seine Grenzen durch Rückkopplungen finden wird. Durch Rückkopplungen, die wir ansatzweise in den nächsten Jahren spürbar erfahren werden, von denen wir aber fast alle bereits wissen.

Damit zeigt uns die Ökologie aber auch einen Weg für die Richtlinien der nächsten Jahrzehnte auf: Wir müssen qualitativ wachsen, unsere Anpassungsfähigkeit und Effizienz steigern, wir müssen mehr Wert auf den Mehrwert, der Relevanz im informationstheoretischen Sinne legen, den Mehrwert der Information, und uns damit von überflüssigen und zerstörerischen Materialflüssen lösen. Wir müssen - wie dies im Kapitel „System und Modell" noch ausführlich dargestellt wird, besonderen Wert auf die Art unserer Energiezufuhr legen. Wir müssen Systeme finden, die dauerhaft entwicklungsfähig sind, die nicht ihre eigene Existenz gefährden, die nicht an das Kapital gehen, sondern aus der eigenen Kasse bezahlen.

6. Soziologie

Besinnen wir uns auf die Parallelen von Ökonomie und Ökologie, so stellen sich als zentrale Analogien die selbstverstärkenden Prozesse, die Mehrwer-

terwirtschaftung, das quantitative und qualitative Wachstum, die Höherdifferenzierung und -diversifizierung und die Relevanzakkumulation dar. Ich möchte im folgenden untersuchen, inwieweit diese Phänomene auch auf das Soziale zutreffen. Dabei soll es jedoch - anders als bei Ökonomie und Ökologie - nicht um eine ausführliche Darstellung der Soziologie an sich gehen. Interessant für unseren Zusammenhang sind lediglich die deutlichen Analogien.[65]

Auch im sozialen Bereich kennen wir Selbstverstärkungsprozesse. Wir alle kennen den Gruppeneffekt: Wenn es der Gruppe gut geht, sind auch die Mitglieder produktiv, setzen sich ein, und das Gesamte wächst weiter mit den Erwartungen. Gerade in sozialen Systemen sind aber die Erwartungen der Motor für Veränderungen. Es ist ein selbstverstärkender oder sich selbstzerstörender Prozeß.[66] Gerade im Sozialen ist das Prinzip von Aufbau und Abbau, von sich rückkoppelnden Ereignissen besonders stark, besonders drastisch und schnell. Genau die Geschwindigkeit macht ja einen wesentlichen Unterschied von der biologischen zur kulturellen Evolution aus. So mißt sich die kulturelle Entwicklung in Jahrzehnten, wohingegen die biologische Evolution in Jahrmillionen abläuft.

Daneben erkennen wir aber auch in der kulturellen Evolution dauerhaft strukturierte Systeme, Systeme, die einen Erhalt anstreben, die eine dauerhafte Gesellschaftsentwicklung erst möglich machen. Auch hier sehen wir Grundstrukturen, die aufbauen und einen quasi sozialen Humus schaffen. Einen sozialen Konsens, einen Frieden innerhalb der Gesellschaft, eine Entwicklung, die durch Stabilität geprägt ist und damit kultureller Entwicklungen und sozialer Beeinflussung Vorschub leistet. Auch hier wieder die Vereinfachung der Systeme unter starken Änderungen, die Diversifizierung unter

---

[65] Vgl. Hofstadter 1955, Olson 1965, Malewski 1967, Koenig 1970, v. Hayek 1972, Luhmann 1972, Weber 1972.

[66] Vgl. v. Hayek 1972, Staehle 1973, Malik 1981, Vester 1983, Ulrich 1984, Moigne 1986, Prigogine 1986, Probst 1987, Vogelsang 1988.

dauerhaften Zuständen, eine Entwicklung zur Vielfalt und Komplexität, zur Zunahme von Wechselbeziehungen und Anpassung.

Damit stellt die Kulturgeschichte ein Beispiel für eine Entwicklung vom Einfachen zum Komplexen in stabilen Umgebungen dar. So können wir mittlerweile dank neuer Kommunikationsmöglichkeiten über weite Entfernungen hin kommunizieren, beispielsweise durch die Internet-Vernetzung. Wir können damit räumliche Grenzen überwinden, ebenso wie es durch die von uns entwickelten Mobilitätsformen möglich ist.

Man könnte den Eindruck gewinnen, daß diese Entwicklung hin zu Diversität und Komplexität gerade in den letzten 200 Jahren massiv zugenommen hat. Dies trifft sicherlich gerade für den ökonomischen Bereich zu. Die Menge an Dingen, an Werten hat in den letzten 200 Jahren rapide zugenommen. Im sozialen Bereich dagegen scheint die Entwicklung sehr viel langsamer vonstatten zu gehen. So gibt es Beispiele, die weit in die Geschichte zurückgehen und ein differenziertes, komplexes und dauerhaftes System, wie z.B. ein Rechtssystem, aufweisen. Als Beispiel möchte ich hier ein altes ägyptisches Regelwerk zitieren, das dauerhafte Sozialstrukturen schon Jahrhunderte vor Christi Geburt erkennen läßt, den sogenannten Kodex Hermopolis, der wahrscheinlich im 3. Jhd. v. Chr. verfaßt wurde und auf sehr viel ältere Kodizes zurückgreift. Wenn man sich diesen Kodex einmal genauer ansieht, kann man fast glauben, es handele sich um einen Ausschnitt aus dem Bürgerlichen Gesetzbuch. Kaum zu glauben, daß dieser Kodex schon über 2000 Jahre alt ist. Kaum zu glauben, daß sich unser Gesellschaftssystem seit dieser Zeit fast kaum geändert hat. Erstaunlich, daß der Streit um Besitztümer, um Erbschaftsangelegenheiten, um Geld, Macht und Besitz schon vor mehr als 2000 Jahren der Motor für jede gesellschaftliche Entwicklung war. Daß die Anhäufung von Reichtümern, die Zurschaustellung von Macht schon immer die entscheidende Antriebsfeder für fast jede gesellschaftliche Entwicklung war.

Abb. VII.10: Inhaltsverzeichnis des Kodex Hermopolis (Auszug)[67]

2. Komplex: Bestimmungen zur Pacht (Pacht-Gesetz)

Vorschriften zur Pacht vormals gekaufter Objekte 50

1. Haus-Pacht 50
1.1. Allgemeine Bestimmungen 50
1.2. Pachtvertrag 50
1.2.1. Formular
1.2.2. Verjährungsbestimmungen

2. Acker-Pacht 51
2.1. Allgemeine Bestimmungen 51
2.2. Pachtvertrag 51
2.2.1. Formular
2.2.2. Verjährungsbestimmungen

Vorschriften zur Pacht von Bauten (nicht durch Kauf erworben) 52

1. Haus-Pacht 52
1.1. Allgemeine Bestimmungen 52
1.2. Pachtvertrag 52
1.3. Streit aus Pachtschulden 53

2. Bestimmungen für Pacht-Modifikationen 53
2.1. Erste Modifikation: Brauerei-/Wohnungs-Pacht 53
2.1.1. Allgemeine Bestimmungen
2.1.2. Formular-Korrektur
2.1.3. Klagevorschriften
2.2. Zweite Modifikation: Taubenschlag-Pacht 54
2.2.1. Allgemeine Bestimmungen
2.2.2. Formular-Korrekturen
2.2.3. Klagevorschriften
2.3. Dritte Modifikation: Laden-Pacht 55
2.4. Vierte Modifikation: Scheunen-Pacht 55
2.4.1. Allgemeine Bestimmungen
2.4.2. Klagevorschriften
2.5. Fünfte Modifikation: Garten-Pacht 55
2.5.1. Allgemeine Bestimmungen
2.5.2. Formular-Korrekturen
2.5.3. Klagevorschriften

3. Allgemeine Klagevorschriften (Pachtbruch) 56
3.1. Nichtöffentlicher Protest (Beklagter ist abwesend) 56
3.1.1. Formular
3.1.2. Sonderbestimmungen

3. Komplex: Bestimmungen zur Alimentation (Alimentations-Gesetz)

Rechtskräftige Alimentationsverträge 58

1. Formular 58

2. Bestimmungen im Fall der Nichtleistung der Alimentation 59
2.1. Allgemeine Festlegungen 59
2.2. Festlegungen bei Ausbleiben bis zu 12 Monaten 59
2.3. Festlegungen bei Ausbleiben über 12 Monate 60
2.3.1. Entscheid bei bestätigter Nichtleistung (Eidleistung durch Kläger)
2.3.2. Entscheid bei unbestätigter Nichtleistung (Eidleistung durch Beklagten)
2.3.3. Entscheid bei Nichtbeanspruchung (= Anfechtung des Zinssatzes)
2.4. Festlegungen bei angeblich unberechtigter Klage 63
2.4.1. Allgemeine Bestimmungen
2.4.2. Formular rechtskräftiger Quittungen
2.4.3. Entscheid bei Quittungs-Unterschlagung

Nicht rechtskräftige Alimentationsverträge 64

1. Einseitige Vertragsbehauptung 64
1.1. Sachverhalt (Klage) 64
1.2. Beweispflicht des Klägers 64
1.3. Erster Entscheid 64
1.4. Zweiter Entscheid (Armuts-Schutz-Klausel) 64

2. Beidseitige Vertragsanerkennung (= Unvollständiger Vertragsabschluß) 65
2.1. Ausbleiben der Dotation 65
2.1.1. Sachverhalt (Klage)
2.1.2. Eidleistung durch Kläger
2.1.3. Entscheid
2.2. Unvollständigkeit der Dotation 66
2.2.1. Sachverhalt (Klage)
2.2.2. Entscheid
2.3. Unerkannte Beanstandung an Dotation (zerstört) 66
2.3.1. Sachverhalt (Klage)
2.3.2. Entscheid

3. Allgemeine Entscheidungsvorschriften 67
3.1. Anerkannter Leistungsverzug 67
3.2. Beweispflicht des Klägers 67

Formen der Vertragsbeendigung 67

1. Kündigung 67
1.1. Klage 67
1.2. Kündigungsschutz (Armuts-Schutz-Klausel) 67

2. Tod 68

[67] Der Kodex Hermopolis, Leipzig 1982, S. 165-170.

Auch damals schon mußten offensichtlich die selbstverstärkenden Effekte (die Reichen werden immer reicher) durch Regelungen im Zaum gehalten werden, Regelungen, die einen Mehrwert für das Gesamtsystem erzeugt haben, die das System insgesamt haben immer komplexer werden lassen, den Antrieb des einzelnen kanalisiert haben, so daß ein Gesamtmuster entstand, ein komplexes Muster, ein Metasystem, innerhalb dessen eine weitere Entwicklung möglich war.

Neben der Entwicklung von komplexen Systemen war ein zentraler Begriff der Ökonomie und Ökologie die Entwicklung eines „Mehrwertes", entweder der Kapitalakkumulation oder der Biomasseakkumulation. Auch in der Soziologie kann man von der Akkumulation von Sozialkapital sprechen, der Anhäufung von Information, zumindestens von überlebensrelevanter Information, der Anhäufung von Relevanz. Aber auch in der Soziologie ist die Lehre von einem Gleichgewicht des Systems, von einem Haushalten zwischen den einzelnen Elementen eine tragende Säule. Auch in der Soziologie gilt das soziale Gleichgewicht als entscheidender Faktor für die Stabilität eines Systems. Und auch hier werden wieder selbstverstärkende Effekte und - erhaltende Kräfte zusammengeführt. Auch hier sehen wir wieder den Zusammenhang zwischen Wachstumstendenz des Individuums und Komplexitätserhöhung des Gesamtsystems, von Aufbau und Erhalt, von Vielfalt in gleichartigen Umgebungsstrukturen, vom Abbau dieser Vielfalt unter erschwerten Bedingungen, wie es z. B. Kriege darstellen. Gerade im Krieg zeigt sich, daß die soziale Entwicklung wieder um Jahrtausende zurückfallen kann, daß plötzlich wieder Vergewaltigung, Mord und Diebstahl und wenig partnerschaftliches, kooperatives Verhalten auftreten. Auch hier zeigt sich wieder, daß kooperatives Verhalten eine langfristige Strategie ist, die langfristig nicht nur dem Aufbau der Individuen, der Elemente des Systems, sondern der Komplexitätserhöhung und damit dem Aufbau des Gesamtsystems dienlich sein kann. Auch hier wieder entstehen Muster von Meta-Systemen,

die sich dadurch quasi selbst weiterentwickeln in immer höhere Komplexitäten.[68]

Kommen wir nun zur der Frage nach Quantität und Qualität. Wir sahen in der Ökologie am Beispiel von Bakteriensukzessionen, daß bei der Entwicklung von Ökosystemen zunächst eine Phase schnellen quantitativen Wachstums vorliegt, die durch eine Phase qualitativen Wachstums abgelöst wird. Dasselbe kann man auch in der sozialen Entwicklung der letzten 200 Jahre vermuten. So ist zwar die Quantität an Dingen, und damit verbunden an Wahlmöglichkeiten für den Einzelnen, die Menge an Informationen, an Kontakten enorm gestiegen, ist die „Freiheit" des Einzelnen immens gewachsen, dennoch ist damit nicht zwangsläufig ein Wachstum an Qualität verbunden. So wird gerade heute die Frage nach der sozialen Qualität einer Beziehung, nach der sozialen Qualität unserer Gesellschaft immer wieder gestellt. Man hat vielfach den Eindruck einer Sinnkrise, sowohl was das Leben des Einzelnen anbelangt, als auch hinsichtlich der gesamten gesellschaftlichen Entwicklung. Offenbar konnte das „Mehr" an Quantität, sogar der Zuwachs an Reichtum, diese Frage nach Sinn und Lebensqualität im elementaren Sinne, nicht ausreichend beantworten.

Dies ist nicht verwunderlich, wenn wir uns die beschriebenen Erkenntnisse aus der Ökologie vergegegenwärtigen: denn offensichtlich geht auch in der ökologischen Evolution ein quantitatives Wachstum nicht mit Qualitätszuwachs einher. Im Gegenteil: Es gibt entweder eine Phase extremen quantitativen Wachstums oder aber eine sich daran anschließende Phase von Qualitätszuwachs, Diversifizierung und Komplexitätserhöhung.

Übertragen wir dieses Muster auf das soziale Wachstum, so liegt die Vermutung nahe, daß wir uns quasi in der ersten Phase des Quantitätswachstums befinden. Die gerade im ersten Teil dieses Berichtes geschilderten globalen

[68] Vgl. hierzu Axelrod 1987 sowie insbesondere auch Popp 1984.

Probleme weisen massiv darauf hin, daß wir uns derzeit an einem Wendepunkt, in einer Krise, einer Übergangssituation, einer Katharsis befinden. Mit anderen Worten: Es ist an der Zeit, auch sozial von einem quantitativen zu einem qualitativen Wachstum zu gelangen. Interessant dabei ist, daß uns die Vergleiche mit Ökonomie und Ökologie gezeigt haben, daß qualitatives Wachstum erst eintreten kann, wenn genügend Kapital, genügend Masse vorhanden ist, um mehr Komplexität, mehr Vielfalt, eine Höherdifferenzierung entstehen zu lassen. Das heißt also, daß quantitatives Wachstum die Voraussetzung für qualitatives Wachstum ist, daß also im Sozialen erst jetzt durch die vielfachen Wahlmöglichkeiten, durch die Reichtümer, die Vielfalt an Informationen und Waren, an Ideen und Erfahrungen die Voraussetzungen erfüllt sind, um wirklich eine neue Qualität der sozialen Systeme zu erreichen. Zumindest scheint mir eine derartige soziale Qualitätserhöhung jetzt dringend notwendig und vielleicht auch jetzt erst möglich.

Wir können davon ausgehen, daß ein sozial qualitatives Wachstum für die Entwicklung einer nachhaltigen Lebensform in der Zukunft ausgesprochen wichtig ist, ferner, daß die Masse der zur Zeit gängigen „sozialen Utopien" für jede Form von Nachhaltigkeit unzureichend sind. Denn nachhaltige ausgerichtete Utopien werden immer in besonderem Maße die Bedürfnisse der nächsten Generation respektieren, die Bedürfnisse der Umwelt und der Mitwelt. Sie werden immer versuchen, das „Andere", das „Fremde" zu respektieren, sich mit ihm auseinanderzusetzen und zu kommunizieren und damit die Vielfalt zu steigern, die Komplexität zu erhöhen. Verstehen wir qualitatives Wachstum als ein Wachstum hin zu Vielfalt und Komplexität, zu mehr Relevanz für den Einzelnen, zu mehr Neu-Information, so zeichnet sich ab, daß jede soziale Utopie für eine nachhaltige Gesellschaft vor allem die Respektierung einer vielfältigen Entwicklung dieser Gesellschaft zum Ziel haben muß.

Natürlich kann die Frage, wie die Qualitäten, die für eine soziale Utopie als Maßstab qualitativen Wachstums gesetzt werden, vielfältig beantwortet werden. Jeder Gesellschaftsentwurf, jede politische Weltanschauung, jede Religion setzt eigene Werte, die die Norm für qualitative Hoch- und Minderwertigkeit darstellen. Es geht mir hier nicht darum, die verschiedenen sozialen Entwürfe und Werte zu diskutieren oder zu bewerten. Vielmehr möchte ich unter dem Aspekt der Steigerung von Vielfalt und Komplexität die Berücksichtigung von den Interessen gerade der gesellschaftlichen Gruppen in den Vordergrund, die heutzutage im doppelten Sinne den „Kürzeren ziehen": die Kinder. In der Gegenwart haben sie politisch keine Macht, keine Lobby, wirtschaftlich keine Verfügungsgewalt. In der Zukunft werden sie die Rechnung der heutigen Überflußgesellschaft begleichen müssen. Insofern ist die Kinderfreundlichkeit oder -verträglichkeit einer Gesellschaft, einer Technologie, eines Produkts offensichtlich ein besonders guter Indikator für die soziale Bewertung.

7. Zusammenfassung und Ausblick

Kommen wir nun zurück zu unserer Ausgangsfrage: Wie erreichen wir eine dauerhafte Entwicklung? Wie erreichen wir es, daß ein System sowohl dauerhaft ist wie auch entwicklungsfähig bleibt? Daß wir das System stabilisieren und es dennoch nicht starr werden lassen, sondern die weitere Entwicklung eines Systems immer wieder möglich wird, vor allem eben die Höherentwicklung, die immer weitreichendere Verbindung von mehreren Teilsystemen zu einem Gesamtsystem, das sich in Harmonie, also in Dissonanz und Konsonanz seiner Teile, entwickelt, ausdifferenziert, die Vielfalt des Gesamten zunimmt?

Die menschliche Population ist - dies versuchte ich im ersten Teil meiner Arbeit darzustellen - insbesondere durch die Siedlungsform der Städte einem Pilz vergleichbar, der sich quantitativ ausdehnt, ohne qualitativ zu wachsen, und der für diesen Ausdehnungsprozeß ein enormes Reservoir an externer Energie, sprich fossilen Brennstoffen, benötigt. Durch den schier grenzenlosen Verbrauch von Energie - und offenbar benötigt, wie wir sehen werden, jedes dynamische Systeme eine externe Energiezufuhr - ist das gesamte System Erde massiv bedroht. Die Frage der Energiegewinnung stellt für die Anforderung der Nachhaltigkeit einen absolut entscheidenden Angelpunkt dar.

Vorbildhaft sei hier die emissions- und abfallfreie Energiegewinnung der Natur genannt: die Photosynthese. An ihr kann man erkennen, wie das System in der Lage ist, dauerhaft zu bestehen, ohne jedoch die Entwicklung weiterer Energieverwertungen nicht auszuschließen. Ich hatte schon mehrmals das Beispiel der Entwicklung der Photosynthese bei den Algen erwähnt. Dies war für das Leben etwas vollkommen neues, denn es war eine neue Form der Energiegewinnung, der Energiegewinnung aus dem Sonnenlicht und damit die Grundlage für die weitere Entwicklung des Lebens, die Grundlage für den enormen heutigen Artenreichtum, für die Ausbreitung des Lebens bis in den letzten Winkel dieser Erde.

Die Photosynthese wurde erst sehr spät, nämlich 1771 von dem Engländer Joseph Priesley entdeckt. Er hatte beobachtet, daß eine Kerze in einem abgeschlossenen Behälter erlosch und daß eine lebende Maus in einem abgeschlossenen Behälter verendete. Setzte er jedoch eine Pflanze in den Behälter, erlosch die Kerze nicht und die Maus verendete nicht jämmerlich.

Erst in der Folge erkannte man, daß Pflanzen CO_2 aufnehmen und Tiere den Sauerstoff atmen. Erst durch die Photosynthese wird das System stabilisiert. Maus und Pflanze können voneinander atmen und symbolisieren damit die

gegenseitige Abhängigkeit von Pflanzen und Tieren. Noch viel besser wird dieses dauerhafte System zwischen Pflanzen und Tieren von einer Art Urbiosphäre, nämlich einer gemeinsamen Kolonie von Algen und kleinen Krebstierchen, sogenannten Daphnien symbolisiert. Mit etwas Lichtzufuhr kann man solch ein System in einer abgeschlossenen Glaskugel dauerhaft erhalten. Das System ist stabil, die Algen produzieren den Sauerstoff, den die Krebse atmen, die Krebse emittieren das Kohlendioyd, welches die Algen zu ihrem Aufbau benötigen, die Krebse ernähren sich von den Algen, die Algen ernähren sich vom Abfall der Krebse und angetrieben wird der ganze Prozeß von dem eingestrahlten Licht. Diese „Kleinst-Biospären" verdeutlichen die Grundlagen eines dauerhaft existierenden Ökosystems. Auch wir müssen, wenn wir dauerhaft in der Biosphäre (quasi einem für Materie abgeschlossenen Behälter) existieren wollen, wenn wir dauerhaft auf dieser Erde leben wollen, diese Grundrelation zwischen CO_2-Produzenten und CO_2-Konsumenten berücksichtigen, auch wir müssen uns an dieses Gleichgewicht halten. Es sei denn, wir benutzen andere Energieformen, die bei diesem Austausch unberücksichtigt bleiben können, und das System eventuell sogar auf eine neue Energienutzungsebene heben können, die also den Wirkungsgrad der Sonnenenergienutzung erheblich steigern können. Und dabei sind wir Menschen vielleicht in der Lage, die Evolution auf eine neue Stufe der Energieausnutzung, der Diversifizierung und Ausbreitung, der Systembildung und Komplexitätserhöhung zu führen.

Kann es nicht sein, daß wir Menschen diejenigen sind, die eine neue Stufe in der biologischen Evolution einleiten, die genau wie die Algen einen neuen Trick in der Energieumsetzung von der Sonne gefunden haben, diesmal nicht als Pflanzen, sondern als Tiere, der für die Natur insgesamt zu einer neuen Komplexitätserhöhung führen kann, wenn wir lernen, damit richtig umzugehen, wenn wir die Vielzahl der Arten erhöhen, statt sie auszurotten. Wenn wir lernen, im Einklang mit der Natur zu leben, statt sie zu zerstören und damit unsere eigene Grundlage. Und dies können wir eben nur aufgrund ei-

nes dauerhaften Systems tun, so wie es Maus und Pflanze darstellen. Ein System, das dauerhaft existiert, nur eben diesmal nicht durch Photosynthese, sondern durch Photovoltaik, durch Windenergie und Nutzung von anderen regenerativen Ressourcen. Im Grunde also der Höherentwicklung der Nutzung der Sonnenenergie.

VIII. Systemtheoretische Grundlagen der Nachhaltigkeit

Im folgenden will ich untersuchen, warum denn unser System nicht einfach im Gleichgewicht existieren kann, warum immer Energie, Arbeit, Mühe hineingesteckt werden muß. Warum wir immer dem Verfall entgegenwirken müssen, warum wir aber zur Zeit dies in extremem Maße tun, warum wir mit unserer derartigen Wirtschaftsweise den Verfall noch beschleunigen. Wie wir zu einer Zukunft kommen können, die Dauerhaftigkeit verspricht - durch Beschleunigung der Qualitäten und nicht der Quantitäten.

1. Das Modell

Die modellmäßige Repräsentation, das probeweise, nur im Gehirn sich abspielende Handeln - mithin die Simulation der Umwelt im zentralen Nervensystem - ist die methodische Grundlage des Denkens und der menschlichen Erkenntnis. Voraussetzung dafür ist das vom Objekt unabhängige Erfassen der realen Umwelt: die modellmäßige Repräsentation. Der Mensch versucht also, sich "ein Bild" von den Dingen zu machen. Die taktil-sensorische Herkunft des Begriffes "Be-Griff" zeugt von der Notwendigkeit, eine Brücke zwischen sinnlichen Eindrücken und einem abstrakten gedanklichen Raum zu schaffen.

Wir versuchen, die Welt in Modellen abzubilden - und diese dann zu erklären. Die Realität wird mit Modellen jedoch immer nur mittelbar erfaßbar bleiben. Modelle sind stets vereinfachende Repräsentanten der Realität oder -

wie Steinbuch es ausdrückt - sie sind Hilfsmittel zur Verbesserung der Denkökonomie.[69]

Lernen bedeutet die Verbesserung der Übereinstimmung zwischen Realität und Modell. Wenn die Erklärungsfähigkeit eines Modells nicht mehr ausreicht, wird es durch ein anderes Modell ergänzt oder ersetzt. Die Realität wird somit für die Menschen immer wieder neu erfahrbar - unter dem Blickwinkel der jeweils angewandten Modelle, der jeweils in den Vordergrund gestellten Theorien. So weit sind wir mit der Modellbildung - der Abstraktion von der Realität - schon gekommen, daß wir mit dem Computer eine virtuelle Realität schaffen, daß wir eine künstliche Welt schaffen, welche für viele, die sich in der virtuellen Welt bewegen, realer zu werden scheint als die tatsächliche Realität. Eine Realität also, die gar nicht mehr existiert, aber dennoch großen Einfluß auf unser reales Leben bekommen könnte.

2. Das Systemmodell

Auf den Begriff des „Systems“ wurde bereits eingegangen, er soll jedoch hier in Hinblick auf die Nachthaltigkeit theoretisch vertieft werden.

Eines der erfolgreichsten abstrakten Denkmodelle dieses Jahrhunderts ist der Begriff des Systems. Er wurde zuerst in einem allgemeinen Sinne von dem Biologen Ludwig von Bertalanffy eingeführt. Von Bertalanffy wollte damit den Begriff "Ganzheit" mathematisch präzisieren.

Der Systemgedanke wurde dann gegen Ende der vierziger Jahre von den unterschiedlichsten Fachrichtungen aufgegriffen und zu einer allgemeinen Systemtheorie entwickelt. Das Besondere am Systemmodell ist, daß es einfach zu handhaben und universell einsetzbar ist. Praktisch alles kann als Sy-

[69] Steinbuch 1970, S.138.

stem dargestellt werden: beispielsweise eine Armbanduhr als komplexes technisches System, ein Wald als ökologisches System, ein Unternehmen als sozioökonomisches System, eine Großfamilie als soziales System, die Mathematik als logisches System oder ein Huhn als lebendes System.

Das Systemmodell ist deshalb so einfach zu handhaben und universell einsetzbar, weil es nur drei Kategorien kennt: 1. die Elemente des Systems, 2. die Relationen, die zwischen diesen Elementen bestehen, und 3. eine räumliche und zeitliche Systemgrenze. Ein System besteht also immer mindestens aus zwei Elementen und einer Relation, die zwischen diesen beiden Elementen besteht, sowie einer Grenze, die diese Elemente deutlich von ihrer Umgebung im zeitlichen und räumlichen Sinne abgrenzt. Dies veranschaulicht die folgende Abbildung VIII.1.

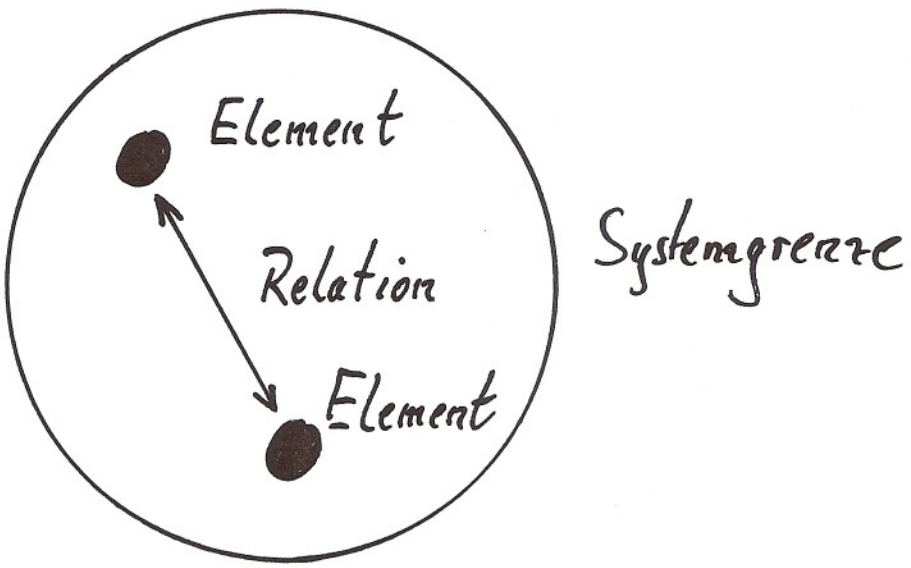


Abb. VIII.1: Die Grundkonfiguration des Systems

Ein einfaches Beispiel für ein solches System stellt nun das schon bekannte Pendel dar. Das Pendel besteht aus bestimmten Elementen. Diese sind beispielsweise die Schwungmasse, die Aufhängung oder der Pendelzug. Wird dem Pendel keine Energie zugefügt, spricht man von einem statischen System, denn das System verharrt in seiner ursprünglichen Lage. Führt man dem Pendel Energie zu, so wird es sich in Schwingungen versetzen. Man spricht dann von einem dynamischen, von einem bewegten System. Im ersteren Falle werden dem System weder Energie noch Materie hinzugefügt. Das System verharrt in seinem Ursprungszustand und die Systemgrenze ist für Energie- oder Materiezufuhr oder -abfuhr geschlossen. Man spricht deswegen auch von einem geschlossenen System.

Im zweiten Fall wird das System durch eine Energiezufuhr bewegt. Die Systemgrenze ist offen für Energie- bzw. Materiezufuhr und -abfuhr. Im Falle des dynamischen Systems wird Energie zugeführt an einer bestimmten Stelle, beispielsweise der Schwungmasse, und durch Reibungswärme im Pendellager wieder abgeführt. Die Systemgrenze ist also offen für Energiezufuhr und -abfuhr. Man spricht deswegen auch von einem offenen System. Dieser Zusammenhang ist in Abb. VIII.2 und VIII.3 noch einmal dargestellt. Abb. VIII.2 zeigt das geschlossene System. Hier wird keine Energie zugeführt oder abgeführt. Abb. VIII.3 verdeutlicht das dynamische System. Die Systemgrenze ist für Energiedurchfluß offen, man spricht von einem offenen System.

3. Dauerhafte Systeme

Nehmen wir noch einmal das Pendel in Abb. VIII.2 als Beispiel für ein geschlossenes, statisches System, und nehmen wir weiterhin an, dieses Pendel bestünde beispielsweise aus Edelstahl oder einem anderen dauerhaften Mate

Abb. VIII.2: Das geschlossene, statische System

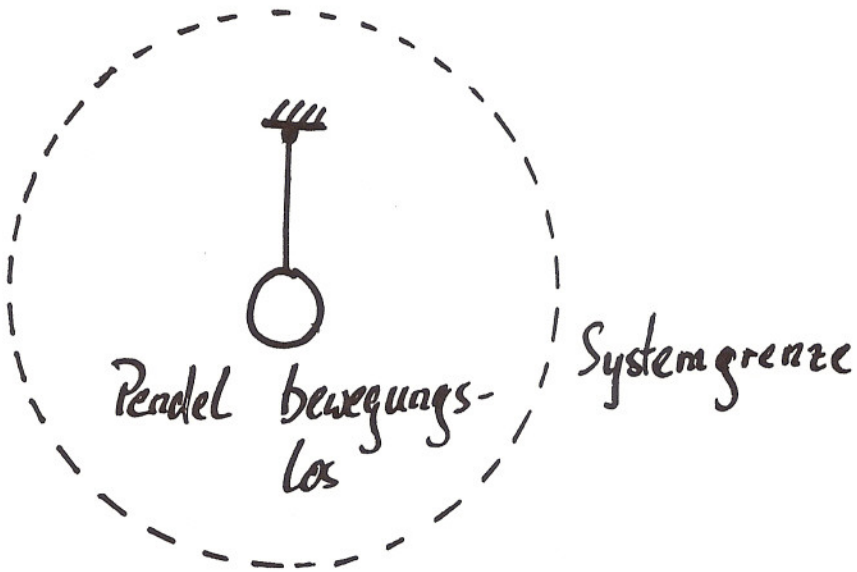
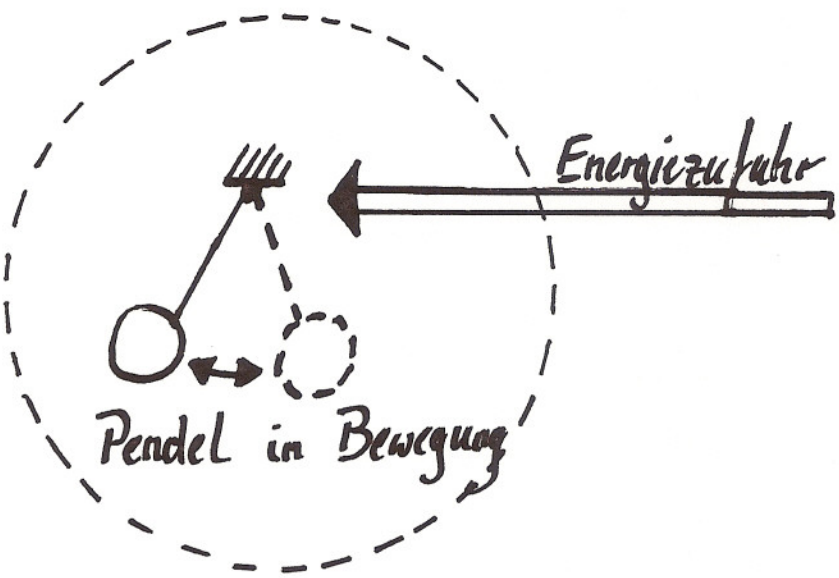


Abb. VIII.3: Das offene, dynamische System



rial. Ein solches System nennt man dann „dauerhaft". Denn es wird sich im Grunde nicht verändern. Es bleibt dauerhaft in demselben Zustand. Es wird weder Materie noch Energie zugeführt oder abgeführt.

Nun läßt sich durchaus auch ein dynamisches System denken, das in einem dauerhaften Zustand ist. Als Beispiel dient wieder das Pendel. Wird dem Pendel ständig Energie zugeführt, so wird es sich in Bewegung setzen, und bleibt dieser Betrag der Energiezufuhr konstant, so wird das Pendel mit einer konstanten Pendelbewegung reagieren. Solange Energiezufuhr stattfindet, befindet sich auch das Gesamtsystem in einem dauerhaften Zustand, nämlich in dauerhafter Pendelbewegung. Der Unterschied zum vorhergehenden Fall ist jedoch, daß sich das System nicht mehr im Gleichgewicht befindet, sondern weitab vom Gleichgewichtszustand. Während also im ersten Fall des statischen Systems das Pendel in einem dauerhaften, statischen Zustand verharrt, der im Gleichgewicht ist, wird es im dynamischen Zustand immer fernab von einem Gleichgewichtszustand existieren, und dafür ist die ständige Energiezufuhr notwendig. Das heißt, die Energiezufuhr sorgt dafür, daß das System außerhalb des Gleichgewichtszustands dauerhaft existiert. Wird die Energiezufuhr abgebrochen, so wird das System vom Ungleichgewichts- in den Gleichgewichtszustand übergehen. Das heißt, das Pendel schwingt langsam aus.

4. Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik

Es gibt einen Hauptsatz der Physik bzw. der Thermodynamik, nämlich den zweiten Hauptsatz, der besagt, daß alles immer in den Gleichgewichtszustand fällt - daß sich zum Beispiel ein Pendel nicht von alleine in Bewegung setzt und, wenn einmalig Energie zugeführt wird, wahrscheinlich zum Stillstand kommt. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik beantwortet damit die Frage, warum es kein Perpetuum Mobile gibt. Warum es also nicht einen

Motor gibt, der von alleine läuft, oder eben ein Pendel, das von alleine dauerhaft schwingt bzw. von alleine sich in Bewegung setzt. Es handelt sich hierbei um eine empirische Erkenntnis, die zwar nicht bewiesen werden kann, jedoch als Erfahrungsgrundsatz Eingang in die Prinzipien der Physik gefunden hat.

Die wahrscheinlich kürzeste und prägnanteste Definition des zweiten Hauptsatzes stammt von Peter Kafka: „Wahrscheinlich geschieht das Wahrscheinlichere."[70] Diese Definition - Wahrscheinlich wird jede Ordnung mit der Zeit zerfallen, wenn dem nicht entgegengewirkt wird - läßt sich mit einigen Beispielen verdeutlichen: Wahrscheinlich räumt sich ein Zimmer nicht von alleine auf, wahrscheinlich wird jede heiße Tasse Kaffee kalt. Wohlgemerkt immer nur dann, wenn keine Energie geordnet zugeführt wird, wenn also dem Zerfall keine strukturierende Kraft entgegengesetzt wird. Der zweite Hauptsatz besagt also, daß bei jeder Umwandlung die sogenannte Entropie erhöht wird, im Gesamtsystem mehr Unordnung entsteht: also in der informatorischen Dimension Redundanz erzeugt wird, in der energetischen Dimension Abwärme erzeugt wird oder in der stofflichen Dimension Abfälle erzeugt werden.

Um ein dauerhaftes dynamisches System in Gang zu setzen und zu halten, benötigt man demnach immer eine Energiezufuhr, die wiederum aus einem anderen System stammen muß. Auch dieses System kann aus besagten Gründen nicht als Perpetuum Mobile existieren, sondern bezieht seine Energie aus einem weiteren System, usw. usf. Wir brauchen also irgendwo eine Energiequelle, die unser System antreibt, wenn es sich um ein dynamisches System handelt, das fernab vom Gleichgewicht dauerhaft existieren will.

Um es zusammenfassend zu sagen: Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik beschreibt die Ursache dafür, daß sich nichts von alleine bewegt, nichts

von alleine seine Ordnung aufrecht erhalten kann, es sei denn durch ständige Zufuhr von Energie, sondern alles von alleine in die Unordnung, in die Gleichverteilung, in den Tod stürzt.

Das Leben widerspricht diesem zweiten Hauptsatz in extremem Maße. Lebende Systeme sind immer genau solche Systeme fernab vom Gleichgewicht. Denn wenn ein lebendes System sich im thermodynamischen Gleichgewicht befindet, ist es tot. Leben ist also immer ein Zustand, der sehr unwahrscheinlich ist, der durch ständige Zufuhr von geordneter Energie aufrechterhalten werden muß. Das Leben verhält sich zum zweiten Hauptsatz der Thermodynamik genau entgegengesetzt: Es schafft von alleine Strukturen, hochkomplexe Ordnungen, die nicht nur von alleine bestehen, sondern sich auch weiterentwickeln, sich selbst organisieren.

Solche selbst-organisierenden Systeme unterscheiden sich von den einfachen dynamischen Systemen eben dadurch, daß sie sich selbst weiterentwickeln können, daß sie also einen Zustand fernab vom Gleichgewicht nicht nur dauerhaft aufrechterhalten können, sondern daß sie sogar in der Lage sind, noch komplexere Ordnungen zu schaffen.[71] Es sind dies sogenannte „dissipative" oder auch „autopoietische" Strukturen, die mit dem Begriff der Dauerhaftigkeit nicht erschöpfend erfasst werden. Im Gegenteil besteht das vorrangige Merkmal dieser dissipativen Strukturen ja gerade darin, daß sie den bestehenden Zustand nicht dauerhaft beibehalten, sondern sich verändern und weiterentwickeln. In Abgrenzung zu dem einfacheren Fall der dauerhaft dynamischen Systeme möchte ich diese Systeme als „nachhaltige Systeme" bezeichnen, wenn sie sich dauerhaft weiterzuentwickeln vermögen. Auch der Begriff der „Zukunftsfähigkeit" wird oft in diesem Zusammenhang synonym für „Nachhaltigkeit" gebraucht und drückt vielleicht noch besser den Unterschied der „Nachhaltigkeit" zur „dynamischen Dauerhaftigkeit" aus.

---

[70] Kafka 1972.
[71] Prigogine 1984, 1986.

Nachhaltige Systeme sind also wesentlich komplexer als dauerhaft dynamische Systeme, gleichwohl ist eine dauerhafte Dynamik die Grundvoraussetzung für den Erhalt des Lebens. Und insofern lassen sich die Grundprinzipien der Nachhaltigkeit auch an dauerhaft dynamischen Systemen erläutern.

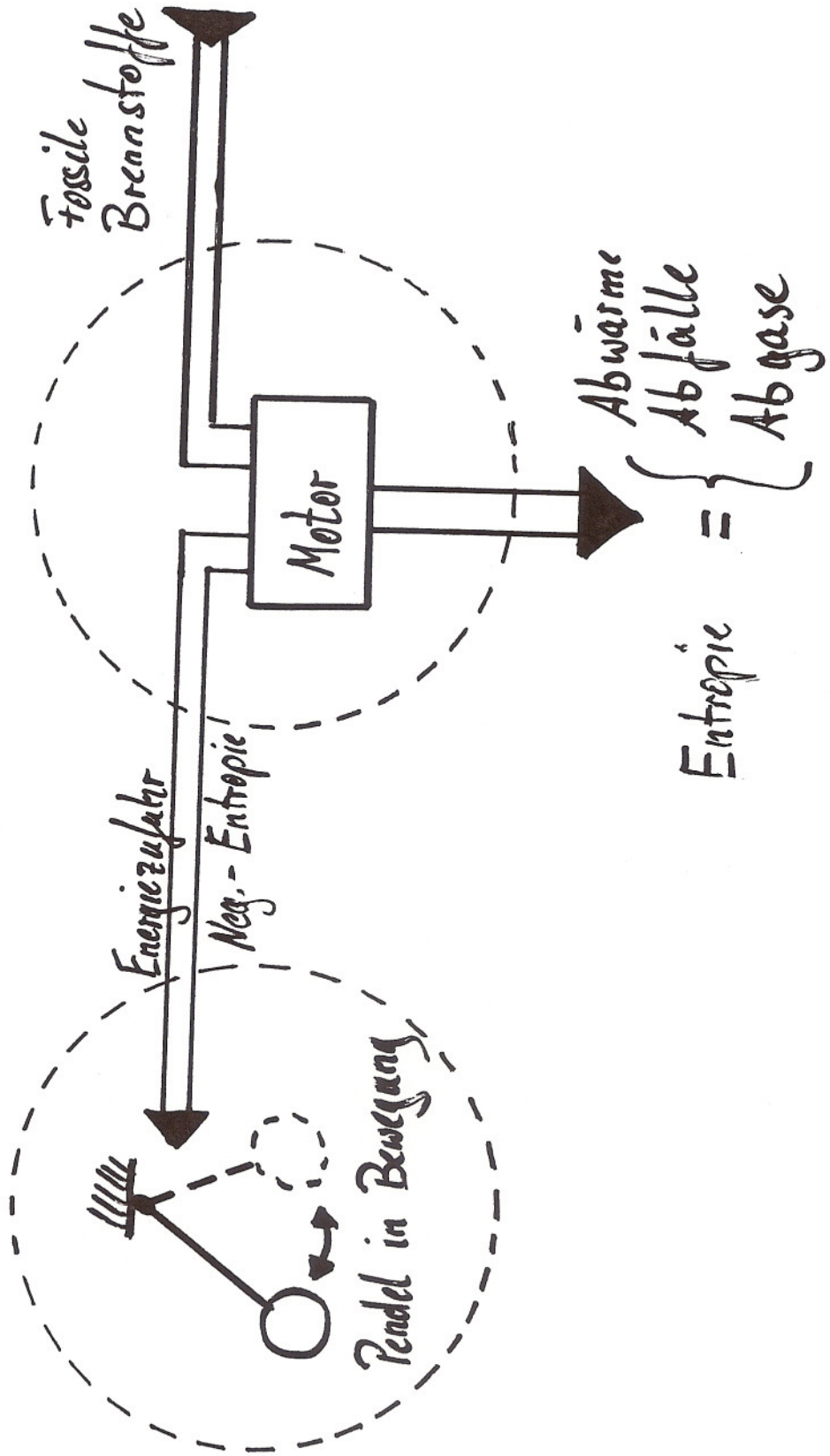
5. Kein dynamisches System ohne Energiezufuhr

Kehren wir also zu unserem Beispiel des Pendels zurück: So läßt sich der Prozeß des Lebens (wie wir gesehen haben nur extrem vereinfachend) beispielhaft als ein Pendel mit Energiezufuhr beschreiben. Zur Verdeutlichung dient die folgende Abbildung VIII.4, die ein Pendel abbildet, welches Energie von einem zweiten System - abstrakt als Motor dargestellt - erhält.

Wie die Abbildung deutlich macht, wird das Pendel in Bewegung gehalten, solange der Motor dem Pendel Energie zuführt. Fällt die Energiezufuhr jedoch aus, dann fällt das Pendel in den Gleichgewichtszustand zurück. Aus der Abbildung ist auch ersichtlich, daß diesem Motor wiederum Energie in Form von Treibstoff zugeführt werden muß und bei Betrieb des Motors Abgase bzw. Abfälle entstehen. Das heißt, auch das Gesamtsystem aus Pendel und Motor unterliegt wieder dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik: daß nämlich mehr geordnete Energie in das System hineingesteckt werden muß als herauskommt, um das System dauerhaft in einem dynamischen Zustand zu erhalten.

Unabhängig von der Art des Motors entstehen bei der Energieerzeugung immer Abfälle bzw. Abgase. Sowohl ein Verbrennungsmotor bzw. ein Kraftwerk für die elektrische Stromerzeugung als auch ein Kernreaktor und sogar die Kernfusion werden beim Betrieb immer Abfälle bzw. Abgase erzeugen. Natürlich muß man die verschiedenen Formen von Abfällen der ver

Abb. VIII.4: Dynamisches System mit Energiezufuhr



schiedenen Energiegewinnungsarten unterscheiden. Vor allem radioaktive Abfälle, die bei Kernspaltung und Kernfusion entstehen, sind hierbei besonders aggressiv, da die Energiedichten bei ihrem Energieerzeugungsvorgang besonders hoch sind. Grundsätzlich werden jedoch bei allen genannten nicht-regenerativen Energieumsetzungsprozessen immer Abgase bzw. Abfälle in das System eingeleitet, es ist damit nicht dauerhaft. Irgendwann wird das System an den eigenen Abfällen bzw. Abgasen ersticken.

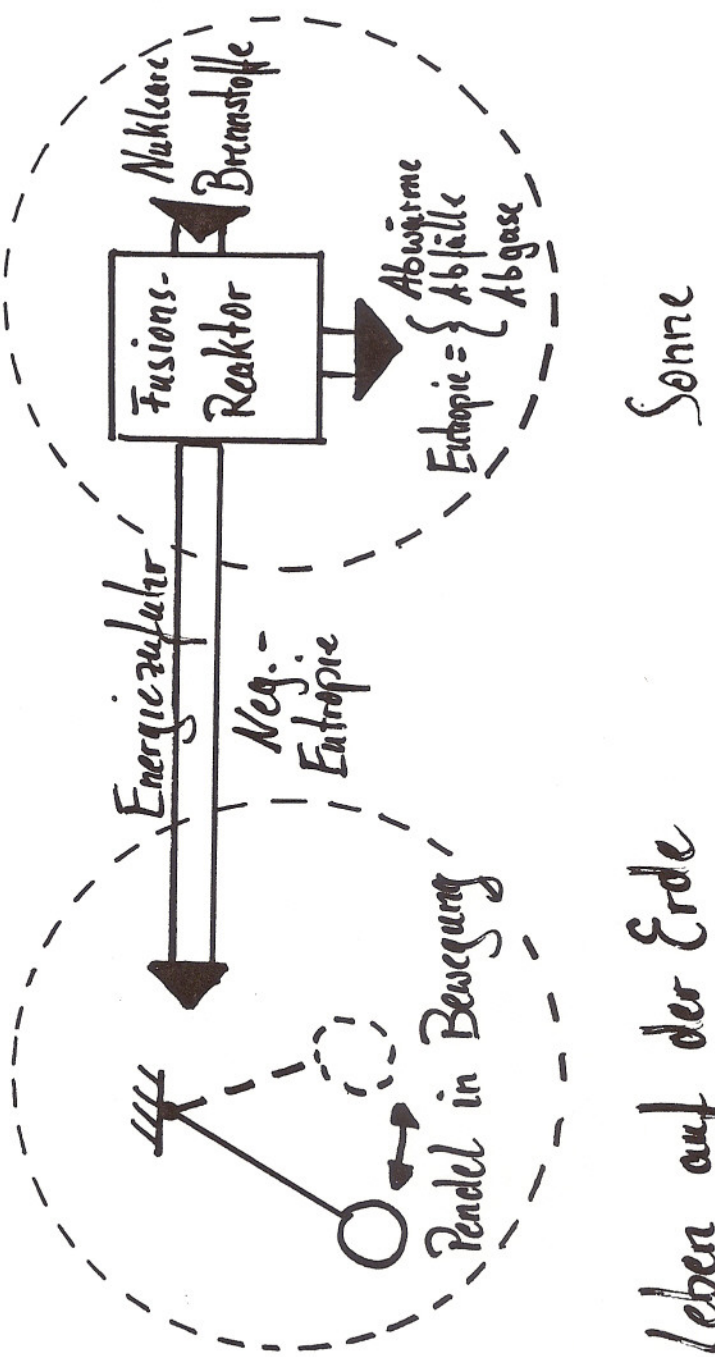
Genau dies ist der Zustand, in dem wir uns zur Zeit befinden. Die Industriegesellschaft ist ein System, das mittels ständiger Energiezufuhr in einer dynamischen Bewegung gehalten werden muß - was heutzutage größtenteils durch fossile Brennstoffe wie Erdöl oder Erdgas geschieht, wodurch Abgase oder Abfälle hinterlassen werden. Genauso ist es mit der Atomspaltung, auch hier werden nicht-regenerative Energien genutzt und hochradioaktive Abfälle in die Umwelt, also in die Erde abgegeben. Das heißt, solch ein System kann nicht dauerhaft funktionieren, solange nicht eine Quelle für die Treibstoffe bzw. eine Senke für die Abfälle gefunden wird.

6. Nachhaltige Systeme erfordern regenerative Energiezufuhr

Wirklich dauerhaft dagegen ist ein System, wie wir es in der Natur beobachten können. Dies ist in Abb. VIII.5 dargestellt.

In dieser Abbildung sind die biologischen Lebensprozesse hier wieder vereinfacht als Pendel, das sich in dauerhafter Schwingung befindet, dargestellt. Diese Prozesse werden angetrieben von der Energie, die aus der Sonne kommt. Die Sonne stellt, vereinfacht gesagt, ein Fusionskraftwerk dar, das ständig Energie umsetzt. Der Treibstoff für dieses Fusionskraftwerk findet sich dabei in der Sonne selbst. Es ist der Wasserstoff, aus dem die Sonne größtenteils besteht, und der im Fusionsprozeß zu Helium verwandelt wird.

Abb. VIII.5: Das Leben wird von der Sonne angetrieben



Die bei diesem gigantischen Fusionsprozeß entstehenden Abfälle verbleiben aufgrund der Schwerkraftsanziehung ebenfalls in der Sonne. Zwar ist auch die Sonne kein dauerhaftes Fusionskraftwerk, da die Energievorräte erschöpflich sind und Abfälle produziert werden, dennoch reicht der Treibstoff der Sonne noch ungefähr für weitere vier Milliarden Jahre und die eigentlichen Energieumsetzungsprozesse finden außerhalb unserer Erdatmosphäre statt - was besonders hinsichtlich der Abfall- und Abgasfrage von großem Vorteil ist.

Was von der Sonne auf die Erde zu uns kommt, ist also die reine Energie ohne die dabei notwendig produzierten Abfälle. Man muß sich nun verdeutlichen, daß mit der Energie der Sonne alle Lebensprozesse, die wir auf der Erde finden, letztendlich in Gang gehalten werden. Die Sonne ist sozusagen der Motor für das Leben schlechthin.

An den vorhergehenden Abbildungen VIII.4 und VIII.5 kann man aber auch genau das Dilemma entdecken, in dem wir gerade stecken. So ist unser heutiges Industriesystem abhängig von der Zufuhr nicht-regenerativer Energien - im Grunde größtenteils fossil gespeicherter Sonnenenergie - und benötigt eine ständige Senke für die Abfälle, die bei der Energieumwandlung entstehen.

Auch die Natur benötigt zu ihrer Entfaltung der ständigen Energiezufuhr. Nur diese Energie wird eben in mehr als 100 Millionen Kilometern Entfernung erzeugt, die Erde kommt mit den hochradioaktiven Abfällen der Sonnenfusion überhaupt nicht in Berührung. Denn im „Sonnenkraftwerk" verbleiben die Abfälle in der Sonne selbst. Und die Energie der Sonne steht uns mindestens noch einmal für etwa 4 Milliarden Jahre zur Verfügung. Das heißt, noch etwa einmal solange, wie es die Erde überhaupt gibt.

Anders ist es dagegen bei jeder Energieerzeugung bzw. jeder Energieumwandlung auf der Erde. Denn bei jeder Energieumwandlung entstehen - da jede Energieumwandlung an stoffliche Prozesse gebunden ist - stoffliche Abfälle oder Abgase, die irgendwo gelagert werden müssen bzw. die sich in der Atmosphäre ausbreiten. Das heißt, selbst wenn es uns gelingen sollte, die Kernfusion sowohl technisch als auch wirtschaftlich zu betreiben, werden bei diesem Prozeß hochradioaktive Abfälle anfallen, die für Jahrtausende gelagert werden müssen.

Wenn schon bereits an dieser Stelle deutlich geworden werden dürfte, daß die konventielle Energieversorgung mit immensen Abfall- und Emissionsproblemen einhergeht, und von daher der Umstieg auf regenerative Energien, insbesondere die Solarenergie, für den dauerhaften Erhalt unseres Lebens unbedingt erforderlich ist, so sei doch ergänzend auf folgendes hingewiesen: Gerade die nachhaltig-dynamischen Systeme stellen in ihrer Komplexität, in ihrer Vielschichtigkeit und Differenziertheit äußerst empfindliche Systeme dar. Bereits in dem Kapitel über das Klima konnten wir feststellen, daß bei derartig komplexen dynamischen Systemen kleinste Ursachen verheerende Wirkungen haben können. Gerade deswegen ist es besonders wichtig, die Biosphäre von Emissionen und Abfällen jeglicher Art freizuhalten. Nur wenn es uns gelingt, mit Hilfe der Sonnenenergie eine quasi abfallfreie Energiezufuhr für eine nachindustrielle Gesellschaft zu gewährleisten, werden wir eine dauerhafte Entwicklung im Einklang mit der Natur und damit unseren Lebensgrundlagen erreichen.

IX. Zusammenfassung: Grundlagen nachhaltiger Entwicklung

Was ist nun ein nachhaltiges System? Wir haben gesehen, daß jedes dynamische System fernab vom Gleichgewicht einer ständigen Energiezufuhr bedarf. Und zwar nur der reinen Energiezufuhr, also nicht der damit verbundenen Abfallstoffe. In der Technik nennt man das die Energie, also die Überschußenergie. Die Thermodynamiker beschreiben dies als Zufuhr von negativer Entropie, also von sogenannter Negentropie. Sie wollen damit ausdrücken, daß nicht nur Energie, sondern eben relevante Energie, oder eben, im informatorischen Sinne betrachtet, Relevanz zugeführt werden muß.

Das System muß also mit Unwahrscheinlichkeit gefüttert werden. Das ist im Grunde die Essenz aus dem Zweiten Hauptsatz, daß alle nachhaltigen (also dauerhaft entwicklungsfähigen) Systeme nur durch eine Zufuhr von Negentropie aufrechterhalten werden können. Mit dieser Zufuhr von Negentropie müssen nun alle Abläufe innerhalb des Systems so gesteuert werden, daß quasi kein Abfall mehr entsteht. So, wie es die Natur tut, aus deren Abfall Humus wird. Das heißt, wenn wir eine unerschöpfliche Energiequelle haben, können wir ohne Abfall leben lernen. Allerdings müssen wir uns dazu an der einzigen uns zur Verfügung stehenden Negentropiequelle orientieren, müssen also von der Sonne leben lernen. Denn alles andere endet im sogenannten „Emissionstod". Oder man könnte es auch deutlicher umschreiben als „Müllerstickungstod".

Wenn wir also von der Sonne leben lernen, dann haben wir die Chance, in einer dauerhaft abfallosen und damit zukunftsfähigen Gesellschaft zu leben. Und nicht nur wir, sondern vor allem unsere Kinder und Enkel haben die Chance, die Erde noch einmal zu übernehmen, in einem Zustand, der noch ein halbwegs erträgliches Dasein gestattet. Und daß ein Wirtschaften im Einklang mit der Natur möglich ist, das zeigen uns vor allem die ökologischen

Landwirtschaftsbetriebe, die schon heute weitgehend abfallos produzieren, deren Vertrieb möglichst abfallos durchgeführt wird und deren Endverbraucher meist sehr bewußt mit den Abfällen umgehen. Das heißt, im Bereich der Landwirtschaft ist längst bewiesen, daß ein abfalloses Wirtschaften auf der Basis von regenerativen Energien nicht nur möglich ist, sondern daß es auch noch einen weiteren Effekt gibt: die Qualitätssteigerung. Und offenbar führt der Versuch, im Einklang mit der Natur zu leben, auch zu einem bewußteren Umgang mit dem eigenen Leben.

Nicht nur in der Landwirtschaft, sondern auch im Verkehrswesen, in der Energiewirtschaft, im Produktionssektor, im Bausektor, etc. sind längst Alternativen sichtbar. Überall könnte gehandelt werden, wenn die Menschen sich doch endlich einmal klar dazu durchringen könnten, Wissen und Handeln in Einklang zu bringen.

Es fehlt jedoch offensichtlich an der Einsicht der unbedingten Notwendigkeit eines Wandels hin zu einer zukunftsfähigeren Gesellschaft als wir sie heute haben. Denn eines ist bereits klar geworden: So, wie wir heute leben, können nicht alle Menschen auf dieser Erde leben und können die zukünftigen Generationan auch nicht mehr leben. Das explosionsartige Wachstum der Städte ist unter Ausnutzung riesiger Vorräte fossiler Energien entstanden. Bereits heute haben wir etwa ein Viertel aller fossilen Energien aufgebraucht. Das heißt aber auch, wir haben die Atmosphäre mit dem entsprechenden Anteil an CO_2 belastet. Aber die Städte sind nicht nur aus der Vernichtung von eingelagerten fossilen Brennstoffen entstanden, sie sind auch weiterhin davon abhängig. Das heißt, nicht nur zur Errichtung, sondern auch zu ihrem Betrieb benötigen die Städte weiterhin große Mengen fossiler Brennstoffe. Die größten Faktoren sind hier die Raumheizung, der Verkehr und die Industrie. Da wir jedes Jahr etwa die Menge an fossilen Brennstoffen verbrauchen, die sich vor Jahrmillionen in etwa einer Million Jahren Zeit gebildet hat, leben wir im Grunde von geborgter Sonnenzeit. Und daran, daß wir dies noch 100

weitere Jahre tun können, so wie es die Vorräte sicherlich zuließen (man denke nur an die riesigen Braunkohlevorräte auf der Erde), daran wird uns das Klima hindern. Wir können uns also im Grunde entscheiden: entweder weiter so mit dann ebenfalls sehr nachhaltigen, dauerhaften Rückwirkungen des Klimas auf der Erde, oder das Umsteuern jetzt anzugehen. Jetzt mit dem Umdenken zu beginnen, jetzt eine ökologische Re-Evolution vorantreiben!

Was wären die Kernpunkte einer solchen ökologischen Re-Evolution? Nun, es gibt, wie ich in den vorangegangenen Abhandlungen versucht habe zu zeigen, einen Grundsatz aus der Ökonomie, der im übertragenen Sinne auch in der Ökologie und in der Soziologie Bestand hat: Nimm nicht mehr aus der Kasse, als darin ist! Das heißt also, es muß ein Gleichgewicht zwischen Einnahmen und Ausgaben, zwischen Aufwand und Ertrag geschaffen werden, und eben nicht nur im ökonomischen, sondern auch im ökologischen und sozialen Sinne. Denn erst, wenn alle drei Faktoren berücksichtigt werden, kommen wir zu wirklich dauerhaften, stabilen Gesellschafts- und Existenzformen. Erst, wenn es neben dem ökonomischen Wachstum auch noch ein ökologisches und soziales Wachstum gibt - ein Wachstum nicht in die Quantität, sondern in die Qualität, in die ökonomische, ökologische und soziale Fortentwicklung.

Kann es nicht sein, daß wenn wir unsere Städte so bauen wie die Natur es anstellt, daß wir dann nicht Abfall hinterlassen, sondern „Humus", Ressourcen für den Aufbau weiterer Zivilisationen, noch höher entwickelter Kulturen? Kann es nicht sein, daß wir bald schon in der Lage sind, die positiven Seiten der Industrialisierung zu erhalten für die nachfolgenden Generationen, mit einer Verbindung aus Raps-Trecker und Solarmobil, einer Verbindung von Dauerhaftigkeit und Entwicklung durch Genuß dessen, was wir haben, durch mehr Lebensqualität für alle, also Lebensstilentwicklung, durch Förderung von Stil statt Masse und Qualität statt Quantität, Effizienz statt Verschwendung, Intelligenz, Mut und Entfaltung statt Dummheit, Trägheit und

Gier? Daß es uns gelingt, ein gleichzeitig dauerhaftes System zu entwickeln, daß aber auch weitere Entwicklungsmöglichkeiten beinhaltet, die Ausdifferenzierung der Kultur, des Wissens und vor allem der Macht über sich selbst? Der Förderung von Relevanz statt Redundanz, von Erstmaligkeit statt Bestätigung, der Förderung von Ideen statt Resignation, von Aufbau statt Zerfall. Denn in einem regenerativen Gesellschaftssystem wird es dauerhafte Entwicklungsmöglichkeiten geben: Entwicklungen zu mehr Ideen, zu mehr kultureller und sozialer Vielfalt, zu verschiedenen Formen des Zusammenlebens mit der Natur und der Welt der Dinge, zu einer sagenhaften Entwicklungsmöglichkeit auch in der Ökonomie, vor allem auch in der Entwicklung von Dienstleistungen, die das Leben gleichzeitig sparsamer, angenehmer, ökonomisch wie auch ökologisch und sozial effizienter werden lassen.

Genau darum geht es, eine dreifache Effizienz zu erreichen, nicht nur im Materiellen. Nicht nur mit uns selbst, sondern auch mit der Mitwelt und der Umwelt müssen wir im Einklang leben. Wir müssen also dreifach bilanzieren, und dreifach kalkulieren. Eine Basis für die Entwicklung eines dreifachen Mehrwerts, einer dreifach dauerhaften Entwicklung, also nicht nur der ökonomischen Kapitalakkumulation, sondern auch der ökologischen und der sozialen. Denn erst wenn sich alles drei in einem positiven Sinne entwickelt (oder zumindest entwickeln kann), wenn dreifach positive Kräfte einwirken können, kann eine Akkumulation von Kapital, von Substanz für die Zukunft, und damit eine Stabilisierung des „gesamten Hauses“ erreicht werden. Erst wenn das Individuum, die soziale Mitwelt und die Umwelt voneinander profitieren, kann das Gesamtsystem wachsen und gedeihen und so zu einem dauerhaft entwicklungsfähigen System werden. Ein System, das dauerhaft dreifachen Mehrwert schaffen kann und sich positiv weiterentwickeln kann. Oder sich damit stabilisiert und zunächst eine dauerhafte Basis für spätere Entwicklungen schafft durch Zunahme der Vielfalt innerhalb des Systems, der Komplexizitätserhöhung und Zunahme der Vernetzungen des Systems.

Das heißt, wir müssen ein Bewertungsverfahren entwickeln, das gleichzeitig ökonomische, ökologische und soziale Einflußfaktoren bewertet und ein Urteil über den positiven bzw. negativen Beitrag dieses Verfahrens bzw. des Produkts zu einer ökonomischen, ökologischen und sozialen Gesamtentwicklung leistet. Dies geschieht am einfachsten dadurch, daß wir drei Bilanzen aufstellen, also im dreifachen Sinne prüfen, wie weit das System sich im Gleichgewicht befindet. Denn nichts anderes ist die Ökonomie als eine Gleichgewichtslehre, eben vom Gleichgewicht in der Kasse. Und auch in der Ökologie untersucht man im Grunde die Gleichgewichtsbedingungen in einem komplexen ökologischen System. Ebenso wissen wir von der Soziologie, daß sich die physischen, emotionalen und spirituellen Kräfte möglichst im Gleichgewicht befinden müssen. Was wir also einführen müssen, ist eine ökonomische, ökologische und soziale Bilanz.

Daher soll im dritten Teil die Idee einer dreifachen Bewertung, einer dreifachen Bilanzierung an verschiedenen Beispielen konkretisiert werden. Dieser 3. Teil ist in Vorbereitung. Zur Zeit wird über eine Weiterführung des Gesamtprojektes „OIKOS - der dreifache Mehrwert“ mit dem Sekretariat für Zukunftsforschung, Gelsenkirchen, verhandelt.

Literaturverzeichnis:

Ackoff, R.L.: Unternehmensplanung. Ziele und Strategien rationaler Unternehmensführung. München, Wien 1972.

Afheld, H.: Wohlstand für niemand? München 1994.

Aristoteles: Physikvorlesungen. 4. Aufl., Berlin 1983.

Ashby, W.: Einführung in die Kybernetik. Frankfurt (M) 1974.

Axelrod, R.: Die Evolution der Kooperation. Berlin 1987.

Bach, W.: Notwendige Schritte in eine zukunftsfähige Welt. In: Zukünfte Nr. 11, (3) 1995, S. 13. ff.

Bade, F.-J.: Räumliche Anpassungsprozesse, Arbeitsteilung und unternehmerisches Standortverhalten, in: E. Brugger (Hrsg.): Regionale Innovationsprozesse und Innovationspolitik, Diessenhofen 1984, S. 119-145.

Badinter, E.: Ich bin Du. Die androgyne Revolution, 3. Aufl., München 1988.

Baetge, H.: Thesen zur Wirtschaftskybernetik, in: J. Baetge (Hrsg.): Kybernetische Methoden und Lösungen in der Unternehmenspraxis. Berlin 1983, S. 11-24.

Baethge, J.: Betriebswirtschaftliche Systemtheorie. Opladen 1974.

Bahro, R.: Logik der Rettung. Wer kann die Apokalypse aufhalten? Versuch über die Grundlagen ökologischer Politik, Stuttgart, Wien 1987.

Baier, W.: Der Treibhauseffekt könnte sich hochschaukeln, in: FR v. 20.5.1989, S.11.

Barbier, E.: The Concept of Sustainable Economic Development. In: Environmental Conservation, 14 (2) 1987, S.101 ff.

Bartling, H., Luzius, F.: Grundzüge der Volkswirtschaft. München 1977.

Beauvoir, S. de: Das andere Geschlecht, Reinbek 1968.

Beck, U.: Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt 1986.

Beer, S.: Kybernetik und Management. 4. Aufl., Frankfurt (M) 1970.

Beer, S.: Kybernetische Führungslehre. Frankfurt (M), New York 1973.

Bennett, J.: The Ecological Transition: Cultural Anthropology and Human Adaption. Oxford 1976.

Bertalanffy, L. v.: Zu einer allgemeinen Systemlehre, in: Bleicher, K. (Hrsg.): Organisation als System. Wiesbaden 1972, S. 31 ff.

Bertalanffy, L.v., Beier, W., Lane, R.: Biophysik des Fließgleichgewichts. 2. Aufl., Braunschweig 1977.

Berz, G.: Klimaänderung und Versicherung. Bericht über die öffentliche Anhörung der Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" zum Thema „Wissenschaftlicher Sachstand über Treibhauseffekt und Auswirkungen einer Klimaänderung", Bonn 1992.

Bierlein, D.: Bemerkungen zum Thema „Realität und Modell", in: Steinbuch, K., Moser, S. (Hrsg.): Philosophie und Kybernetik. München 1970, S. 151-155.

Bischoff: Prozeß, in: Schneider, H.-J.: Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung, a.a.O., S. 462 f.

Bleicher, K. (Hrsg): Organisation als System. Wiesbaden 1972.

Bleicher, K.: Die Organisation der Unternehmung in systemtheoretischer Sicht, in: Bleicher, K. (Hrsg.): Organisation als System. Wiesbaden 1972, S. 173-187.

Bleischwitz, R., Schütz, H.: Unser trügerischer Wohlstand. Ein Beitrag zur deutschen Ökobilanz, Wuppertal-Institut, Wuppertal 1992.

Blohm, B.: Finale furioso, in: Die Zeit, Nr. 44, 23.10.1987, S. 23 ff.

Blohm, H.: Der Widerstreit sachlicher und persönlicher Momente bei der Betriebsorganisation. In: Aktuelle Probleme der Betriebsorganisation. Berlin 1955.

Blohm, H.: Die Gestaltung des betrieblichen Berichtswesens als Problem der Leitungsorganisation. 2. Aufl., Herne, Berlin 1974.

Blohm, H.: Neuere Denkansätze zum Problem der Aufgabendelegierung, in: Organisation und wachsender Wettbewerb. Berlin 1967.

Blohm, H.: Organisation, Information und Überwachung. 3. Aufl., Wiesbaden 1977.

Böge, S.: Erfassung und Bewertung von Transportvorgängen. Die produktbezogene Transportkettenanalyse, in: Läpple, D. (Hrsg.): Güterverkehr, Logistik und Umwelt. Berlin 1993.

Boynton, A., Zmud R.: An Assessment of Critical Success Factors. In: Sloan Management Review. Summer 1984, S. 17-27.

Brödner, P.: Fabrik der Zukunft, Berlin 1986.

Brown, L. u.a.: State of the World 1995, New York 1995.

Brown, L.: Building a Sustainable Society. New York, London 1981.

BUND (Hrsg.): Der Verkehr - die unterschätzte Klimagefahr, Freiburg 1992.

BUND, Misereor (Hrsg.): Zukunftsfähiges Deutschland. Basel, Berlin 1996.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landwirtschaft: Der fahrleistungsabhängige Ökobonus. Konzept für eine Lenkungsabgabe im privaten Straßenverkehr, Synthesebericht, Bern 1991.

Bundesminister für Umwelt (Hrsg.): Auto und Umwelt. UBA-Broschüre, Stuttgart 1987.

Burwitz h.; Koch, H.; Krämer-Badoni: Leben ohne Auto. Neue Perspektiven für eine menschliche Stadt, Reinbek 1992.

Callenbach, E.: Ökotopia. Notizen und Reportagen von William Weston aus dem Jahre 1999, Berlin 1978.

Capra, F.: Wendezeit. Bausteine für eine neues Weltbild. München 1982.

Chomsky, N.: Sprache und Geist. Frankfurt 1970.

Christ, P.: Vom Kursverfall zum Untergang? In: Die Zeit, Nr. 44, 23.10.1987, S.1.

Commission of the European Commity: Towards Sustainability. A European Community Programme of Policy and Action in Relation to the Environment and Sustainable Development. Brüssel 1992.

Commission of the European Community: Transport and the Environment: a global and long-term policy response by the communitiy. Final report, Brussels 1990.

Crutzen, P.: Wir können nicht 50 Jahre warten. Interview in: Der Spiegel, Nr. 28, 1988, S. 160-164.

Dahlberg, R: Solarer Wasserstoff. in: Sonderdruck aus: Der Brunnen. Saarbrücken 1984.

Daniel, R.: Management Information Crisis, in: Harvard Business Review, Sept.-Okt. 1961, S. 111-121.

Deleuze, G.; Guattari, F.: Anti-Ödipus. Frankfurt (M) 1977.

Der Große Ploetz. Auszug aus der Geschichte, Würzburg 1980.

Der Spiegel: Wer rettet die Erde? Der geschundene Planet. Spiegel-Titel in Heft Nr. 29., 1989.

Deutsche Presse Agentur: Versicherung: Zahl der Sturmschäden um 300 Prozent gestiegen, dpa-Meldung v. 20.8.1995.

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung: Fährt die Verkehrspolitik in eine Sackgasse? DIW-Wochenbericht 32/1993.

Dienel, P.: Die Planungszelle. Eine Alternative zur Establishment-Demokratie, Opladen 1992.

Dierichs, H.; Mitscherlich, M.: Männer. Frankfurt (M) 1986.

Dithfurt, H.: Am Anfang war der Wasserstoff. 1982.

Dürr, H. P.: Die Zukunft ist ein unbetretener Pfad. Bedeutung und Gestaltung eines ökologischen Lebensstils. Freiburg 1995.

Eigen, M.; Winkler, R.: Das Spiel. Naturgesetze steuern den Zufall. 5. Aufl., München, Zürich 1983.

Enquete Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages: Klimaänderung gefährdet globale Entwicklung. Zukunft sichern - jetzt handeln. Erster Bericht, Bonn 1992.

Enquete-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre" des Deutschen Bundestages (Hrsg.): Mobilität und Klima. Wege zu einer klimaverträglichen Verkehrspolitik, Bonn 1994.

Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages: Verantwortung für die Zukunft. Wege zum nachhaltigen Umgang mit Stoff- und Materialströmen, Zwischenbericht, Bonn 1993.

Ersch-Gruber: Enzyklopädie der Wissenschaften und Kultur, Graz 1977, Originalausgabe 1828, unverändert.

Europäische Kommission: Wachstum, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung. Weißbuch, Luxemburg 1993.

Ewaldsen, L.: Betrieb, Betriebswirtschaft, Betriebswirtschaftsrechnung. Lünen 1987.

Ewers, H.-J.: Die Bedeutung der lokalen Ebene für Innovationsstrategien im industriellen Sektor, in: Lokale Entwicklungsstrategien (NIW-Workshop 1985); Hannover 1985, S. 1-22.

Flavin, C.: Klima: Die Erwärmung der Erde verlangsamen. In: Zur Lage der Welt 1990/91, Worldwatch Institute Report 1990, S. 15 ff.

Flechtner, H.-J.: Grundbegriffe der Kybernetik. Eine Einführung. 5. Aufl., Stuttgart 1970.

Flick, H.: Kybernetische Ansätze zur Organisation des Führungsprozesses der Unternehmung. Berlin 1969.

Foerster, H. v.: Principles of Self-Organisation - In a Socio-Managerial Context. In: Ulrich, H., Probst, G. (Ed): Self-Organisation and Management of Social Systems. Berlin u.a. 1984, S. 2-24.

Forrester, J.: Urban Dynamics. Cambridge, Mass. 1969.

Forrester, J.: World Dynamics. Cambridge, Mass. 1970.

Forrester, W.: Der teuflische Regelkreis. Stuttgart 1972.

Frey, B.: Moderne Politische Ökonomie. München, Wien 1977.

Friends of the Earth: Sustainable Netherlands, Amsterdam 1994.

Fromm, E.: Anatomie der menschlichen Destruktivität. Stuttgart 1974.

Fromm, E.: Psychoanalyse und Ethik. Konstanz 1954.

Galtung, I.: Perspectives and Environmental Politics in Overdeveloped and Underdeveloped Countries. In: Glaeser, B.: Ecodevelopment: Concepts, Projects, Strategies, Oxford u.a. 1984.

Georgescu-Roegen, N.: Energy and Economic Myths. Elmsford, N.Y. 1977.

Georgescu-Roegen, N.: Entropiegesetz und ökonomischer Prozeß im Überblick, in: Schriftenreihe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), Nr. 5/1987.

Georgescu-Roegen, N.: The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge Mass. 1971.

Glaser, E.: Kann die Wissenschaft verständlich sein? Von der Schwierigkeit ihrer Popularisierung, Wien, Düsseldorf, 1965.

Gödel, K.: Über formal unentscheidbare Sätze der Principial Mathematica und verwandter System I. in: Monatshefte für Mathematik und Physik, 38 (1931), S. 173-198.

Greenpeace: Argumente: Klima. Warten auf den Kollaps? Hamburg 1992.

Greenpeace: Deutsche Bank: Investitionen in das Klima-Chaos, Aufruf zur Greenpeace-Klimakampagne, Hamburg o.J.

Greenpeace: Zeitbombe Klima, Hamburg 1994.

Grochla, E.: Automation und Organisation. Die technische Entwicklung und ihre betriebswirtschaftlichen Konsequenzen. Wiesbaden 1966.

Grochla, E.: Systemtheorie und Organisationstheorie, in: E. Grochla (Hrsg.): Organisationstheorie, 2. Bd., Stuttgart 1976, S. 554-566.

Gutenberg, E.: Einführung in die Betriebswirtschaftlehre. Bd 1: Die Produktion, 23. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York 1979.

Haken, H.: Erfolgsgeheimnisse der Natur: Synergetik: Die Lehre vom Zusammenwirken; Frankfurt (M), Berlin, Wien, 1984.

Haken, H.: Synergetik. Eine Einführung. 2. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 1983.

Harborth, H.-J.: Dauerhafte Entwicklung statt globaler Selbstzerstörung. Eine Einführung in das Konzept des Sustainable Development. Berlin 1991.

Hartmann, N.: Der philosophische Gedanke und seine Geschichte. Stuttgart 1977.

Hassenstein, B.: Biologische Kybernetik. Heidelberg 1965.

Hauff, V. (Hrsg.): Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht. Greven 1987.

Hayek, F. v.: Die Theorie komplexer Phänomene. Tübingen 1972.

Heidegger, M.: Sein und Zeit, 15. Aufl., Tübingen 1979.

Heinen, E., Dietel, B.: Zur „Wertfreiheit" in der Betriebswirtschaftslehre. ZfB 1976, S. 101 ff.

Heinen, E.: Der entscheidungsorientierte Ansatz der Betriebswirtschaftslehre. ZfB 1971, S. 429 ff.

Heinen, E.: Einführung in die Betriebswirtschaftlehre. 8. Aufl., Wiesbaden 1982.

Heinen, E.; Grundfragen der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre. München 1976.

Heinze, G.: Verkehr schafft Verkehr. Ansätze zu einer Theorie des Verkehrswachstums als Selbstinduktion, in: Berichte zur Raumforschung und Raumplanung, Nr. 23, S. 9 ff.

Henckel, D.; Nopper, E.; Rauch, N.: Informationstechnologtie und Stadtentwicklung. Schriften des Deutschen Instituts für Urbanistik, Bd. 71, Berlin 1984.

Heraklitus (Ephesius): Fragmente. 9. Aufl., München 1986.

Herder Lexikon Symbole, 4. Aufl., Freiburg 1978.

Hesse, M.: Verkehrswende. Ökologisch-ökonomische Perspektiven für Stadt und Region, Marburg 1993.

Hesse, M.; Spitzner, M.: Höher, Schneller, Weiter. Verkehrsforschung und das Beispiel Transrapid, in: Wechselwirkung Nr. 48, 1991, S. 33 ff.

Hinte, W.: Nondirektive Pädagogik, Wiesbaden 1990.

Hofstadter, D.: Gödel, Escher, Bach. New York 1980.

Hofstadter, D.: Mathematische Spielereien. Seltsame Attraktoren in der Grauzone zwischen Chaos und Ordnung. In: Spektrum der Wissenschaft, Januar 1982.

Hofstadter, R.: Social Darwinism in American Thought. Boston 1955.

Holzapfel, H., Traube, K., Ullrich, O.: Autoverkehr 2000 - Wege zu einem ökologisch und sozial verträglichen Verkehr. 2. Aufl., Karlsruhe 1988.

Ihde, G.-B.: Grundlagen der Rationalisierung. Theoretische Analyse und praktische Probleme. Berlin 1970.

Illich, I.: Die sogenannte Energiebrise oder die Lähmung der Gesellschaft. Reinbek 1974.

Illich, I.: Selbstbegrenzung. Eine politische Kritik der Technik. Reinbek 1975.

Institut der Deutschen Wirtschaft (Hrsg.): Zahlen zur wirtschafltichen Entwicklung der Bundesrepublik Deutschland. Köln 1992.

Institut für Energie und Umweltforschung: Motorisierter Verkehr in Deutschland, Studie i.A. des Umweltbundesamtes, Berlin 1992.

Intergovernmental Panel on Climate Change: Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment, Cambridge 1992.

Jähnicke, M. u.a.: Umweltentlastung durch industriellen Strukturwandel? Eine explorative Studie über 32 Industrieländer (1970-1990), Berlin 1992.

Jähnicke, M.; Simonis, U.E.; Weigmann, G. (Hrsg.): Wissen für die Umwelt. 17 Wissenschaftler bilanzieren. Berlin, New York 1985.

Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung. Frankfurt (M) 1984.

Kahn, H.: Vor uns die guten Jahre. Wien 1977.

Kappler, E.: Systementwicklung. Wiesbaden 1972.

Karl Jaspers Vorlesungen zu Fragen der Zeit: Ökonomie als Kultur. Bericht von einem Colloqium mit Gustavo Esteva, in: Huder Journal 11/1993.

Kayser, H.: Akróasis, Basel 1989.

Kerényi, K.: Die Mythologie der Griechen, Bd. I. München 1966.

Kieser, A., Kubicek, H.: Organisation. 2. Aufl., Berlin u.a. 1983.

Kirsch, W.: Die Betriebswirtschaftslehre als Führungslehre - Erkenntnisperspektiven, Aussagensystem, wissenschaftlicher Standort. München 1977.

Klaus, G.: Wörterbuch der Kybernetik. Berlin 1967.

Klima Bündnis/Alianza del Clima e.V.: Das Klima Bündnis der europäischen Städte mit indigenen Völkern der Regenwälder, Frankfurt (M.) 1992.

Klima Bündnis/Alianza del Clima e.V.: Energiepolitische Rahmenbedingungen für den kommunalen Klimaschutz, Frankfurt (M) 1993.

Kluge, F.: Etymologisches Wörterbuch der deutschen Sprache, bearbeitet von Mitzka, W., 21. Aufl., Berlin, New York 1975.

Kodex Hermopolis, der, Leipzig 1982, S. 165-172.

Koenig, O.: Kultur und Verhaltensforschung. Einführung in die Kulturethologie, München 1970.

Kosiol, E., Szyperski, N., Chmielewichz, K.: Zum Standort der Systemforschung im Rahmen der Wissenschaften. In: Bleicher, K. (Hrsg.): Organisation als System. Wiesbaden 1972, S. 65-97.

Kranendonk, S.; Bringezu, S.: First Estimates of the Material Intensity of Orange Juice. In: Fresenius Environmental Bulletin 2 (8), S. 455 ff.

Kreibich, R.: Die Wissenschaftsgesellschaft. Berlin 1984,

Kuhn, T.: Die Struktur wissenschaftlicher Revolution. Frankfurt (M.), 1973.

Kutter, E.: Verkehrsintegrierende räumliche Planungsinstrumente, in: BfLR (Hrsg): Materialien zur Raumentwicklung: Raumordnung in Deutschland, Heft 40, S. 285 ff.

Kutter, E.: Verkehrsvermeidung und Siedlungsentwicklung. In: Die Mobilität von Morgen. Zukunftsstudien Bd. 12, Weinheim, Basel 1994, S. 253 ff.

Landesanstalt für Immisionsschutz NRW: Sommersmog durch Ozon? Essen 1993.

Legget, I. (Ed.): Global Warmin - The Greenpeace Report, London 1990.

Leggett, I.: Zehn Gründe, weshalb die Klimaveränderung gefährlich ist. Greenpeace Info Klima Nr.1, Hamburg 1995.

Lepp, N.: Ledermythen - Materialien zu einer Ikonographie der schwarzen Lederjacke. In: Österreichische Zeitschrift für Volkskunde. Bd. 96/1993, Heft 4, S. 471-495.

Levi-Strauss, C.: Das wilde Denke. Frankfurt (M), 1973.

Levi-Strauss, C.: Rasse und Geschichte, Frankfurt (M) 1972.

Liedloff, J.: Auf der Suche nach dem verlorenen Glück. München 1984.

Liedtke, C.: Material Intensity of Paper and Board Production in Western Europe, in: Fresenius Environmental Bulletin 2 (8), S. 461 ff.

Lorenz, K.: Das sogenannte Böse. Zur Naturgeschichte der Aggression. Wien 1963.

Lorenz, K.: Der Abbau des Menschlichen. 2. Aufl., München 1983.

Lorenz, K.: Die Rückseite des Spiegels, 7. Aufl., München 1984.

Lovins, A.: Sanfte Energie. Das Programm für die energie- und industriepolitische Umrüstung unserer Gesellschaft, Reinbek 1978.

Luhman, N.: Ökologische Kommunikation. Kann die moderne Gesellschaft sich auf ökologische Gefährdungen einstellen? 2. Aufl., Opladen 1988.

Luhmann, N.: Funktionen und Folgen formaler Organisation. 2. Aufl., Berlin 1972.

Lünzer, I.: Energiefragen in Umwelt und Landbau, in: Vogtmann, H. (Hrsg.): Ökologische Landwirtschaft, Karlsruhe 1991, S. 277 ff.

Malaska, P.: Nature-Oriented Technology. Manuskript. Turku Scholl of Economics and Business Administration, Turku, Finland, o.J.

Malaska, P.: Progress, nature and technology in late-modern transition. In: Futures 26 (5) 1994, S. 529-541.

Malewski, A.: Verhalten und Interaktion. Tübingen 1967.

Malik, F.: Kybernetische Gesetzeshypothesen als Basis für Gestaltungs- und Lenkungsregeln im Management. Dissertation, Hochschule St. Gallen, Bern 1981.

Malik, F.: Strategie des Managements komplexer Systeme. 2. Aufl., Bern, Stuttgart 1986.

Marchetti, C.: Die magische Entwicklungskurve. In: Bild der Wissenschaft, Nr. 10. 1982, S. 114-128.

Marchetti, C.: Society as a Learning System: Discovery, Invention and Innovation Cycles Revisited. In: Technological Forecasting and Social Change, Vol. 18, 1980, S. 267 ff.

Marx, K.: Das Kapital, 1. Bd. Berlin 1979.

Maser, S.: Systemtheorie - Über die Darstellung wissenschaftlicher Erkenntnis. In: ARCH+, 1(1968).

Meadows, D, u.a.: Die Grenzen des Wachstums. Reinbek 1974.

Meadows, D.: „Es ist bereits zu spät." Interview im Spiegel Nr. 29, 1989.

Meadows, D; Meadows, D.; Randers, J.: Die neuen Grenzen des Wachstums. Stuttgart 1992.

Mensch, G., Stolze, C.: Innovation und industrielle Evolution. International Institute of Management, Genf 1974.

Mesarovic, M., Pestel, E.: Menschheit am Wendepunkt. Stuttgart 1974.

Messing, M.: Arbeitszufriedenheit im Systemvergleich. Stuttgart 1978.

Meyers Lexikon der Technik und der exakten Naturwissenschaften, 3 Bde. Mannheim, Wien, Zürich 1970.

Milsum, J.: Mathematical Introduction to General System Dynamics, in: Milsum, J (Ed): Positive Feedback. Oxford

Mohnen, V.; Goldstein, W.; Wang, W.C.: The conflict over global waring. The application of scientific research to policy choices, in: Global Environmental Change, March 1991, S. 109 ff.

Mohr, H.: Evolutionäre Erkenntnistheorie. In: Mitteilungen der Alexander v. Humboldt-Stiftung, 47 (1986) 7, S.1-7.

Moigne, J.-L.; Sibley: Information - Organisation - Decision: Some Strange Loops. In: Information and Management, 11 (1986), S. 237-244.

Monheim, H.; Monheim-Dandorfer: Straßen für Alle. Analysen und Konzepte zum Stadtverkehr der Zukunft, Hamburg 1991.

Monod, J.: Zufall und Notwendigkeit. Philophische Fragen der modernen Biologie, 6. Aufl., München, Zürich 1983.

Montessori, M.: Erziehung zum Menschen. Montessori-Pädagogik heute. Frankfurt 1987.

Morgenstern, O.: Spieltheorie und Wirtschaftswissenschaft. Wien, München 1963.

Morris, D. (Ed): Primate Ethology, London 1967.

Morris, D.: Der nackte Affe. München, Zürich 1976.

Müller, H. J.: Ökologie. Jena 1984.

Müller, M.; Hennicke, P.: Wohlstand durch Vermeiden. Mit der Ökologie aus der Krise. Darmstadt 1994.

Naunin, D.: Einführung in die Netzwerktheorie. 2. Aufl., Braunschweig 1985.

Neumann, J. v.: Morgenstern, O.: Spieltheorie und wirtschaftliches Verhalten. Würzburg 1961.

Neuschwander, T.: Fatale Folgen der Massenmotorisierung. In: Stadt und Regionale Entwicklung. Beilage zur Süddeutschen Zeitung Nr. 107, 10.5.1994.

Nitsch, J.; Ziesing, H.J.: Der Beitrag der Solarenergie zur Abwendung der Klimagefahren. Berlin, Stuttgart 1991.

Odum, H.; Odum, E.: Energy Basis for Man and Nature. New York 1976.

Ökobilanz, Wuppertal-Institut, Wuppertal 1992.

Olson, M.: Aufstieg und Niedergang von Nationen. Tübingen 1985.

Olson, M.: The Logic of Collective Action. Cambridge, Mass. 1965.

Opaschowski, H.W.: Auto und Freizeit. B.A.T. - Freizeitforschungsinstitut, Hamburg 1993.

Ozon-Symposium: Tagungsband des Ozon-Symposiums, München 1991.

Peitgen, H.-O.; Richter, P.: The Beauty of Fractals. Berlin u.a. 1986.

Perlitz, M.; Löbler, H.: Brauchen Unternehmen zum Innovieren Krisen? In: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 55 (1985) 5, S. 424-450.

Petersen, R.; Schallaböck, K.O.: Mobilität für morgen. Chancen einer zukunftsfähigen Verkehrspolitik, Basel, Berlin 1995.

Pfeiffer, J.: Die lebende Zelle, New York 1969.

Pfersich, H.: Wirtschaftskybernetik. Neuwied 1972.

Pfriem, R.: Ökologische Unternehmensführung, Berlin 1989.

Poincaré, H.: Les Méthodes Nouvelles de la Méchanique Celeste III; Paris 1899, zitiert in: Richter, P; Scholz, H.: Der goldene Schnitt in der Natur, a.a.O., S. 201 ff.

Plato: Das Gastmahl. München, Zürich 1987.

Pohlmeyer, A.: Betriebswirtschaftslehre. 13. Aufl., Leipzig 1938.

Popp, F.-A.: Biologie des Lichts. Berlin, Hamburg 1984.

Popper, K.: Logik der Forschung. 5. Aufl. Tübingen 1973.

Porzing, W.: Das Wunder der Sprache. 5. Aufl., München, Bern 1971.

Prekop, I.: Der kleine Tyrann. Welchen Halt brauchen Kinder. 10. Aufl., München 1989.

Prekop, I.: Hättest Du mich festgehalten ..... Grundlagen und Anwendung der Festhalte-Therapie. 3. Aufl., München 1990.

Priebe, H.: Die subventionierte Unvernunft. Berlin 1985.

Prigogine, I.: Vom Sein zum Werden. 4. Aufl., München 1984.

Prigogine, I.; Stengers, I.: Dialog mit der Natur. 5. Aufl., München 1986.

Prigonine, I.: Ethude thermodynamique des phénoménes irreversibles. Paris, Liege 1947, zitiert in: v. Bertalanffy: Zu einer allgemeinen Systemlehre, a.a.O., S. 45.

Probst, G.: Selbst-Organisation. Berlin, Hamburg 1987.

Probst, G.; Siegwart, H. (Hrsg.): Integriertes Management. Bern, Stuttgart 1985.

Prognos: Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Reduktion der verkehrlichen CO_2-Emissionen bis zum Jahr 2005. Basel 1991.

Ramirez, A.: Die Erde hat Fieber. In: Die Zeit, Nr. 29, 15.7.1988, S.9-11.

Randow, T. v.: Mathematik in magischen Bildern. In: Die Zeit, Nr. 33, 8.8.1986, S. 50.

Rechenberg, I.: Evolutionsstrategie. Stuttgart 1973.

Reisin, F.; Wilhelm, R.: Computer und Werkzeug. In: Schulz, A. (Hrsg.): Die Zukunft der Informationssysteme; Berlin u.a. 1986.

Richter, P.; Scholz, H.-J: Der goldene Schnitt in der Natur. In: Küppers, B.-O. (Hrsg.): Ordnung aus dem Chaos; München 1987, S. 179-214.

Riebesell, U.; Wolf-Gladow, D.: Das Defizit in der Kohlenstoffbilanz. Spektrum der Wissenschaft, Juli 1992.

Riedl, R.: Biologie der Erkenntnis. München 1988.

Riemann, F.: Grundformen der Angst, Eine tiefenpsychologische Studie. München, Basel 1986.

Rifkin, I.: Entropie. Ein neues Weltbild. Frankfurt (M.), Berlin, Wien 1985.

Rind, D. et al.: Positive water vapour feedback in climate models confirmed by sattelite data. In: Nature, Band 349, 1991, S. 500 ff.

Rockart, J.: The Changing Role of the Information Systems Executive. In: Sloane Management Review, Fall 1982, S. 3-13.

Schallaböck, K.O.: Sozial- und Umweltverträglichkeit als Entwicklungsmaßstab für Verkehrstechnologien. In: Zukünftige Verkehrstechnologien für den Menschen, Tagungsband der DLR, Köln 1989, S.201 ff.

Schmidt, E.; Stephan, K; Mayinger, F.: Technische Thermodynamik, Bd. 1; Berlin, Heidelberg, New York 1975.

Schmidt, H.: Philosophisches Wörterbuch, 19. Aufl., bearbeitet von G. Schischkoff, Stuttgart 1974.

Schmidt-Bleek, F.: Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS - das Maß für ökologisches Wirtschaften. Basel, Berlin 1994.

Schmölders, G.: Konjunkturen und Krisen. Hamburg 1955.

Schneider H.-J. (Hrsg.): Lexikon der Informatik und Datenverarbeitung. 2. Aufl., München, Wien 1986.

Schneider, D.: Geschichte betriebswirtschaftlicher Theorie. München, Wien 1981.

Schneidewind, D.: Management-Perspektiven für die Zukunft und kritische Einschätzung des japanischen Beispiels. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 39 (1987) 7, S. 552-564.

Schumacher, E.F.: Die Rückkehr zum menschlichen Maß. Alternativen für Wirtschaft und Technik. Reinbek 1977.

Schumacher, E.F.: Rat für die Ratlosen. Vom sinnerfüllten Leben, Reinbek 1979.

Schumpeter, J.: Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. 5. Aufl., Berlin 1952.

Schwarz, H.: Einführung in die moderne Systemtheorie. Braunschweig 1969.

Schwarz, K. (Hrsg.): Die Zukunft der Metropolen.Berlin 1984.

Seifritz, W.: Wachstum, Rückkopplung und Chaos. München 1987.

Shannon, C.; Weaver, W.: The Mathematical Theory of Communication; Urbana, Ill. 1949, dtsch: Mathematische Grundlagen der Informationstheorie; München, Wien 1976.

Simon, J.; Kahn, H. (Eds.): The Resourceful Earth: A Responce to Global 2000, Oxford 1984.

Simonis, U.E.: Globale Umweltprobleme und zukunftsfähige Entwicklung. In: Aus Politik und Zeitgeschichte v. 1.3. 1991, S. 3 ff.

Smith, A.: Der Wohlstand der Nationen. München 1974.

Staehle, W.: Menschenbilder im Organisationstheorem, in: Grochla, E. (Hrsg.): Handwörterbuch der Organisation, a.a.O., Sp. 1301 - 1313.

Staehle, W.: Organisation und Führung sozio-technischer Systeme. Stuttgart 1973.

Stäglin, R.: Input - Output -Analyse, in: Spektrum der Wissenschaft, Mai 1985, S. 44-65.

Steger, U. (Hrsg.): Handbuch des Umweltmanagement. München 1991.

Steinbuch, K.: Realität und Modell. in: Steinbuch, K., Moser, S. (Hrsg.): Philosophie und Kybernetik; München 1970, S. 136-150.

Streit, B.: Ökologie, Stuttgart 1980.

Taylor, G.: Die Geburt des Geistes. Frankfurt (M) 1985.

The Home Planet. Conceived and edited by K.Kelley for the Association of Space Explorers. Reading, Mass. u.a. 1988.

The Home Planet..

Tinbergen, J.: Einführung in die Ökonometrie. Wien 1952.

Toblacher Thesen 1993: Arbeit und ökologischer Wohlstand. Ökoinstitut Südtirol, Bozen 1993.

Ulrich, H.: Betriebswirtschaftliche Organisationslehre. Bern 1949.

Ulrich, H.: Die Unternehmung als produktives soziales System. 2. Aufl., Bern, Stuttgart 1979.

Ulrich, H.: Organisation als Grundlage der Betriebsführung. In: Aktuelle Probleme der Betriebsorganisation, Berlin 1955.

Ulrich, H.: Skizze eines allgemeinen Bezugsrahmens für die Management-Lehre. In: Ulrich, H.; Malik, F.; Probst, G.; Semmel, M.; Dyllik, Tl; Dachler, P.; Walter-Busch, E.L,: Grundlegung einer allgemeinen Theorie der Gestaltung, Lenkung und Entwicklung zweckorientierter sozialer Systeme. Diskussionsbeitrag Nr. 4, 1984, des Instituts für Betriebswirtschaft an der Hochschule St. Gallen; St. Gallen 1984, S. 1-30.

Ulrich, H.; Probst, D. (Ed.): Self-Organisation and Management of Social Systems. Berlin u.a. 1984.

Ulrich, P.: Transformation der ökonomischen Vernunft. Bern 1986.

Vester, F.: Ausfahrt Zukunft. Strategien für den Verkehr von morgen, München 1990.

Vester, F.: Crashtest Mobilität, München 1995.

Vester, F.: Kybernetische Grundregeln biologischer Überlebensmechanismen als Orientierungshilfe für Unternehmen. In: Baetge, J. (Hrsg.): Kybernetische Methoden und Lösungen in der Unternehmenspraxis. Berlin 1983, S. 43-76.

Vogelsang, G.: Unternehmenskrisen. In: Zeitschrift für betriebswirtschafltiche Forschung, 40 (1988) 2, S. 100-111.

Watzlawick, P.: Wie wirklich ist die Wirklichkeit; München 1977.

Weber, M.: Wirtschaft und Gesellschaft, 5. Aufl.; Tübingen 1972.

Weber, M.: Wirtschaftsgeschichte, 4. Aufl., Berlin 1981.

Websters's New Collegiate Dictionary. 8. Ed, Springfield Mass. 1976.

Weizsäcker, E. U. v.: Erstmaligkeit und Bestätigung als Komponenten der pragmatischen Information. In: Offene Systeme I, Stuttgart 1974, S. 83 ff

Weizsäcker, E.U. v.: Erdpolitik. Ökologische Realpolitik an der Schwelle zum Jahrhundert der Umwelt, 4. Aufl., Darmstandt 1994.

Weizsäcker, E.U. v.; Lovins, A.; Lovins, L.: Faktor Vier. Doppelter Wohlstand - halbierter Naturverbrauch, 7. Aufl., 1996.

Weyk, U.; Benzinger, H.: Die Grundlagen der Wechselstromlehre. München, Wien 1967.

Whitehead, A.; Russel, B.: Principia mathematica, 3 Bde., Cambridge Mass. 1910-1913.

Whitehead, A.N.: Wissenschaft und moderne Welt. Zürich 1949.

Wicke, L.: Die ökologischen Milliarden. München 1986.

Wiener, N.: Kybernetik. 2. Aufl., Düsseldorf, Wien 1963.

Will, H.: Betriebliche Informationssysteme. In: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 20 (1968), S. 648-669.

Wilson, E.O.: Der Wert der Vielfalt. Die Bedrohung des Artenreichtums und das Überleben des Menschen, München 1995.

Wingert, B.; Riehm, U.: Computer als Werkzeug. In: Technik und Gesellschaft, Jahrbuch 3, Frankfurt (M), New York, 1985.

Winograd, T.; Flores, C.: Understanding Computers and Cognition. Norwood, N.Y. 1986.

Wöhe, G.: Einführung in die Allgemeine Betriebswirtschaftlehre. 15. Aufl., München 1984.

Wolf, W.: Eisenbahn und Autowahn. Geschichte, Bilanz, Perspektiven, Hamburg, Zürich 1992.

Worzfeld, O.: Management Wissen Betriebswritschaft. Würzburg 1980.

Wundt, W.: Die physikalischen Axiome und ihre Beziehung zum Causalprinzip. Erlangen 1866.

Wundt, W.: System der Philosophie, 2. Aufl, Leipzig 1897.

Zedler Universallexikon, Band 12, Graz 1961, Original 1735.

Zucker, F.: Information, Entropie, Komplementarität und Zeit. In: Weizsäker, E. U. v. (Hrsg.): Offene Systeme I. Stuttgart 1974.