

ÜBERLEGUNGEN ZUR GEISTIGEN SITUATION IN UNSERER ZEIT

ROHRBACHER KREIS

ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN 1999

ÜBERLEGUNGEN ZUR GEISTIGEN SITUATION IN UNSERER ZEIT

ROHRBACHER KREIS
ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN 1999

ROHRBACHER MANUSKRIPTE

Im Auftrag der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V.
und des Rohrbacher Kreises
herausgegeben von Rudolf Rochhausen

Heft 4

ISBN 3-932725-90-5

© ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN e. V. 1999
Sternwartenstr. 31
D-04103 Leipzig

Redaktion: Kurt Reiprich und Olaf Kirchner
Titelillustration: Der »Globetrottel« der »Bunten«. Entnommen aus »Der SPIEGEL«,
Hamburg (1992)20, S. 103.
Satz: Olaf Kirchner
Herstellung: GNN Verlag Sachsen/Berlin GmbH
Badeweg 1, D-04435 Schkeuditz

Inhalt

1	Rudolf Rochhausen: Begrüßung	5
2	Themenkomplex I: Chancen und Gefahren moderner Wissenschaftsentwicklung	9
	Werner Richter: Merkmale moderner Wissenschafts- und Technikentwicklung	9
	Jan-Peter Domschke: Anforderungen an ein modernes Bildungssystem in der geistigen Situation unserer Zeit	20
	Hans-Dieter Eilhauer: Soziale Folgen technischer Revolutionen	24
3	Themenkomplex II: Die Gestaltung unseres Verhältnisses zur Natur	25
	Gerhard Poppei: Entwicklung und Entropie. Selbstorganisation, Strukturbildung und Entropieproduktion. Reflexionen über ein womöglich allgemeingültiges Prinzip	25
	Horst Hennig: Sonnenenergie – eine alternative Energiequelle? ..	36
	Willy Lauterbach: Agrarproduktion – Umwelt. Gedanken zur nachhaltigen Nahrungsgütererzeugung	56
4	Themenkomplex III: Werte für ein sinnvolles Leben	65
	Rudolf Rochhausen: Die geistigen Strömungen unserer Zeit und der Einfluß postmodernen Denkens	65
	Jutta Rochhausen: Wissenschaftliches Verständnis des Menschen – versus Fähigkeit zur Zukunftsbewältigung?	75
	Kurt Reiprich: Das Maß ethischer Werte	84
	Fritz Mauer: Diskussionsbeitrag zu den Äußerungen der Professoren Rochhausen und Reiprich	91
5	Abendveranstaltung	93
	Melitta HeiB: Rhythmische Sportgymnastik – eine »schöne Nebensache«	93

4	Inhalt	
6	Zu den Autoren dieses Heftes	105
7	Weitere Veröffentlichungen der Rosa-Luxemburg-Stiftung	107

RUDOLF ROCHHAUSEN

Begrüßung

Liebe Kolleginnen und Kollegen,

ich eröffne hiermit das 4. Kolloquium des Rohrbacher Kreises zum Thema:
»Überlegungen zur geistigen Situation in unserer Zeit«.

Das Problemfeld ist außerordentlich breit und läßt die unterschiedlichsten Auffassungen zu. Es wäre zu begrüßen, wenn in der Diskussion zwecks Wahrheitsfindung Meinungen und Gegenmeinungen miteinander ringen. Gestatten sie mir deshalb, daß ich mit einem Dialog beginne zwischen dem griechischen König (Meandros) und dem indischen Philosophen (Nagaseno).

»Der König sprach: »Ehrwürdiger Nagaseno, möchtest du noch weiter mit mir diskutieren?« »Wenn du nach der Art eines Weisen diskutieren willst, o König, dann wohl; willst du aber nach der Art eines Königs diskutieren, dann nicht!« »Wie diskutieren denn Weise, ehrwürdiger Nagaseno?« »Bei den Diskussionen der Weisen, o König, zeigt sich ein Auf- und Abwickeln, ein Überzeugen und Zugestehen [...] Und doch geraten die Weisen dabei nicht außer sich.« [...] »Wie diskutieren aber nun Könige, ehrwürdiger Nagaseno?« »Wenn Königen während einer Diskussion irgendeiner widerspricht, so geben sie den Befehl, diesen Menschen mit Strafe zu belegen. So, o König, diskutieren Könige!««¹

In diesem Dialog werden Macht und Diskurs gegeneinander gesetzt. Vernunft und Herrschaft schließen sich aus – ganz gleich um welche Art von Herrschaft es sich handelt, ob um Könige oder Chefideologen. Herrschaft will besitzen, sie argumentiert nicht, sondern verfügt. Statt Meinungen mit Gegenmeinungen ringen zu lassen, sucht sie die Gedanken zu kontrollieren. Wir haben das in der Vergangenheit erlebt. Denken wir an die Zeit zurück. Wir waren alle einmal DDR-Bürger. Hatten wir nicht in unserem Bewußtsein – mehr oder weniger ausgeprägt – so etwas wie einen »inneren Stalinismus«, der in der Auseinandersetzung eine bestimmte Gren-

1 Nyanatiloka – Die Fragen des Milendo. München 1919. S. 49.

ze setzte, die nicht überschritten werden durfte? Waren wir manchmal nicht schnell mit solchen Begriffen bei der Hand wie Revisionismus, Ideologiefremdheit ja sogar Verwissenschaftlichung? Wurden sogenannte heiße Eisen diskutiert, dann nur in einem Kreis, von dem man genau wußte, daß nichts nach außen dringt. Die Auseinandersetzung mit unserer Vergangenheit kann ein Faktor sein, der die geistige Situation in unserer Zeit beeinflußt. Besonders weil auch heute Herrschaftsbewußtsein wieder akut ist. Die gegenwärtige Form der Demokratie, die in Wirklichkeit eine Mehrheitsdiktatur ist, kann Herrschaftsdenken nicht verhindern. Ja man kann schon wieder von einer Arroganz der Macht sprechen. Getreu der alten Losung: Divide et impera, wird Betroffenen Schuld an Mißständen zugeteilt und die Diffamierung noch dazu. Diesmal sind es solche Begriffe wie Scheinasylanten für Ausländer, Freizeitpark, in dem Arbeitslose leben, Rentnerschwemme für die ansteigende Zahl der älteren Menschen, lean production als Formel für die Erübrigung von Menschen, soziale Hängematte eine kaltschnäuzige Stilisierung der »sozialen Decke« durch Vermögende. Herrschaftsdenken ist immer unvernünftig. Die Vernunft hingegen akzeptiert ausschließlich Gründe. Sie besteht aus der freien und vorurteilslosen Auseinandersetzung, bereit, die jeweils besten Argumente gelten zu lassen. Während die Macht mit den Mitteln des Zwangs ausgeübt wird und sich gewaltsam durchsetzt, will die Vernunft überzeugen. Deshalb gibt es so etwas wie eine »kommunikative Vernunft«, die sowohl die innere Logik der Argumentation umfaßt als auch hermeneutische Züge enthalten kann, wie beispielsweise die Kunst der Auslegung, der Interpretation sowie der Sinnhaftigkeit des Verstehens. Sie kommt darin zum Ausdruck, daß wir miteinander diskutieren, Überzeugungsarbeit leisten, Argumente zirkulieren lassen und im Zusammenhang mit Affirmation Kritik üben. Solange wir diskutieren, bewegen wir uns im Bereich der Vernunft. Wird aber das Gespräch abrupt abgebrochen weil es irgendeinem mißfällt, dann werden der Willkür Tür und Tor geöffnet.

Für die Angehörigen und Freunde des Rohrbacher Kreises ist es eine Selbstverständlichkeit geworden, daß die Vernunft die Grundlage jeder Auseinandersetzung bildet.

Im heutigen Themenkomplex geht es um Probleme moderner Wissenschafts- und Technikentwicklung. Ulrich Beck, ein Schweizer Philosoph der Postmoderne formuliert die folgenden, regelrecht zur Diskussion herausfordernden Gedanken: »Gesellschaftlich ist Technik gerade nicht modern, sondern gegenmodern organisiert: nicht eigensystemisch, nicht selbstbestimmt, sondern ökonomisch fremdbestimmt [...].« Und er fährt

fort: »Die Techniker sind ebenso frei, wie es der Wissenschaftler im Bannkreis der Inquisition war oder der Kaufmann im Zugriff des Adels.«² Die industriefeudale Systemstruktur der Technik sei kein Relikt, sondern durch und durch modern, dynamisches Zentrum des Industriekapitalismus. Damit ist die Technik in einem naiven Nützlichkeitsrealismus bzw. Wirtschaftlichkeitsrealismus befangen. Wird aber von einer Freiheit der Technik gesprochen, dann muß diese Subordination unter die Wirtschaft zerreißen. Daraus ergibt sich die Frage nach einer ökologischen Technik, die nicht mehr dem Druck der Ökonomie ausgesetzt ist. Übrigens zwingt die ökonomische Dominanz den Techniker auch zur Lüge. Um seine Neugierde zu befriedigen, muß er etwas als harmlos hinstellen, dessen Ausgang und Folgen er gar nicht kennt bzw. kennen kann.

Ein ähnliches Verhältnis zeigt die Wissenschaft. Auch sie dient im wesentlichen wirtschaftlichen Interessen. Wissensgebiete wie z. B. Literaturwissenschaft, Ästhetik u. a. Kulturwissenschaften werden abgewertet. Eine andere Moderne – und hier zeigt sich der Übergang zur Postmoderne – fordert eine Abkehr von einer Wissenschaft, die nur objektives Wissen über Sachverhalte produziert. In das Wissenschaftsverständnis soll ein ästhetisches Wissen integriert werden, das von der Sensibilität des Subjekts gekennzeichnet ist. Ein Lebenswissen also, das etwa gleichzusetzen ist mit Weisheit. Die Suche danach hat bekanntlich der Philosophie einmal den Namen beschert. Interessant ist, daß übrigens auch Naturwissenschaftler diese Auffassung teilen. So schreibt z. B. der bekannte Schriftsteller und Semiotiker Umberto Eco: »Es gibt einen Moment, in dem kein Unterschied mehr besteht zwischen der forschenden Intelligenz und dem, was wir gewöhnlich die künstlerische Intuition nennen. Es gibt etwas Künstlerisches in der wissenschaftlichen Entdeckung, und es gibt etwas Wissenschaftliches in dem was vulgo die Phantasie des Künstlers genannt wird.«³ Zu dieser Auffassung bekennt sich auch der bekannte Physiker Stephen W. Hawking.⁴

Zu Beginn noch ein Hinweis: Die geistige Situation – also die Entwicklung im Bereich der Kultur, der Philosophie, der Wissenschaft Technik und Kunst, aber auch Werteverfall, Fundamentalismus, Rechtsextremismus etc.

2 Ulrich Beck: Die Frage nach der anderen Moderne. In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie. Berlin (1991) 12. S. 130f.

3 Umberto Eco: Über Spiegel und andere Phänomene. München, Wien 1988. S. 222.

4 Siehe Stephen W. Hawking: Eine kurze Geschichte der Zeit. Die Suche nach der Urkraft des Universums. Reinbek bei Hamburg 1991. S. 217f.

– ist nur mit dem Blick auf ihren Zusammenhang mit der gegenwärtigen Gesellschaft zu behandeln. Isoliert zeigen die Phänomene kaum einen Sinn. Orientierung setzt voraus, daß der Horizont des Ganzen mit erfaßt wird. Wenn man es genau nimmt, könnte nur in der Bündelung der Gedanken und Projekte aus aller Welt und in der wechselseitigen Deutung der Perspektiven verschiedener Kulturen eine geistige Initiative entstehen, die die vor uns liegende neue Etappe der Menschheitsentwicklung bestimmen. Das ist natürlich von uns nicht zu bewältigen. Aber es können Ansätze einer ersten Verständigung gewonnen werden. In diesem Sinne hoffe ich auf ein gutes Gelingen.

Themenkomplex I: Chancen und Gefahren moderner Wissenschaftsentwicklung

WERNER RICHTER

Merkmale moderner Wissenschafts- und Technikentwicklung

Wissenschaft ist,
was Wissenschaftler treiben
(*anonym*)

ALLGEMEINE MERKMALE

- Unser heutiges, naturwissenschaftlich geprägtes Weltbild fußt in seiner Denkweise ursächlich auf dem durch Nikolaus Kopernikus (1473–1543) begründeten heliozentrischen Weltbild. Dieses Weltbild ist einfach und überschaubar: Es herrscht Gleichgewicht, Ordnung und Stabilität.
 - Vertretern einer »mechanistischen« Denkweise (etwa Leibniz oder Descartes) ging es ebenso um Gewißheit: jede physikalische Erscheinung oder Wirkung hat eine eindeutige Ursache, und diese ist mit dem gesunden Menschenverstand anschaulich als stoffliche Wechselwirkung der verschiedenen Zustands- und Bewegungsformen der Materie erklärbar.
 - Diese Denkweise reicht bis in unsere Zeit und ist Grundlage unseres Schulwissens; wir arbeiten mit den Theorien und Gleichungen von Michael Faraday (1791–1867), James Clark Maxwell (1831–1879), Heinrich Hertz (1857–1894) oder Hendrik Antoon Lorentz (1853–1928).
 - Obwohl die sich entwickelnde industrielle Großproduktion zunehmend nach anwendungsbereiten Lösungen verlangte, hatten diese Naturwissenschaftler eher eine erkenntnistheoretische Zielstellung: Sie suchten nach inneren Ursachen und Zusammenhängen.
 - Das moderne physikalische Weltbild entstand um die Jahrhundertwende und wurde wesentlich durch Albert Einstein (1879–1955) und Hermann Minkowski (1864–1909) geprägt, die den damals noch herrschenden Naturanschauungen eine qualitativ neue Denkrichtung gewiesen haben (Antwort auf eine »experimentelle Anfrage« an die Natur): Daraus abgeleitete theoretisch beeindruckende und praktisch nützliche Schlußfolgerungen

verleihen diesem Weltbild eine gewisse Unumstößlichkeit. Es fehlt eigentlich nur noch eine globale Weltformel, aus der sämtliche Gesetzmäßigkeiten der Natur abgeleitet werden können?!

- Die moderne Theorie erfaßt, abstrahiert, verknüpft und modelliert die äußeren physikalischen Erscheinungen und Wirkungen, die dann mit mathematischen Mitteln vorzüglich berechnet werden können. Und hier scheinen mir die Grenzen dieser Theorien zu liegen: Jedes Modell muß zwangsläufig von einer existierenden Vielfalt abstrahieren, damit vereinfachen und kann, bei doktrinärer Anwendung, den Blick für (scheinbare) »Rand«erscheinungen verstellen.

- Ein erstes Beispiel: Wir deuten die Gravitation als »Massenanziehungskraft«. Ihr Wesen zu erklären ist aber bis heute nicht schlüssig gelungen: Viele Entstehungs- und Bewegungsformen von Himmelsgebilden sind damit nicht erklärbar.

- Ein zweites Beispiel: Die vier Maxwellschen Gleichungen sind ein exzellentes Beschreibungsmodell für die Verknüpfung elektrischer und magnetischer Erscheinungen – Maxwell gelang 1864 die mathematische Fassung der Faradayschen Vorstellungen vom elektromagnetischen Feld sowie die Deutung des Lichtes als elektromagnetische Erscheinung. Die experimentelle Bestätigung der Maxwellschen Theorie lieferte Heinrich Hertz 1887. Aber: Die dritte Maxwellsche Gleichung sagt aus, daß das magnetische Feld quellenfrei ist (böswillig: sein muß, damit das System stimmt?).

- Bisheriges Fazit: Unsere bisher bekannten und benutzten Vorstellungen und Beschreibungen sind gute Modelle, aber noch nicht in der Lage, heute schon phänomenologisch bekannte Erscheinungen und Wirkungen befriedigend exakt zu beschreiben.

- Von Newton bis Einstein basiert die Welt aus deterministischen Gesetzen, bei denen Vergangenheit und Zukunft die gleiche Rolle spielen. Daneben gibt es die thermodynamische Betrachtungsweise, deren Basis die Zunahme der Entropie ist. Die Thermodynamik ist damit im Grunde eine Beschreibung von Evolution. Und eine zweite Schwierigkeit tut sich auf: Wachsende Entropie heißt wachsende Unordnung! Wie ist das mit der Tatsache vereinbar, daß ein solcher Prozeß außerordentlich komplexe Strukturen hervorbringen kann, die überdies noch – zumindest abschnittsweise – sehr stabil existieren?

- Hier scheinen zwei neue Wissenschaftsbereiche an Bedeutung zu gewinnen: die Theorie des Ungleichgewichts und die Chaostheorie in Verbindung mit instabilen dynamischen Systemen (Ilya Prigogine, geboren 1917).

- Das physikalische Weltbild wird also neben »Eindeutigkeiten« zunehmend »Möglichkeiten« ausdrücken. Das deterministische Chaos beispielsweise ist empfindlich gegenüber den Ausgangsbedingungen: Da diese nie vollständig bekannt sind, ist eine Vorhersagbarkeit zumindest eingeschränkt. Eine noch stärkere Form der Instabilität ist die Resonanz. Dynamische Systeme lassen sich über Resonanzen gut miteinander verkoppeln und zu qualitativ neuen Wirkungsmechanismen verbinden.

MÖGLICHKEITEN UND RISIKEN

- Die im ersten Teil genannten Fakten führten und führen zu neuen Hypothesen und Denkmodellen, die entweder eine »Weltformel« erreichen wollen oder Ansätze für noch weitgehend unbekanntes Energiequellen bzw. -transportsysteme verfolgen.

- Einige dieser Beiträge üben Kritik an der »Leere« des Raums, der »Konstanz« der Lichtgeschwindigkeit und kommen auf verschiedenen Wegen zu einem neuen Verbindungsglied heute nicht vereinbarere Phänomene: die sogenannte »Wirbeltheorie«. Hier wird als innerer Zusammenhalt aller Erscheinungen und Phänomene die Wirbelstruktur angeführt. Eine geschlossene mathematische Formulierung dafür wird nicht angegeben.

- 1959 veröffentlichten Y. Aharanov und D. Bohm eine Arbeit, in der Potentiale als die primären physikalischen Größen bezeichnet werden. Sie stellen die Erzeuger der Felder E und H dar, die ihrerseits dank der mit ihnen verbundenen Kraftwirkungen physikalische Effekte zur Folge haben. Die Felder können aber auch Null sein, erzeugen aber auch in ladungstragenden Teilen physikalische Effekte (Nicola Tesla verfolgte übrigens bereits 1900 eine drahtlose Übertragung über große Entfernungen ohne Verluste). Es sind sogenannte Skalarwellen erzeugbar, die keine E- und H-Komponenten enthalten, die verblüffende Eigenschaften haben, z. B. die nahezu verlustfreie Durchdringung von festen oder flüssigen Medien.

- Eine weitere spektakuläre Theorie ist die von Oliver Crane (Pseudonym) entwickelte zur sogenannten »Raum-Quanten-Strömung«. Die allgemein anerkannten Denkgrundlagen für Gravitationsphänomene gehen von der Beschreibung der Gravitation als eine von Masse (als physikalischer Kategorie) ausgelösten Nahwirkung aus (Minkowski, Einstein et. al.). Dabei bleiben allerdings einige Erscheinungen ungeklärt. So gelang erst in jüngster Zeit der Existenznachweis von schon länger theoretisch vermuteten Gravitationswellen (Nobelpreis 1993 für Joseph H. Taylor und Russel

A. Hulse). Die Cranesche Theorie geht nun davon aus, daß der Raum, von einem (zentralen) Oszillator angeregt, mit einer Strömung ausgefüllt ist, in der sich stehende Wellen ausbilden, die ihrerseits sehr energiereich sind. Im Zusammenwirken damit sind lokale Oszillatoren denkbar, die aus diesem Strömungsfeld Energie auskoppeln können. Zum Beweis werden Experimente angeführt, die auf eine solche Strömung schließen und sich nicht auf andere Quellen zurückführen lassen. Inzwischen sind in Rapperswil (Schweiz) Experimente vorgeführt worden, die auf den Craneschen Überlegungen beruhen und eine Energie-»Auskopplung« um den Faktor 5,5 nachweisen – d. h. eine neue, unerschöpflich scheinende Energiequelle könnte im Entstehen sein.

- Solche und andere Hypothesen und noch kaum publizierte Theorien verweisen aber auch auf die Janusköpfigkeit jeder wissenschaftlichen Erkenntnis: Es ist immer die Anwendung, die das Prädikat »Segen« oder »Fluch« provoziert. Als Beispiel sei angeführt, daß im SDI-Projekt auch die Entwicklung und Erprobung von Skalarwellen-Waffen enthalten ist, und daß der Pershing-Unfall 1985 bei Heilbronn auf sowjetische Skalarwellen zurückgeführt wird (!). Aber auch das »Absaugen« von Energie wird so erklärt: In den achtziger Jahren wurden plötzlich auftretende, überdimensional große pilzförmige Eiswolken in einer vorher angekündigten Waffentest-Zone nahe Japan entdeckt, die als Folgen sowjetischer Experimente mit Skalarwellen gedeutet werden. Oder: In den kommenden Jahren wollen amerikanische Militärs im Projekt HAARP (High Frequency Active Auroral Research Project) gepulste Hochfrequenzenergie in der Größenordnung Gigawatt (!) in die Ionosphäre schicken, um deren Eigenschaften ändern und zur Weiterleitung der Energie als Strahlwaffe ausnutzen zu können. Dafür steht bereits heute in Anchorage (Alaska) ein Wald aus 360 Antennenmasten, je 24 Meter hoch. Man verspricht sich davon Bewußtseins- und Verhaltensänderungen von Betroffenen bis hin zur Erbgutveränderung.

DAS ENERGIEPROBLEM

- Organisches Leben ist an Energie gebunden: Ohne den ständigen Energiefluß von der Sonne existiert kein Leben (im Sinne von organischen Strukturen mit eigenem Stoffwechsel).

- Der Weltenergiebedarf steigt ständig, wobei die Primärenergieträger zum größten Teil kurzfristig nicht erneuerbar, die Vorräte also endlich sind. Der gegenwärtige Weltenergieverbrauch von jährlich etwa 12 TWA (Tera-

wattjahr; in SI-fremden Einheiten entspricht das ca. 12 Milliarden Tonnen Steinkohleneinheiten, SKE) wird zu etwa 40% aus Erdöl, zu 25% aus Kohle und zu etwa 20% aus Erdgas gedeckt (die Restanteile verteilen sich auf Wasserkraft, Kernenergie sowie Holz, Dung usw.). Damit sind selbst bei drastischen Einsparungen die Energieprobleme langfristig nicht lösbar, abgesehen von den Umweltbeeinflussungen durch CO₂, NO_x und andere Abgasbestandteile (siehe *Abbildung 1*).

	Energiequellen	Energieträger	
Energie nuklearen Ursprungs	Sonne (fossil gespeichert)	Kohle, Erdöl, Erdgas, Ölschiefer etc.	endliche Vorräte
	Kernspaltung	Uran, Thorium	
	Kernfusion	Deuterium, Lithium	erneuerbar
	Sonne (solare Strahlung)	Solarstrahlung, Biomasse, Wasser, Wind, Meeresenergie, Umweltwärme	
	Erdkernwärme	Erdkruste	
	Kinetische und potentielle Energie der Planeten	Gezeiten	

Abbildung 1: Energiequellen und Energieträger.

- Die als erneuerbar geltenden Energien Solarstrahlung, Biomasse, Wasser- und Windkraft, Gezeiten und Erdkernwärme werden aus den verschiedensten Gründen den Energiebedarf nicht in großem Maße decken können; sie sind vor allem nicht überall ständig verfügbar.

- Ein weiteres Problem erwächst aus der ungleichen Energienutzung durch die Weltbevölkerung: 20% davon verbrauchen 80% der Energie!

- Die Bevölkerungsentwicklung selbst ist – in energetischer Sicht – ein sehr energetisch geprägtes Problem: Jäger und Sammler bildeten ein (allerdings sehr labiles!) energetisches Gleichgewicht mit der Natur (mehr ist nicht verbrauchbar, als im Mittel zur Existenz nötig ist). Diesen elementaren

Energiebedarf kann man zu 0,1 t SKE pro Jahr (0,1 SKE/a entsprechen etwa 0,1 kW) ansetzen, wobei der energetische Wirkungsgrad eines Menschen bestenfalls 20% beträgt. So gesehen heißt Gewinnung von frei verfügbarer Biomasse auch ein energetisches Verhältnis besser als 1:5. Erst die Möglichkeit, über das reine »Von-der-Hand-in-den-Mund-Leben« hinausgehend Energie zu »deponieren«, etwa in Form von Körnerfrüchten, dann Nutzung des Feuers, Feldbau und Viehzucht (also Surplusproduktion), gestattete größere Populationen mit arbeitsteiligen Prozessen, weil Personen »frei« wurden für Handwerk, Austausch usw. Bis ins späte Mittelalter hinein gibt es einen direkten Zusammenhang zwischen Mißernten, Hungersnöten und Bevölkerungswachstum bzw. -rückgang. Aus dieser Sicht war zum Beispiel die Zwangseinführung der Kartoffel in Preußen eine stabilisierende Maßnahme.

- Ein Pferd hat, als Arbeitsmaschine betrachtet, bei ca. 10- bis 20facher mechanischer Leistung gegenüber dem Menschen auch einen 10- bis 20fachen Flächenbedarf nur für seine Ernährung! Heutige Transportleistungen würden also ein Vielfaches der Erdoberfläche allein für die Ernährung von Zugtieren erfordern!

- In globalen Energiebilanzen wird zur Beschreibung der jährlichen Energiemenge, die von der menschlichen Population in Anspruch genommen wird, der Begriff »Energiebelastung« (oder auch Energielast) benutzt. Diese betrug 1990, ausgeübt durch 5,4 Milliarden Menschen, etwas mehr als elf TW (Terawatt; 1 TW = 1.000 GW = 1.000.000 MW = 1.000.000.000 kW). Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich:

* zur Sicherung des physischen Existenzminimums (Nahrung, Schutz vor klimatischen Einwirkungen) werden benötigt:	0,3 ... 0,4 kW (oder t SKE/a)
* die Befriedigung der Grundbedürfnisse (Bildung, Gesundheitspflege, ...) erfordert:	1,2 ... 1,4 kW
* Weltdurchschnitt pro Kopf und Jahr:	2,2 kW
Kanada	14,4 kW
USA	11 kW
Europa	6 kW
Deutschland	6,3 kW
China	0,76 kW
Nigeria	0,3 kW
Bangladesh	0,1 kW

Nach Berechnungen von H. P. Dürr (Max-Planck-Institut München) verträgt das Ökosystem Erde etwa acht TW Energiebelastung, d. h. bereits jetzt ist das Ökosystem energetisch weit überfordert. Er benutzt dafür die sogenannte Sklaven-Metapher: Jeder USA-Bürger hält sich 110 Energie-

Sklaven (!), und jedem Erdenbürger stehen eigentlich nur 1,5 kW zu, das heißt, jeder Europäer müßte seinen Energiekonsum auf 25% senken.

• Die Ernährungsgewohnheiten in den hochindustrialisierten Ländern sind aus energetischer Sicht die reine Verschwendung: Allein die Umwandlung von pflanzlichem Eiweiß über den Tierkörper in tierisches Eiweiß hat einen Wirkungsgrad von nur 10%. Hinzu kommen die Transport-, Bearbeitungs- und Lagerverluste (siehe *Abbildung 2*). Für eine Einheit Nahrungsenergie werden benötigt bei:

Hochseefisch	250 Einheiten
Hühnerei (Legebatterie)	10 Einheiten
Hühnerfleisch (Farmhaltung)	10 Einheiten
Milch	2,5 Einheiten
Brot	2 Einheiten.

Energieart	Energieform	Verlustart
Primärenergie	Erdöl, Erdgas, Kohle, Uran, Wasser, Wind, Holz, ...	Förder-, Umwandlungsverluste
Sekundärenergie	Briketts, Koks, elektrischer Strom (Überlandnetze), ...	Speicher-, Transport- und Verteilungsverluste
Endenergie	Benzin, Heizöl, elektrischer Strom (Ortsnetze), (konditioniertes) Erdgas ...	Anwendungsverluste
Nutzenergie	Wärme, Beleuchtung, Antriebsenergie, ...	Anwendungsverluste

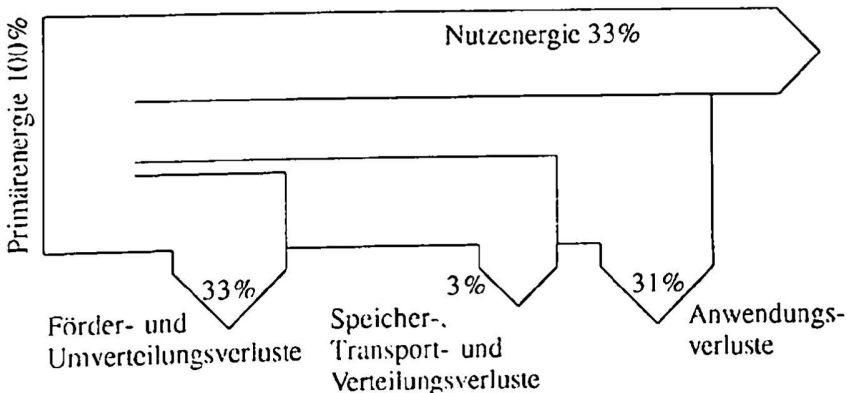


Abbildung 2: Verluste beim Energietransport von der Primär- zur Endenergie.

• Der Mensch beansprucht heute auf dem Festland rund 40% aller durch Photosynthese umgesetzten Energie – direkt nur rund 3%, aber den Rest über Haus- und Arbeitstiere, Verluste, Rodungen, Ansiedlungen usw.

SZENARIO HANDLUNGSKONSEQUENZEN

• Energie gehört schlechthin zu den lebensnotwendigen Gütern. Dabei ist die Bereitstellung des zur Lebenserhaltung notwendigen Energieminimums eine energiepolitische Pflicht. Existenznotwendig ist aber auch – über die Sicherung des Lebensminimums hinaus – die Eröffnung der Chance zum menschenwürdigen Leben, einem gerechtfertigten menschlichen Bedürfnis.

	technisches Potential	derzeitige Nutzung
Stromerzeugung:		
* Wasserkraft	ca. 24,7 TWh/a	ca. 75%
* Windenergie	ca. 14 bis 83 TWh/a	< 1%
* Photovoltaik	ca. 18 bis 302 TWh/a	< 0,01%
Niedertemperaturwärmegewinnung:		
* Solarthermie	max. ca. 1.960 PJ/a	< 10%
* Geothermie	ca. 505 PJ/a	< 1%
* Umgebungswärme	ca. 295 bis 370 PJ/a	< 1%
Energieträger biogenen Ursprungs (Biomasse):		
* Waldrestholz	ca. 142 PJ/a	< 10%
* sonstiges Restholz	ca. 45 PJ/a	40 bis 60%
* Stroh	ca. 104 PJ/a	< 2%
* Biogas (Gülle + Mist)	ca. 81 PJ/a	< 1%
* Biogas (Biomüll)	ca. 11 PJ/a	< 0,01%
* Deponiegas	ca. 16 PJ/a	30 bis 60%
* Klärgas	ca. 27 PJ/a	60 bis 90%
* Energiepflanzen, fest	max. ca. 840 PJ/a	< 0,5%
* Energiepflanzen, Pflanzenöl	max. ca. 185 PJ/a	< 1%
* Energiepflanzen, Alkohol	max. ca. 425 PJ/a	< 0,001%
zum Vergleich:		
Elektroenergieaufkommen:	ca. 570 TWh/a (≅ 2.000 PJ/a)	
Primärenergieverbrauch:	ca. 15.000 PJ/a	

Abbildung 3: Potentiale und Nutzung erneuerbarer Energien, Stand 1994.

- Dafür sind sowohl quantitative wie auch qualitative Gesichtspunkte zu berücksichtigen (siehe *Abbildung 3*): das exponentielle Wachstum der Bevölkerung einerseits und das erreichte oder zu erreichende technisch-kulturelle Niveau andererseits. Der Höhepunkt des Energieverbrauchs ist heute bei weitem noch nicht erreicht; er könnte sich bis etwa 2020 verdoppeln, weil dann die Bevölkerung auf rund acht Milliarden Menschen angewachsen sein dürfte. Fragen der Sozialverträglichkeit und der Umweltverträglichkeit werden also an Bedeutung gewinnen.

- Die heute bekannten »Reichweiten« der fossilen Energievorräte, die heute noch zu rund 90% den Energiebedarf decken, könnten durch den steigenden Verbrauch drastisch verkürzt werden – sie können aber auch (und das nicht nur durch eine Maßnahme!) noch verlängert werden.

- Daß dabei die Kosten eine wesentliche Rolle spielen, ist offensichtlich. Das hat zu dem Vorschlag geführt (Ernst Ulrich von Weizsäcker), die Energiekosten gezielt und moderat zu steigern, weil, so sein Argument, die jetzigen Kosten die ökologischen Folgekosten verschleiern, wobei nicht verschwiegen wird, daß es außerordentlich problematisch ist, die monetären Folgen zu quantifizieren.

Für die Befriedigung der human angemessenen Bedürfnisse der wachsenden Menschheit nach Energie bleibt aus heutiger Sicht nur ein Set von Maßnahmen:

Erstens: *Vermeiden* von CO₂-emittierenden Prozessen. Das bedeutet letztlich Verzicht auf das Verbrennen fossiler Energieträger. Problem bleibt natürlich, keine Minderung der Lebensqualität zu provozieren. Kurzfristige Maßnahmen greifen deshalb wenig.

Zweitens: *Rationalisieren*, d. h. Verringern der spezifischen Verbräuche von Nutz-, End- und Primärenergie. Hier sind schon kurzfristige Ergebnisse möglich (z. B. Wärme-Kraft-Kopplung). Die Enquete-Kommission des 11. Deutschen Bundestages hat beispielsweise dieses Potential auf 35 bis 44% geschätzt.

Drittens: *Umstellen*, d. h. Ersetzen CO₂-intensiver Prozesse. Das ist möglich, weil fossile Energieträger unterschiedlich viel CO₂ bei der Verbrennung abgeben: Braunkohle 3,25 t CO₂/t SKE, Steinkohle 2,68 t, Erdöl 2,3 t, Erdgas 1,5 t.

Viertens: *Substituieren* durch vermehrte Nutzung regenerierbarer Energien. Optimistische Schätzungen halten über 50% für möglich (etwa 2050).

Fünftens: *Substituieren* durch Kernenergie. Das Potential ist groß, und die heutigen Aversionen sind rational nicht immer zu begründen (Beispiel: Frankreich).

Sechstens: *Kompensieren* der durch Nutzungs- und Abbauprozesse erzeugten CO₂-Emission durch verstärkte waldbauliche Maßnahmen (Vergrößerung der photosynthetischen Bindung).

	<i>Trend</i>	<i>Merkmale</i>
1.	»Mapping« des Human-Genoms	Suche nach Genen, die das Auftreten schwerer Krankheiten bedeuten (z. B. Krebs), deren frühzeitige Behandlung
2.	Super-Werkstoffe	Computergestützte Entwicklung von neuen Werkstoffen durch Molekularänderungen
3.	Kompakte, langlebige, leicht transportierbare Energiequellen	
4.	Digitales hochauflösendes Fernsehen	
5.	Miniaturisierung von Konsumelektronik-Produkten	
6.	Integration von Energiesteuerung, Sensoren und Prozeßkontrolle	
7.	Anti-Alterungs-Produkte	
8.	Medizinische Behandlung	Sensoren mit präzisen Problemanzeigen; spezifische Arzneimittelsysteme für Körperteile und -funktionen
9.	Hybridbrennstoff-Fahrzeuge	Kombination von Benzin mit anderen Energiequellen (z. B. Erdgas, Elektroenergie)
10.	Erziehung/Unterhaltung über Computersimulation	»Edutainment«

Abbildung 4: Strategische Technologie-Trends.

Erst durch eine sinnvolle Kombination all dieser Maßnahmen wäre die Energieversorgung der Zukunft zu sichern (siehe *Abbildung 4¹*). Ihre sinnvolle Verwirklichung erfordert allerdings ein Zusammenspiel aller gesellschaftlichen Kräfte, und das nicht nur regional bzw. national. Angesichts der gegenwärtigen Prozesse sind aber Zweifel angezeigt – für das erforderliche Verantwortungsbewußtsein und den Mut zum Handeln fehlen heute die Anzeichen, zumindest bei den politischen Entscheidungsträgern.²

-
- 1 Siehe »VDI-Nachrichten«, Düsseldorf vom 17. November 1995, S. 7. – Prognose des Battelle-Instituts für die nächsten zehn Jahre. In: Ebenda vom 24. Februar 1995, S. 7.
- 2 Als weiterführende Literatur zum Thema siehe Wilhelm Korff: *Die Energiefrage. Entdeckung ihrer ethischen Dimension*. Trier 1992. – Al Gore: *Wege zum Gleichgewicht*. Frankfurt am Main 1992. – Georg Baer: *Spur eines Jahrhundertirrtums*. Dresden 1993. – Georg Baer: *Logik eines Jahrhundertirrtums*. Dresden 1993. – Donella H. Meadows/Dennis L. Meadows/Jørgen Randers: *Die neuen Grenzen des Wachstums*. Stuttgart 1992. – J. Manning/N. Begich: *Löcher im Himmel. Der geheime Öko-Krieg mit dem Ionosphärenheizer HAARP*. Frankfurt am Main 1996.

JAN-PETER DOMSCHKE

Anforderungen an ein modernes Bildungssystem in der geistigen Situation unserer Zeit

NOTWENDIGE VORBEMERKUNGEN

Jedes Bildungssystem kann man aus mehreren Blickrichtungen beurteilen. Nach meiner Überzeugung ist es nicht nötig, über klassifikatorische Fragen, über die Vernetzung der Fachgebiete, über Dialektik und Methodik und über manch anderes zu reden. Ich möchte allerdings in diesem Kreis von Werten sprechen.

»Warum hast du das getan?« Diese Frage stellt sich der Mensch, seit es ihn gibt. Die Antwort des Ingenieurs könnte lauten, daß er Technik zu einem idealen Zweck, nämlich der Verbesserung der Lage der Menschheit schafft. Natürlich übersähe dieser Ingenieur einen sehr wichtigen Aspekt der Fragestellung, das konfliktgeladene Verhältnis von »Natur« und »Technik«, die nunmehr zur zweiten Natur auf unserem Planeten wird. In Zeiten des Umbruchs, der Neuorientierung und einer wachsenden Gefährdung der Existenz verschärfen sich sowohl die drängenden Nachfragen als auch die Radikalität der Antworten.

THESEN

1. Angesichts wachsender globaler Probleme und Schwierigkeiten, der Naturzerstörung und des Mißbrauchs technischer Innovationen verstärken sich einerseits die Warnungen und Endzeitvisionen, andererseits Resignation und Realitätsflucht. Moralisierendes Gerede und die Verteufelung der angeblich Verantwortlichen ersetzen immer häufiger die Analyse. Viele der bisherigen Antworten sind unzureichend oder illusionär. Wenn man sich schon einig darüber ist, daß die Probleme nicht auf dem Rücken des Ingenieurs ausgetragen werden dürfen, so ist die häufig geforderte Delegation der Probleme an die Politik eher ein Verschieben als deren Lösung. Selbstverständlich muß die Politik Rahmenbedingungen vorgeben, die auch ethischen Ansprüchen genügen, eine rigide Planung und Steuerung ist aber gegenüber marktwirtschaftlichen Kräften nicht durchsetzbar. Die Forde-

rung, die institutionellen Vorgaben für Technikgestaltung transparent und demokratisch zu gestalten, kann sich ins Gegenteil verkehren. Andere Theoretiker favorisieren eine Art Arbeitsteilung von Haftungsrecht und moralischer Verantwortung. Die Regelung der Verantwortung geschieht dann über die Justiz. Damit wird aber der Bereich der Moral verlassen und die Möglichkeit eröffnet, Konflikte zu managen. Bei neuartigen technischen Entwicklungen existiert darüber hinaus oft kein Rechtsinstrumentarium. Ähnlich argumentieren diejenigen, die dem einzelnen Ingenieur im arbeitsteiligen Prozeß einen jeweiligen Anteil an Verantwortung und Rechtfertigungslast zuweisen wollen. Hier erhebt sich die Frage nach der Verantwortung desjenigen, der die Zuweisung verantwortet, und es dürfte unvermeidbar sein, daß gelegentlich die Verantwortungsteilung erst im nachhinein vorgenommen wird.

2. Die aus der wissenschaftlichen Arbeit gewonnenen Aussagen sind zwar wertneutral in Beziehung zu den angewandten Methoden, aber nicht wertfrei in der Art der Fragen, die überhaupt gestellt werden. Das ist aber nicht die einzige Schwierigkeit, denn erkenntnistheoretisch gesprochen verlangt die wissenschaftliche Arbeit – soweit sie auf praktische Aufgaben abzielt – neben den Aussagen auch Handlungsanweisungen. Diese sind Zielstellungen, operationale oder normative Vorschriften. In jedem Falle dienen die Handlungsanweisungen praktischen Veränderungen, und damit ist auch gesagt, daß die konkreten gesellschaftlichen Verhältnisse den Rahmen für die Realisierung oder die Ablehnung von Handlungsanweisungen bilden. Wie aber soll der Ingenieur mit den Handlungsanweisungen umgehen? Das ist eine nicht nur ethisch bedeutsame Frage, denn neben der nach dem sachlichen Ingenieurverstand ist hier die »Verantwortung« einbezogen. Verantwortlich im engeren Sinne ist der Ingenieur für sich selbst, für die seiner Fürsorge unterliegenden Menschen, für die pflichtgemäße Ausübung des Berufes und die von ihm als Ingenieur ausgesprochenen Weisungen. Die hier geforderte Art von Verantwortung für Handlungsanweisungen erstreckt sich sowohl auf die Qualität, die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Technik, auf die Schnittstelle Mensch-Technik, als auch die Benutzung der Technik als Macht- und Kontrollmittel.

Eine grundsätzlich andere Bestimmung ist diejenige, die den Ingenieur als homo politicus begreift. Natürlich kann er mit seiner Sachkenntnis demokratische Institutionen dafür in Anspruch nehmen, seine Anschauungen, Vorbehalte, Skrupel usw. im Verbund mit Gleichgesinnten öffentlich machen und damit Verantwortung übernehmen. Verpflichten zu einem solchen Tun kann man ihn nicht. Nach meiner Überzeugung ist die Verpflichtung

des Ingenieurs nur dann größer als die für alle geltende Ethik, wenn sein technischer Sachverstand für grundgesetzwidrige Handlungen mißbraucht werden soll. Denn in diesem Falle kann er sich auf das im Grundgesetz verankerte Widerstandsrecht berufen. Den darüber hinausgehenden Forderungen nach Verantwortlichkeit, etwa der Abschätzung globaler Langzeitfolgen, der direkten Einflußnahme auf politische und wirtschaftliche Entscheidungen, stehen unüberwindbare Hindernisse entgegen. Einerseits ist das in vielen Fällen die nur begrenzte Einsicht in die Zusammenhänge, andererseits ist der Ingenieur überwiegend ein lohnabhängiger Beschäftigter und damit dem Loyalitätsgebot unterworfen. Letztlich stellt sich dem Ingenieur die Frage, ob er die Verantwortung für die Berücksichtigung oder Nichtberücksichtigung der Folgen seines Handelns trägt.

Eines der Hauptprobleme dürfte darin bestehen, daß man die ethischen Probleme oder Anforderungen an den Ingenieur nicht losgelöst von denen begreifen kann, die in anderen Bezugssystemen gelten. Insbesondere sind hier die Wirtschafts-, die Unternehmens- und die Führungsethik zu nennen. Die von einem Ingenieur auslösbaren Effekte überschreiten die von ihm verantwortbare Handlungskompetenz um ein Vielfaches. Die persönlichen Ansichten sind nicht die Rechtfertigung seines öffentlichen Tuns.

3. Für die Erörterung von Anforderungen an Bildungssysteme ist der Umstand zu berücksichtigen, daß die Wissenschaft zu einer gesamtgesellschaftlich sehr wirkungsvollen Kraft geworden ist. Sie prägt den Lebens- und Arbeitsprozeß, formt unsere Sprache und unser Denken mit und greift von daher gestaltend in Lebensbezüge ein, die auf den ersten Blick und vielfach auch im Selbstverständnis des Handelnden keineswegs einen primär wissenschaftlichen Charakter haben oder ursprünglich hatten. Wissenschaftlicher und technischer Fortschritt steht deshalb auch für wachsende globale Probleme und Schwierigkeiten, für Naturzerstörung und den Mißbrauch technischer Innovationen.

Kann der Ingenieur mögliche Handlungsfolgen erkennen? Die Beantwortung dieser Frage ist eine der Vorbedingungen, um überhaupt zu einer ethischen Bewertung seines Handelns zu gelangen. Gemeinhin werden hier Nutzens- und Schadensstatistik, Ausfall- und Schwachstellenanalysen, Computersimulationen und Fehlerbaumanalysen eingesetzt. Ein besonderes Problem bilden die sogenannten synergetischen Effekte, die beim Zusammenwirken technischer Systeme auftreten und deren Vorhersage sich außerordentlich schwierig gestaltet.

4. Für die Bildungssysteme ergibt sich daraus die unabweisbare Forderung, neben Wissen und praktischen Fertigkeiten Kompetenz zu lehren,

solche im Prozeß der Ausbildung zu ermöglichen. Die Begriffsbildung »Kompetenz« wird im »Großen Brockhaus« übersetzt als Sachverstand und Zuständigkeit, also nicht eindeutig.

Kompetenz ist die Fähigkeit eines Menschen, für sich und andere die ihm zugewiesenen Aufgaben im Hinblick auf die Gesamtheit der Vorgaben so zu gestalten, daß das gewünschte Ergebnis erreicht wird. Soziale Kompetenz ist die Fähigkeit eines Menschen, ihm übertragene Aufgaben in ihren sozialen Auswirkungen zu erkennen und auf die unbedingte Einhaltung der in der Regel rechtlich verankerten Prinzipien der sozialen Verantwortung hinzuwirken.

5. Für die Ausbildung von Ingenieuren ergeben sich aus der Forderung nach Kompetenz zahlreiche Fragen methodischer oder methodologischer Art. Eine der wichtigsten ist sicher die nach der Lehrbarkeit, aber auch die Fragen nach den geeignetsten Vermittlungsformen, -methoden und zu schaffenden Rahmenbedingungen dürfen nicht übersehen werden.

6. Die Herausbildung von Kompetenz ist in hohem Maße von der Kompetenz der Lehrenden und den Verhältnissen an den Ausbildungsstätten abhängig. Es ist also all jenen energisch zu widersprechen, die Ausbildung von Kompetenz irgendeinem Fach oder einer Unterrichtsmethode oder einem Studienabschnitt zuordnen wollen. Die Herausbildung von Kompetenz, insbesondere sozialer, ist unter den heutigen Bedingungen nur als disziplinübergreifende und interdisziplinär aktivierende Ausbildung denkbar.

7. Dem stehen allerdings Defizite gegenüber, die von der tradierten Ausbildung verursacht werden. Einige dieser aus meiner Sicht erheblich einengenden üblichen Vorgaben sind:

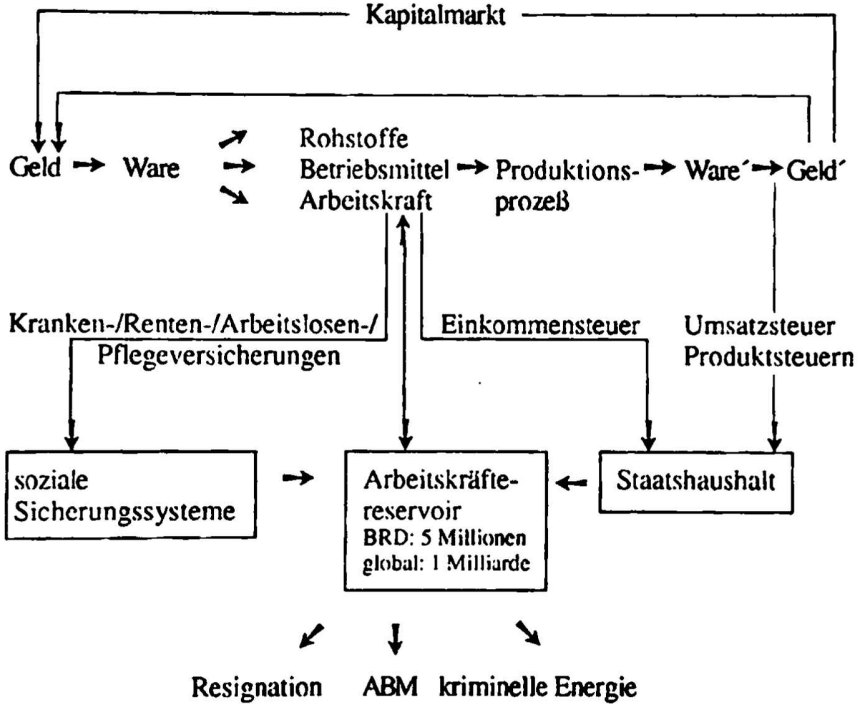
- streng disziplinäres Fächerangebot;
- Verschulung;
- unkritische Übernahme von Lehrmeinungen durch mangelnde Reflektion;
- ungenügender Theorie-Praxis-Bezug.

8. Jedes Fach muß daran gemessen werden, welchen Beitrag es für die Herausbildung einer praktizierbaren Kompetenz leistet. Es steht die Forderung, eine Bildungskultur aufzubauen, die forschendes Lernen ermöglicht, Subjektkompetenz fördert und Verantwortungsübernahme, das Mitdenken und Mitgestalten herausfordert. Das Beschreiten neuer Wege setzt allerdings voraus, daß eine individuelle Betreuung von Studenten möglich ist. Die Heranbildung von Kompetenz und anonymer Massenbetrieb schließen sich aus.

HANS-DIETER EILHAUER

Soziale Folgen technischer Revolutionen

DER GESTÖRTE KREISLAUF DES KAPITALS



Themenkomplex II: Die Gestaltung unseres Verhältnisses zur Natur

GERHARD POPPEI

Entwicklung und Entropie. Selbstorganisation, Strukturbildung und Entropieproduktion. Reflexionen über ein womöglich allgemeingültiges Prinzip

»EIGENTLICH DÜRFTE ES UNS GAR NICHT GEBEN«
(WEGEN DER ENTROPIE)

1. Eine ganz elementare Einsicht in unserer Zeit:
Immer mehr müssen zusehen, wie immer weniger immer mehr machen,
beeinflussen und für sich beanspruchen.
2. Einige ebenfalls ganz einfache Frage an die Natur der Vergangenheit:
Warum wollten sich die Lebewesen überhaupt entwickeln?
Waren sie etwa mit ihrem erreichten Stand »unzufrieden«?
Was veranlaßte sie, immer neue Formen zu suchen?
3. Schließlich eine daraus ableitbare, verallgemeinernde Frage:
Gibt es möglicherweise irgend etwas wie »Unzufriedenheit der Natur
mit sich selbst«?
4. Und damit als Ausgangspunkt für alle nachfolgenden Überlegungen:
Warum bloß immer wieder diese Differenzierung?!

Entsprechend den Naturgesetzen kann Energie weder »erzeugt« noch
aber »verbraucht« werden. Wir können lediglich ihre Formen verändern.
Und wir können das ihren verschiedenen Formen jeweils immanente reale
Arbeitsvermögen für unsere Zwecke nutzbar machen. Mehr können wir
nicht. Bekanntlich ist »Energie« nicht gleich »Energie«.

Selbst in ihrer Maßeinheit, dem Joule oder der Kilowattstunde (kWh),
ist sie sich nicht in jedem Fall selbst gleich. Dafür ein auch dem Nichtnatur-
wissenschaftler geläufiges Beispiel: ein Eimer Benzin. Der Inhalt ent-
spricht etwa einer Energiemenge von 100 Kilowattstunden. Das ist sein bei
der Verbrennung in Form von Wärme feierdendes Arbeitsvermögen. Wir
können die gleiche Energiemenge von 100 kWh aber auch in Form von
Braunkohle haben, das wären dann zwei Eimer voll, oder aber in Form von

trockenem Stroh, was schon ein Handwagen voll wäre. Die gleiche Energiemenge ist unterschiedlich stark konzentriert. Entsprechend unterschiedlich ist die ihr entnehmbare Menge an »technischer« Arbeit.

Mit dem Eimer Benzin könnte ein PKW sagen wir hundert Kilometer weit fahren. Angenommen, die Strecke liegt im Flachland, zwischen Start und Ziel bestehe kein Höhenunterschied. Nach Ankunft am Ziel ist die vordem im Benzin enthaltene Energie nicht »verloren«. Sie liegt vielmehr – Windstille vorausgesetzt – noch immer vor, allerdings weit zerstreut in einem Schlauch von 100 km Länge, dessen Luftinhalt gegenüber der umgebenden Luft geringfügig erwärmt ist. Die stattgefundene Umwandlung der Treibstoffenergie in Wärme ist nahezu vollständig. Lediglich ein winziger Bruchteil wurde »verbraucht« zur mechanischen Zerkleinerung von Feststoffen, Metall- und Gummiabrieb.

Die Umwandlung der Energie in Wärme ist hierbei endgültig. Auf keine Art und Weise könnte die in Form von Warmluft und Feststoffabrieb vorliegende Energie wieder zurückgewonnen, irgendwie wieder nutzbar gemacht werden. Die Energie ist im Zuge ihrer technischen Nutzung – also motorgetriebenes Fahren – dekonzentriert, sie ist »entropisch entwertet« worden. Ihre Entropie hat dabei zugenommen. In diesem Beispiel ist Entropie ein Ausdruck für die Dekonzentration der Energie, für das Maß ihrer technischen Entwertung. Entropie ist – hier – ein »Maß für die Nichtumkehrbarkeit« eines technischen Prozesses. Dekonzentration von Energie, Nichtumkehrbarkeit von Prozessen und Entropie bedingen einander.

Arbeitsmaschinen funktionieren, indem sie konzentrierte Energie dekonzentrieren, indem sie damit Energie-Dissipation betreiben, indem sie hochwertige Energie »entropisch entwerten«. Ihre Entropie nimmt beim Prozeß der technischen Nutzung zu.

Alle technischen Prozesse sind mit einer Art »Entropieproduktion« verbunden. Im Laufe der Technikgeschichte haben wir gelernt, der Natur ein gegenteiliges Verhalten aufzuzwingen, um den Energieinhalt bestimmter Materieströme konzentrieren zu können. Mit entsprechenden Anlagen ausgestattet, können wir Milch in Butter, Rüben in Zucker, Braunkohle in Benzin umwandeln. Aber all das können wir immer nur um den Preis der entropischen Entwertung anderer, damit gekoppelter Energieströme. In alle derartigen Prozesse fließt mehr Primärenergie hinein, als am Schluß in konzentrierter, hochwertiger Form wieder herauskommt. Je höher die Energiekonzentration in einem schmalen Bereich der hergestellten Produkte, um so breiter notwendigerweise die dabei entropisch entwerteten Energieströme.

Auch die Lebewesen unterliegen den Naturgesetzen. Sie sind im Sinne der Thermodynamik »offene« Systeme. Ein Lebewesen funktioniert, indem es die es durchsetzenden Energie- und Materieströme entropisch entwertet. Es treibt Stoffwechsel.

Im bemannten Raumflug ist es notwendig, Versuchspersonen jeweils für längere Zeit unter simulierten Raumflugbedingungen leben und arbeiten zu lassen. Dabei befinden sich die Probanden in einem thermisch isolierten Behälter (Prinzip Thermosflasche), in den hinein alle zur Aufrechterhaltung der Lebensfunktionen erforderlichen Stoffe in der Form eines primären Materiestroms eingebracht werden: Nahrungsmittel, Wasser, Sauerstoff.

Ein sekundärer Materiestrom verläßt den Behälter, er trägt alle Stoffwechselprodukte einer menschlichen Besatzung daraus fort. Unter der Voraussetzung, daß die Probanden ihre Massen konstant halten, also weder zu- noch abnehmen, ist der Energieinhalt beider Materieströme, des eingehenden primären und des ausgehenden sekundären, exakt gleich groß. Die beiden Teilströme unterscheiden sich »nur« durch ihren Entropiegehalt. Beim Durchgang durch das »offene System Mensch« wird der es durchsetzende Energiestrom – der untrennbar an den als Träger wirkenden Materiestrom gebunden ist – entropisch entwertet. Lebewesen leben von der entropischen Entwertung der sie durchsetzenden Energie- und Materieströme. »Prinzipiell« also funktionieren Lebewesen wie Arbeitsmaschinen. Aber eben nur bezogen auf ihre jeweiligen physikalischen Grundlagen. Immerhin stellen Lebewesen gegenüber der unbelebten Materie höhere Ordnungsstrukturen dar. Sie sind komplizierter aufgebaut, komplexer organisiert und in ihrer Beziehung zur Umwelt ungleich vielfältiger aktions- und reaktionsfähig, als es selbst die verwickeltesten anorganischen Strukturen sind.

In der Vergangenheit wurde oft die Meinung vertreten, daß eigentlich die Entstehung der Lebewesen in krassstem Widerspruch zu den Gesetzen der Thermodynamik stehen müßten, daß das Leben einem über alle Maßen unwahrscheinlichen Zufall zu verdanken sei, daß, da ja bekanntermaßen jedes sich selbst überlassene System, dem zweiten Hauptsatz der Wärmelehre folgend, immer nur vom unwahrscheinlicheren zum wahrscheinlichen, vom geordneten zum ungeordneten Zustand, von der Ordnung zum Chaos übergehen kann, daß demzufolge also eine Entstehung von so hochgeordneten Strukturen wie Lebewesen, ohne Zutun einer »über-« – weil »außer-natürlichen« Instanz, eines Schöpfers also, nie hätte stattfinden können.

Aber es gibt uns. Es gibt das unwahrscheinliche Leben. Und das hat auch Auswirkungen auf den Energiestrom, dem wir unsere eigene Existenz

danken. Durch die stoffwechselfreibende Existenz der Lebewesen wird der auf die Erde treffende Energiestrom der Sonne zusätzlich entropisch entwertet. Die Entstehung des Lebens auf der Erde ging einher mit einer dadurch möglich gewordenen zusätzlichen Entropieproduktion.

Die Entstehung von Leben aus der unbelebten anorganischen Materie, die Herausbildung von Strukturen höherer Ordnung, vollzog sich zugleich mit einer Steigerung der Rate der Entropieproduktion. Das Unwahrscheinliche, das Leben, die Herausbildung von höherorganisierten Strukturen, vollzog sich zugleich mit einer Zunahme des Wahrscheinlichen – der Rate der Entropieproduktion.

Auf unserer Erde fand vor einigen Jahrmilliarden ein Prozeß der Matedifferenzierung statt, in dessen Verlauf anorganische Stoffe sich zu biologischen Strukturen entwickelten. Dieser, von zunächst einfachen zu immer komplizierteren Strukturen führende Prozeß, spielte sich – und spielt sich noch, wenn wir die Erdoberfläche als Bezugsort definieren – in einem thermodynamisch offenen System ab. Die von der zentralen Energiequelle Sonne der Erde zugestrahlte Energie unterscheidet sich nur qualitativ von derjenigen, die von der Erde wieder abgestrahlt wird. Die Strahlungsenergiebilanz der Erdoberfläche ist ausgeglichen, abgesehen von einer hier vernachlässigbaren Wärmestrahlung aus dem Erdinneren mit ca. 70 mW/m². Was an Strahlungsenergie auf die Erde einfällt, wird auch wieder abgestrahlt.

Auf die Erdoberfläche trifft im wesentlichen kurzwellige elektromagnetische Strahlung, deren Intensitätsmaximum – den Strahlungsgesetzen und der Sonnenoberflächentemperatur von rund 6.000 Kelvin entsprechend – bei einer Wellenlänge von rund 500 nm (Nanometer) im blaugrünen Bereich des sichtbaren Spektrums liegt.

Während ein großer Teil davon an Wolken, an der Erd- und Wasseroberfläche unverändert reflektiert wird, unterliegt ein erheblicher Teil der einfallenden solaren Strahlung einer qualitativen Veränderung, ehe er, der Erdoberflächentemperatur von rund 300 K entsprechend, mit einem Intensitätsmaximum bei 10.000 nm als Infrarotstrahlung wieder abgestrahlt wird. Einfallende und ausgehende Strahlung unterscheiden sich durch ihre Entropie. Der einfallende Energiestrom ist gering-, der ausgehende aber hochentropisch.

Die aufgenommene Energie wird, zeitversetzt und längerwellig, wieder abgestrahlt.

Der die Erdoberfläche – das »offene System« – durchsetzende Energiestrom wird entropisch entwertet. Herausbildung und Entwicklung von

biologischen Strukturen vollziehen sich unter Ausnutzung des Entropiefalles zwischen eingestrahelter und abgestrahlter Energie.

Offenbar ist die entropische Entwertung des das System Erdoberfläche durchsetzenden Energiestromes untrennbar mit den Prozessen der Materiedifferenzierung verbunden, in deren Verlauf es zum Aufbau von immer komplexeren Molekülstrukturen gekommen ist. Entropieproduktion und Materiedifferenzierung gehen konform, gehören also zusammen. Lebensentstehung und -entwicklung könnte somit, physikalisch gesehen, unter dem Wirken eines Prinzips verstanden werden, dem zufolge in einem thermodynamisch offenen System wie der Erdoberfläche vorzugsweise solche Prozesse vollzogen werden, bei deren Ablauf mehr Entropie erzeugt werden kann, als es ohne sie der Fall wäre.

Vorstehend hergeleitete Einsichten könnten demnach versuchsweise in einer Art Postulat verallgemeinert werden: In der Bewegung der Materie gilt ein Prinzip, demzufolge möglichst viel Entropie erzeugt wird.

Versuchsweise könnte auch präziser formuliert werden:

- Ein offenes System tendiert dahin, je Zeiteinheit (oder Masseneinheit) möglichst viel Entropie zu erzeugen.
- oder es tendiert dahin, möglichst lange Zeit möglichst viel Entropie zu erzeugen.

Entsprechend dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik sind alle in der Materie ablaufenden Prozesse mit der Produktion von Entropie verbunden. Entropie ist auch ein Ausdruck, ein Maß für Unordnung. Leben aber ist Ordnung.

Das vorstehende Postulat soll ermöglichen, den Lauf der Entwicklung, die Bewegung der Materie im Sinne von aufeinanderfolgenden Qualitätsstufen besser zu verstehen. In seiner Erstfassung lautet es: »In jedem System hinreichender Größe können sich Strukturen mit höherer Ordnung, höherer freier Energie, mit konstanter oder sogar verringerter Entropie (Lebewesen) herausbilden, wenn durch deren stoffwechselprozeßabhängige Entwicklung die Zunahme der Gesamtentropie des betreffenden Systems beschleunigt wird.«

Einem solchen Postulat entsprechend muß die Entstehung von Lebewesen, die Entwicklung der unbelebten zur belebten Materie und deren ständige Weiterentwicklung über alle Stufen hinweg bis zum Bewußtwerden ihrer selbst, als in voller Übereinstimmung mit der Tendenz zur vermehrten Entropieproduktion verstanden werden.

Offenbar muß, um die Entstehung und Entwicklung von biologischen Strukturen verständlich zu machen, dem in der irreversiblen Thermodyna-

mik formulierten Satz von der Entropieproduktion eine Art Maximierungsprinzip zugeordnet werden. Ein solches »Prinzip der Maximierung der Entropieproduktion« würde die Forderung enthalten, daß die Entropieproduktion in dem betrachteten System einem unter den gegebenen Bedingungen jeweils maximal großen Wert zustrebt.

Das bedeutet allgemein: Wenn durch irgendwelche lokalen Prozesse, welche auch die Entstehung bzw. Entwicklung von höherorganisierten – biologischen – Materieformen enthalten, erreicht werden kann, daß dadurch die Rate der Entropieproduktion des Systems gesteigert wird, dann werden solche lokalen Prozesse der Materiedifferenzierung auch realisiert.

Auf den konkreten Fall Erdoberfläche (»unser« System) angewendet, könnte man formulieren:

»In einem System von hinreichender Größe und chemischer Komplexität müssen immer Prozesse mit Materiedifferenzierung und Strukturbildung ablaufen, weil durch die damit verbundenen Stoffwechselprozesse die Entropieproduktion des Systems selbst gesteigert werden kann. Es bilden sich durch die Materiedifferenzierung Strukturen mit zunehmender Ordnung und zunehmender freier Energie (Lebewesen) immer dann heraus, wenn durch deren stoffwechselprozeßabhängige Entwicklung eine Steigerung der Rate der Entropieproduktion des Systems erreicht wird.«

Wenn das Prinzip zutrifft, dann können sich ihm zufolge Materiedifferenzierungsprozesse herausbilden und stabilisieren, bei denen vergleichsweise kleine Materiemengen »entwickelt«, das heißt auf entropisch konstantem Niveau gehalten werden auf Kosten einer entropischen Entwertung von immer größeren in den jeweiligen Stoffwechselprozeß einbezogenen Materie- und Energieströmen.

Im Zuge der Entstehung von Lebewesen und als Folge ihrer quantitativen und qualitativen Entwicklung wächst die Rate der Entropieproduktion des Systems und damit der qualitative Unterschied zwischen einfallendem – solarem – und ausgehendem – terrestrischem – elektromagnetischem Energiestrom bei quantitativer Konstanz.

Es folgten nacheinander Entwicklungsstapen mit jeweils stufenweise steigender Rate der Entropieproduktion:

- Archaikum, Erdoberfläche unbelebt;
- Periode der Besiedlung der Meere;
- Periode der Besiedlung des Landes;
- Herausbildung der Tiere mit wechselwarmem Blut;
- Herausbildung der Warmblüter.

Von Details wie Fluginsekten, Flugechsen und teilweiser Überlappung der Stufen und Etappen bei der Besiedlung des Luftraumes hier einmal abgesehen.

Schließlich bedeutet die Herausbildung des Menschen, der mit einer von ihm geschaffenen Technik immer größere Bereiche des Systems Erdoberfläche in den Prozeß seines Stoffwechsels mit der Natur einbezieht, die entscheidende Diskontinuität auf dem Wege der wachsenden Entropieproduktion. Und im Zugriff auf immer tiefer unter der Erdoberfläche liegende Ressourcen an Mineralien und fossilen Energieträgern, sowie in der technischen Erschließung des erdnahen Weltraumes, deutet sich eine neue Qualität, eine wiederum höhere Stufe im Prozeß der entropischen Entwertung wachsender Energie- und Massenströme an.

Die Herausbildung von Lebewesen als Ordnungsstrukturen muß nicht als in Widerspruch zu geltenden Naturgesetzen stehend verstanden werden. Sie ist vielmehr als eine in voller Konkordanz mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik stehende Notwendigkeit zu begreifen, sobald ein »Prinzip der Maximierung der Entropieproduktion« als eine allen Entwicklungsprozessen zugrunde liegende Notwendigkeit anerkannt wird. Dieser Annahme entsprechend könnte man so formulieren:

»Jedes offene System unterliegt dem Prinzip der Steigerung der Rate der in ihm stattfindenden Entropieproduktion.

Wenn Größe und Komplexität des Systems physikalisch-chemische Prozesse erlauben, dann werden von allen »denkbaren« Prozessen – das sind die nach dem ersten Hauptsatz möglichen – immer diejenigen bevorzugt realisiert, in deren Verlauf und als deren Folge die Rate der Entropieproduktion am schnellsten – oder am nachhaltigsten – gesteigert werden kann. Dabei entstehen Untersysteme mit eigenen Ordnungsstrukturen und jeweils eigener Entropieproduktion, die ihrerseits der Tendenz folgen, sich zu vermehren.«

ENTROPIEMAXIMIERUNG – EIN ENDGÜLTIGES ZIEL?

Die Entstehung und Entwicklung der Lebewesen im System Erdoberfläche als Verwirklichung der Fähigkeit der Materie zur Selbstdifferenzierung und damit zur Strukturbildung erfolgt auf Kosten einer ständigen – aber nicht stetigen – Steigerung einer Größe

$$\dot{S} = ds/dt.$$

Eine solche Steigerung müßte bedeuten, daß jeweils in gleichen Zeitintervallen immer größere Entropiebeträge erzeugt würden, bzw. daß der gleiche Entropiebetrag in immer kürzeren Zeitintervallen erzeugt werden müßte. Die erstgenannte Möglichkeit, daß in gleichen Zeitintervallen immer größere Entropiebeträge erzeugt werden, ist im realen System sicher nur über eine relativ kurze Zeit durchführbar, so lange, bis vom Prozeß der Entwicklung alle verfügbaren Energie- und Massenströme maximal erfaßt und entropisch entwertet werden.

Von da an könnte eine weitere Steigerung der Entropieproduktion erreicht werden, indem die darin verwickelten Einzelprozesse sich beschleunigen, so daß nunmehr gleichbleibende Entropiebeträge in immer kürzeren Zeitintervallen erzeugt würden. Eine Entwicklung mit ständig steigender Entropieproduktion müßte demnach die Tendenz zum lawinenartigen Anschwellen, zur Katastrophe, zum »Durchgehen« befolgen, sobald Prozesse bzw. Prozeßfolgen herausgebildet sind, die in immer kürzerer Zeit gleiche Entropiebeträge zu erzeugen imstande sind. Die Frage wäre also legitim, warum zumindest das System Erdoberfläche – als Vollzugsort einer Entwicklung der Selbststrukturierung der Materie bis hin zu Strukturelementen, die ihrer selbst bewußt werden – nicht einem derartigen Durchgehmechanismus folgt, bzw. ihm bislang (noch) nicht gefolgt ist. bzw. inwieweit eine derartige katastrophale Entwicklung überhaupt möglich erscheint.

Das System erzeugt Entropie. Diese ist »materiell« im philosophischen Sinn und ist an materielle »Entropieträger« gebunden. Das sind Stoffwechselprodukte, Abfälle im allgemeinen Sinn. Die Entropieträger sammeln sich im bzw. am entropieerzeugenden System. Sie konzentrieren sich lokal in der Nähe ihres jeweiligen Entstehungsortes. Es gibt also im System Gebiete mit höherer und andererseits Gebiete mit geringerer Konzentration der Entropieträger. Das System ist von Gebieten mit unterschiedlicher Entropieträgerkonzentration durchzogen. Es bilden sich Gradienten der Entropieträgerkonzentration aus, längs deren die Entropieträger abfließen können.

Das Abfließen der Entropieträger, ihre Dissipation, ist eine Voraussetzung für die Aufrechterhaltung der entropieproduzierenden Prozesse. Entropieträger in Form elektromagnetischer Wellen können von ihrem Entstehungsort mit Lichtgeschwindigkeit, also maximal schnell abfließen.

Das gleiche trifft für Gravitationswellen und Neutrinos zu, wenn abiotische Prozesse kosmischer Dimension in Betracht gezogen werden. Alle anderen Entropieträger aber sind bei ihrer Dissipation an die jeweils stoffspezifischen Transportgeschwindigkeiten gebunden.

Nicht, oder nicht hinreichend schnell genug abfließende Entropieträger bewirken einen Dissipationsstau, in dessen Folge der Fortgang der entropieerzeugenden Prozesse selbst gehemmt wird. Die angesammelten Entropieträger wirken hemmend, bremsend, unterdrückend auf ihre eigenen Entstehungsprozesse zurück, entsprechend dem Prinzip der negativen stabilisierenden Rückkopplung. Mit seinen entropieerzeugenden Wachstumsprozessen schafft das System sich seine eigene Dämpfung. Erst in dem Maße, in dem es dem System gelingt, seine eigenen Stoffwechselprodukte zu dissipieren, kann es tatsächlich weiter Entropie erzeugen. Unzureichende Dissipation führt zum Ersticken der entropieerzeugenden Prozesse.¹

Offenbar gilt ein komplizierter Regelmechanismus, als dessen Folge die Entropieerzeugung und deren Steigerung vom Abfließen der Entropieträger abhängt. Demnach wäre zum Durchgehen ein Abfließen mit Lichtgeschwindigkeit notwendig. Reale kosmische Systeme mit Katastrophenverhalten scheinen das nahezulegen – Supernova, Schwarze Löcher –, bei denen die Entropie mit Lichtgeschwindigkeit über Ströme elektromagnetischer Wellen, Neutrinos und Gravitationswellen abfließen kann.

Das Anwachsen der Rate der Entropieproduktion erfolgt un stetig in der Zeit. Im Beispielsystem Erdoberfläche sind die Steigerungsstufen durch die Entstehung und Ausbreitung neuer Arten von Lebewesen definiert. Vom Beispielsystem abstrahierend kann verallgemeinernd geschlossen werden, daß das System seine Entropieproduktion sprunghaft steigert, zusammen mit der Erschließung von jeweils neuen, das heißt effektiveren Möglichkeiten der Entropiedissipation.

Im Sinne einer materialistischen Philosophie wäre eine solche Sprungstelle zu verstehen als eine Art revolutionäre Lösung des die weitere Entwicklung des Systems hemmenden Widerspruchs zwischen dem Prinzip der wachsenden Entropieproduktion einerseits und deren Dämpfung durch die angesammelten Entropieträger andererseits. Eine derartige, die Entwicklungshemmung beseitigende Lösung kann in prinzipiell zwei verschiedenen Typen auftreten: a) als extensive und b) als intensive Erweiterung bzw. Reproduktion des Systems.

Die extensive Erweiterung des Systems ist gekennzeichnet durch ein Übergreifen der entropieerzeugenden Prozesse auf weitere, bis dahin de

1 Beispiele technischer Systeme mit dieser Verhaltensweise sind Waldbrände, die bei Windstille im Qualm ersticken, und Kernreaktoren, die an der Neutronenabsorption der eigenen Spaltprodukte ersticken, sobald diese nicht rechtzeitig aus der aktiven Zone entfernt werden.

facto »entwicklungslose« Bereiche, wobei weitere, das heißt in diesem Sinn »neue« Materieformen in Gestalt von Stoff- und Energieströmen in das Prozeßgeschehen involviert werden.

Dazu zwei Beispiele:

- Der mit der Herausbildung der Lurche verbundene Übertritt der Tiere vom Wasser auf das Land, die Erweiterung des Lebensraumes – des Raumes, in dem die Entropieproduktion stattfindet – um den Bereich des festen Bodens. Die Erschließung der »Materieform Land« muß als ein erster Schritt extensiver Art in diese Richtung angesehen werden.
- Mit der Herausbildung von flugfähigen Vertretern der Fauna (Insekten, Flugechsen, Urvögel) wurde von den Lebewesen ein weiterer Schritt getan auf dem Wege der extensiven Erweiterung ihres Lebensraumes. Die Einbeziehung des Luftraumes ermöglicht ihnen eine dreidimensionale Dissipation der Entropieträger und damit eine wesentliche Steigerung der Rate der Entropieproduktion selbst.

Eine intensive Reproduktion des Systems dagegen ist gekennzeichnet durch das Erschließen von neuen Wegen zur Dissipation der entwicklungs-hemmenden Entropieträger. Auch hier seien einige Beispiele aus der Geschichte genannt:

- Mit der Herausbildung von Warmblütern erschloß sich die Fauna die Möglichkeit einer erheblichen Steigerung im Stoffwechsel der tierischen Individuen. Die damit verbundene Erhöhung der Rate der Entropieproduktion wurde so bewältigt, daß der entstehende Entropieüberschuß als Wärmestrom – konvektiv und in Form elektromagnetischer Strahlung – an die Umgebung abgeführt wurde.
- Mit der Selbsthaftwerdung des nomadisierenden Menschen verband sich zuerst die Besiedlung der klassischen Flußtäler – Rhône, Euphrat, Nil, Ganges. Als Stätten rascher quantitativer und qualitativer Entwicklung der Produktion bildeten sich hier die ersten, für die weitere Geschichte der Menschheit entscheidenden Hochkulturen aus. Dabei waren die Flußläufe wesentlich an der Verbesserung der Dissipation der hier anfallenden Entropieträger beteiligt.
- Drittens: Schließlich bildete die Installation eines Netzwerkes von Abwasserkanälen in den immer größer werdenden Städten eine unumgängliche Notwendigkeit für die Herausbildung der modernen Produktionsweise. Denn die in den zunächst abflußlosen Städten des Mittelalters immer wieder ausbrechenden Seuchen lieferten eindringliche Beweise für eine dramatische Zuspitzung der gehemmten Entropiedissipation.

Jedes materielle System hat Anfang und Ende in der Zeit. Das Ende seiner Entwicklung ist definiert als das letztliche Unvermögen eines Systems, den ihm innewohnenden Entwicklungswiderspruch zwischen der Tendenz zu wachsender Entropieproduktion einerseits und dem Ersticken in den angesammelten Entropieträgern andererseits noch lösen zu können. Das System erlöscht, es erstickt letzten Endes an den selbsterzeugten Entropieträgern. Es kann offenbar nicht »durchgehen«.

Im Sinne der eingangs aufgeworfenen Frage konnte bis zu diesem Punkt lediglich geklärt werden, auf welche Weise sich das System Erdoberfläche immer neue Wege erschloß, um die Rate seiner Entropieerzeugung immer weiter steigern zu können. Aber in dieser Entwicklung muß wohl sicher unterschieden werden zwischen der zeitlich unvergleichlich längeren Etappe der rein biologischen Möglichkeiten und derjenigen der Menschheitsgeschichte, vor allem ihres bisher kürzesten, aber unter dem Aspekt der Entropieproduktion entscheidenden Abschnitts, demjenigen der modernen Industriegesellschaft.

Um also auf die eingangs gestellte Frage nach einem möglichen »Durchgehen« des Systems Erdoberfläche zurückzukommen: Aus Sicht der historischen Erfahrung folgt offenbar, daß es eine derart katastrophale Entwicklung nicht gegeben hat. Immer verhinderten die angesammelten Entropieträger das Eintreten einer katastrophalen Steigerungsrate der Entropieproduktion.

Großräumige Entropieerzeugungsprozesse auf biologischer Basis, bei denen die erzeugten Entropieträger mit Lichtgeschwindigkeit abfließen könnten, erwiesen sich als offenbar nicht möglich.

Eine derartige Entwicklung jedoch auf abiotischer Basis erscheint immerhin möglich. Sie könnte unter den obwaltenden Umständen der hochdifferenzierten politischen Staatenentwicklung, etwa im Sinne einer mißbräuchlichen Freisetzung der riesigen Energievorräte, wie sie in der modernen Industrieproduktion angelegt werden, vor allem aber bei einem global geführten Kernwaffenkrieg, für das bisher stabile System Erdoberfläche nicht mehr prinzipiell ausgeschlossen werden.

Eine umfassende, allseitige nukleare Abrüstung, der ausdrückliche Verzicht auf Herstellung und Besitz spaltbaren Materials, d. h. letztlich auch der allgemeine Verzicht auf Kernenergie überhaupt, scheint damit auch unter dem Gesichtspunkt naturwissenschaftlicher Entwicklungsgesetze eine absolut notwendige Voraussetzung für die Fortexistenz unseres Systems.

HORST HENNIG

Sonnenenergie – eine alternative Energiequelle?

EINLEITUNG

Das Fragezeichen im Titel soll das Spannungsfeld verdeutlichen, in dem dieser Überblick angesiedelt ist: Einerseits handelt es sich um ein Problem, das die Natur im Verlaufe der Evolution gelöst hat, so daß die chemische Speicherung von Sonnenenergie die entscheidende Energiequelle unseres Planeten darstellt, während sich andererseits artifizielle chemische Wirkprinzipien zur Speicherung von solarer Energie als Alternative zu anderen energieliefernden Verfahren gegenwärtig überwiegend im Stadium der Grundlagenforschung befinden.

Die heute zur Verfügung stehenden Energiequellen beruhen auf fossilen bzw. nachwachsenden Brennstoffen, auf Wasserkraft oder auf der Kernspaltung. Dazu kommen alternative Quellen, die auf der direkten bzw. indirekten Nutzung von Sonnenenergie beruhen, wobei hier gegenwärtig vorwiegend physikalische Verfahren von Interesse sind, wie z. B. Photovoltaik, Windenergie, Gezeitenkraftwerke, Thermokollektoren sowie Wärmepumpen. Dagegen spielen Möglichkeiten einer chemischen Speicherung von Sonnenenergie nur eine ganz untergeordnete Rolle, obwohl die Photosynthese der grünen Pflanzen ein Modell darstellt, das in seiner Dimension im Vergleich zu allen zivilisatorisch bedingten Stoff- und Energiewandlungsprozessen konkurrenzlos ist. Streng genommen stellt die chemische Modellierung der Photosynthese perspektivisch den Hauptweg dar, um das zunehmend zu erwartende Energiedefizit ausgleichen zu können.

Daher gilt die chemische Speicherung von Sonnenenergie als Weg zu alternativen Energiequellen, wobei das Problem jedoch darin besteht, daß einerseits die chemische Wirkungsweise der Photosynthese noch nicht vollständig aufgeklärt ist und andererseits nur vereinzelt Ansätze zur Entwicklung vergleichbarer artifizieller Systeme bekannt sind, die dem Ziel einer chemischen Speicherung und Wandlung von Sonnenenergie dienen.

Allgemeine Wirkprinzipien zur Nutzung von Sonnenenergie sind inzwischen öffentlicher Diskussionsgegenstand und sogar Bestandteil von Parteiprogrammen. Das muß allerdings nicht Ausdruck der Erkenntnis sein,

daß es dabei letztlich um die Erhaltung der menschlichen Zivilisation überhaupt geht.¹

Wilhelm Ostwald hat bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts mit der ihm eigenen intellektuellen Schärfe auf die Konsequenzen einer globalen Nutzung oder Nichtnutzung der Sonnenenergie hingewiesen:²

»Die dauerhafte Wirtschaft muß ausschließlich auf die regelmäßige Benutzung der jährlichen Strahlungsenergie [d. h. Sonnenenergie] gegründet werden. Die täglich neu eingefangenen und umgewandelten Mengen Strahlungsenergie, welche, wirtschaftlich gesprochen, eine regelmäßige Einnahme sind [...] dürfen daher nach Ablegung der erforderlichen Reserven auch regelmäßig verbraucht werden.«

Dieser Ostwaldsche »Imperativ« hat nichts an Aktualität eingebüßt. Vielmehr zeigt sich, daß die Verwirklichung seiner Forderung heute mehr denn je zu den zentralen Aufgaben der Menschheit geworden ist, deren Lösung sowohl politischer und ökonomischer als auch wissenschaftlicher Instrumente bedarf, deren Entwicklung sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt jedoch wohl immer noch im Anfangsstadium befindet. Die Konsequenzen des gegenteiligen Verhaltens, d. h. der Verwirtschaftung der *»kapitalisierten Vorräte in Gestalt von fossilen Brennstoffen«* beschreibt Ostwald im gleichen Zusammenhang wie folgt:

»Wir haben es hier [bei fossilen Brennstoffen] also mit einem Anteil unserer Energiewirtschaft zu tun, der sich etwa wie eine unverhoffte Erbschaft verhält, welche den Erben veranlaßt, die Grundsätze einer dauerhaften Wirtschaft vorläufig aus den Augen zu verlieren und in den Tag hinein zu leben. Hervorgehoben werden muß dabei, daß auch ein sparsamer Verbrauch die Erschöpfung nur hinausschieben, nicht vermeiden kann.«

Hier soll ein Überblick über den gegenwärtigen wissenschaftlichen Erkenntnisstand zur chemischen Wandlung von Sonnenenergie gegeben werden. Dabei soll zunächst generell auf das Wesen der chemischen und photochemischen Energiespeicherung eingegangen werden. Dem schließt sich eine sehr verallgemeinernde Darstellung der wesentlichsten chemi-

-
- 1 Zu politischen, ökonomischen und ökologischen Hintergründen der Nutzung von Sonnenenergie siehe z. B. Hans Scheer: *Sonnen-Strategie – Politik ohne Alternative*. München 1993. – Zu einer bemerkenswerten Belegung der Ostwaldschen Gedanken zur Energetik siehe Reinhardt Schmidt: *Der sanfte Menschheitsuntergang*. Köln 1994.
 - 2 Siehe Wilhelm Ostwald: *Energetische Grundlagen der Kulturwissenschaften*. Leipzig 1909.

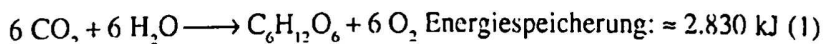
schen Grundlagen der Photosynthese an; schließlich sollen einige ausgewählte photokatalytische Wirkprinzipien zur Umwandlung von solarer in chemische Energie vorgestellt werden, deren Bearbeitung sich gegenwärtig jedoch noch überwiegend im Stadium der Grundlagenforschung befindet.

Es ist dabei nicht das vordergründige Anliegen dieser Darstellung, den Kreis der unmittelbaren Fachkollegen anzusprechen, sondern vielmehr wird angestrebt, Vertreter unterschiedlichster Wissenschaftsdisziplinen mit dem chemischen Hintergrund eines globalen Menschheitsproblems vertraut zu machen.

MÖGLICHKEITEN DER CHEMISCHEN UND PHOTOCHEMISCHEN ENERGIESPEICHERUNG

Chemische Energiespeicherungen lassen sich thermodynamisch beschreiben und erfassen. Der Grad der Energiespeicherung spiegelt sich im Wärmehalt einer chemischen Verbindung wider, der z. B. durch Verbrennung freigesetzt und in nutzbare Arbeit umgewandelt werden kann. Der für die Speicherung gewählte Reaktionsweg muß thermodynamisch erlaubt sein, d. h. er darf den Hauptsätzen der Thermodynamik (Unmöglichkeit eines *perpetuum mobile* 1. bzw. 2. Art) nicht widersprechen. Die energetischen Veränderungen, die sich bei chemischen Reaktionen ereignen, lassen sich in einem Diagramm darstellen, das diese Veränderungen entlang einer sogenannten Reaktions- oder Abstandscoordinate widerspiegelt (siehe *Abbildung 1*).

Der chemische Vorgang, der mit der Energiespeicherung verbunden ist, kann in Form einer Bruttoreaktionsgleichung dargestellt werden. Diese sagt zwar nichts darüber aus, ob die betrachtete Reaktion der angegebenen Formulierung entspricht oder sozusagen über Umwege verläuft, sie gestattet aber die Berechnung der Energiedifferenz zwischen Ausgangsstoffen und Produkten, die der gespeicherten (oder verlorenen) Energiemenge entspricht. So kann man z. B. die Energiebilanz berechnen, die der (vereinfachten) Bruttoreaktionsgleichung für die Bildung von Kohlenhydraten (hier ein Monosaccharid, z. B. Glucose) aus Kohlendioxid und Wasser entspricht, auch wenn dieser Reaktionsweg bei Normaldruck und Zimmertemperatur aus thermodynamischen Gründen verboten ist (1).



Der Betrag von 2.830 kJ entspricht der im Verlaufe der Reaktion (1) gespeicherten Energie, die wiederum bei chemischen Umsetzungen von Kohlenhydraten ($C_6H_{12}O_6$) partiell (da der Entropieanteil zu berücksichtigen ist) nutzbar gemacht werden kann, z. B. zur Aufrechterhaltung von Stoffwechselfvorgängen. *Abbildung 1* verdeutlicht diese Zusammenhänge einer chemischen Energiespeicherung.

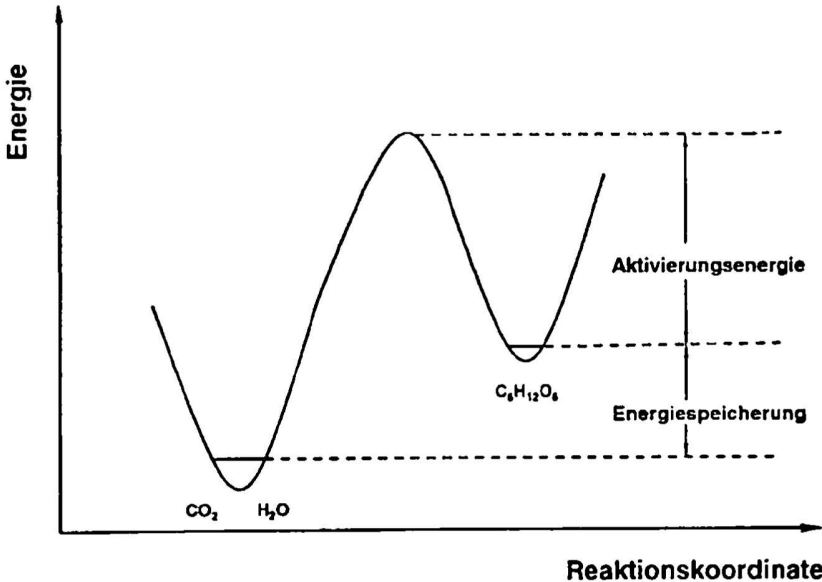


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der chemischen Energiespeicherung bei der Bildung von $C_6H_{12}O_6$ aus Kohlendioxid und Wasser.

Wie *Abbildung 1* zeigt, ist zunächst die sogenannte Aktivierungsenergie aufzuwenden, um den Potentialwall zwischen Edukten (CO_2 , H_2O) und dem energiereicheren Produkt ($C_6H_{12}O_6$) zu überwinden. Nur ein Teil dieser in das System eingebrachten Energie kann tatsächlich chemisch gespeichert werden, der Rest geht verloren. Diese Differenz zwischen aufzuwendender und tatsächlich gespeicherter Energie ist wegen der Unmöglichkeit eines *perpetuum mobile* und auf Grund sterischer und elektro-

nischer Eigenschaften der an der Umsetzung beteiligten Reaktionspartner in jedem Falle aufzubringen (kann aber gegebenenfalls durch die Anwendung von Katalysatoren beträchtlich verringert werden). Üblicherweise wird die Energie in Form von Wärme zugeführt. Eine weitere Möglichkeit dafür bietet die Nutzung von Lichtenergie, die für eine photochemische Aktivierung der Ausgangsprodukte genutzt werden kann.

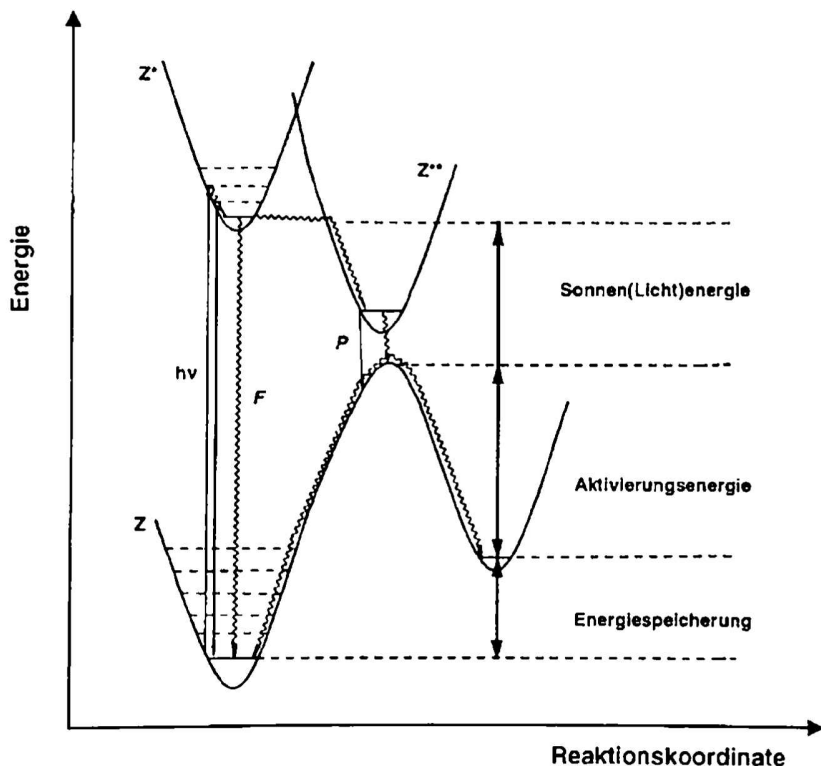


Abb. 2: Vereinfachtes Schema der Energieverhältnisse beim Ablauf einer photochemischen Reaktion (Z : elektronischer Grundzustand, Z^* : 1. elektronisch angeregter Zustand, Z^{**} : 2. elektronisch angeregter Zustand; F : Fluoreszenz, P : Phosphoreszenz, Wellenpfeile stellen strahlungslose Desaktivierungsvorgänge dar).

Wie *Abbildung 2* zeigt, verändert eine photochemische Reaktionsführung die Bedingungen einer chemischen Energiespeicherung. Unter der Voraussetzung, daß das eingestrahle Licht ($h\nu$) von den Reaktanden absorbiert wird, erfolgt deren elektronische Anregung. Diese Wirkung der Lichtstrahlen ist darauf zurückzuführen, daß durch die photonische Energie Elektronen des Edukts aus dem sogenannten elektronischen Grundzustand (Z) in einen energetisch wesentlich höher liegenden elektronischen Anregungszustand (Z^*) überführt werden. Im ersten elektronisch angeregten Zustand Z^* verweilen die Elektronen nur für eine extrem kurze Zeit, da sie das Bestreben haben, die aufgenommene Überschußenergie abzugeben, um wieder in einen Zustand des thermischen Gleichgewichts mit der Umgebung zu gelangen. Dafür gibt es mehrere Möglichkeiten: Die Energie kann von Z^* entweder in Form von Wärme oder Licht (Fluoreszenz, F) unter Rückkehr zum Grundzustand Z abgegeben werden bzw. zunächst auf einen zweiten elektronisch angeregten Zustand (Z^{**}) überführt und von dort wiederum unter Abgabe von Licht (Phosphoreszenz, P) oder Wärme nach Z gelangen. Die dritte Möglichkeit besteht darin, daß der wesentlich längerlebige Zustand Z^{**} zum Ausgangspunkt einer chemischen Reaktion wird, die durch Lichteinwirkung vom Edukt im elektronischen Grundzustand Z über Z^* und Z^{**} zum Produkt führt. Die ersten beiden photophysikalischen Vorgänge bewirken im Prinzip nichts anderes als eine Umwandlung von eingestrahelter Lichtenergie in Wärme oder energieärmere Fluoreszenz- bzw. Phosphoreszenzstrahlung. Der letztgenannte Weg entspricht der erwünschten photochemischen Reaktion, die im gewählten Beispiel zu einer direkten Umwandlung von photonischer in chemische Energie führt, die im Produkt gespeichert ist.³

Die Vorzüge einer photochemischen Reaktion werden aus *Abbildung 2* ersichtlich: Im Vergleich zu thermischen Umsetzungen, bei denen die Aktivierungsenergie durch Zuführung von Wärme aufgebracht werden muß, kann bei einer photochemischen Anregung diese Energieschwelle in der Regel bei beliebig niedrigen Temperaturen überwunden werden. Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn es sich bei Edukten bzw. Produkten um wärmeempfindliche chemische Verbindungen handelt, die eine mit der erforderlichen Wärmezufuhr verbundene Temperaturerhöhung des Reaktionssystems nicht unzerstört überstehen würden (wie das z. B. für Glucose

3 Eine eingehendere Darstellung der photochemischen Zusammenhänge findet man z. B. in Heinz G. O. Becker: Einführung in die Photochemie. Berlin 1991.

der Fall wäre). Zum anderen gestattet eine photochemische Reaktionsführung eine sehr genaue Energiedosierung, da zwischen energiereichen (ultravioletten) und energiearmen (infraroten) Anregungsbereichen ausgewählt werden kann und da es im Prinzip durch eine chemische Variation der Ausgangsstoffe möglich ist, eine gezielte Absorption von Licht eines gewünschten Wellenlängenbereichs zu erreichen. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß die Effizienz photochemischer Reaktionswege durch physikalische Desaktivierungsprozesse sehr stark eingeschränkt sein kann.

Abbildung 2 zeigt des weiteren, daß ein großer Teil der eingestrahnten Lichtenergie in jedem Falle (aus gleichen thermodynamischen Gründen wie im Falle einer rein thermischen Reaktionsführung) zwangsläufig verloren gehen muß. Das betrifft zunächst den Betrag der Energiedifferenz zwischen erstem und zweitem angeregten Zustand. Auf Grund physikalischer Gesetze (Spinerhaltungssatz) ist es nicht (oder nur bedingt) möglich, diesen Nachteil zu überwinden, indem man den zweiten angeregten Zustand mittels energieärmeren Lichts direkt anregt.

Des weiteren muß man natürlich auch unter photochemischen Bedingungen die Aktivierungsenergie zur Verlustbilanz rechnen. Daher kann eine photochemische Reaktionsführung nur dann kostengünstig gestaltet werden, wenn die Photonen preiswert oder sogar kostenlos zur Verfügung stehen. Letzteres ist ausschließlich für solare Photonen zutreffend, da sie einer extraterrestrischen Energiequelle entstammen, die sich dem Einfluß menschlich-zivilisatorischen Wirkens – im Gegensatz zum Verbrauch der Ressourcen der Erde – entzieht.

Für die Initiierung chemischer Reaktionen mittels solarer Photonen ist jedoch zu berücksichtigen, daß die auf die Erde eintreffende Sonnenstrahlung arm an energiereicher ultravioletter Strahlung ist, wie die Energieverteilung des Sonnenspektrums zeigt (siehe *Abbildung 3*).

Für photochemische Reaktionen ergibt sich aus dieser Energieverteilung der auf die Erde einfallenden Sonnenstrahlung, daß nur solche chemische Verbindungen einer direkten elektronischen Anregung unterliegen können, die in der Lage sind, relativ energiearme Photonen zu absorbieren. Zum anderen muß diese Energie ausreichend sein, um die für einen gewünschten chemischen Reaktionsablauf aufzuwendende Aktivierungsenergie zu überschreiten. Diese Bedingungen sind in hohem Maße bei der Photosynthese der grünen Pflanzen erfüllt.

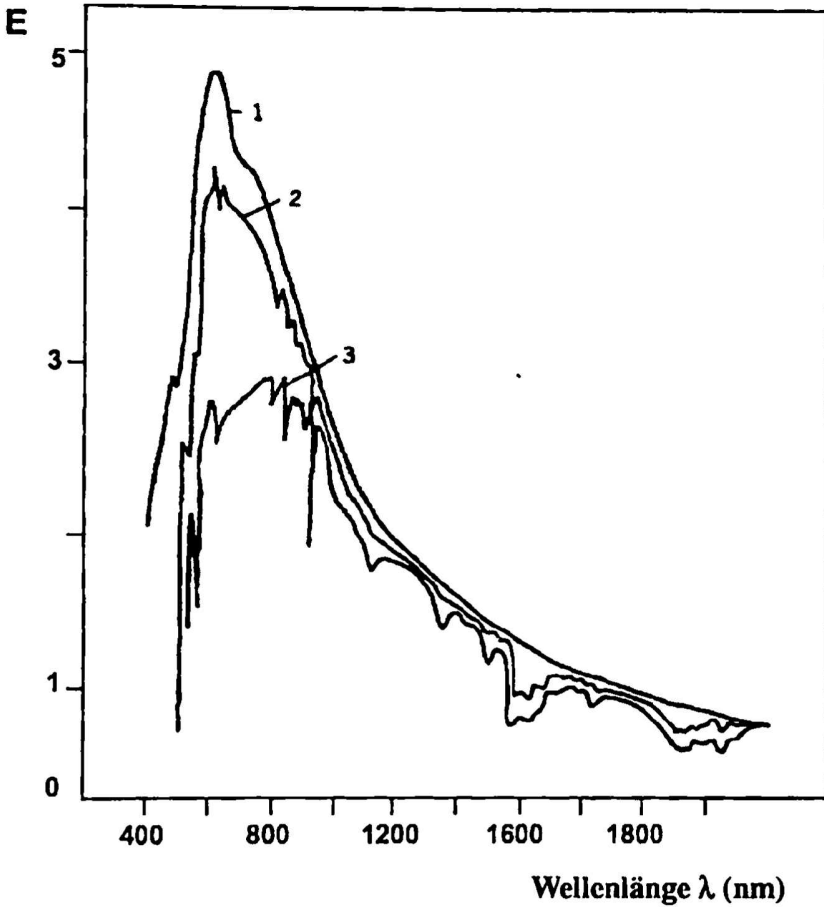


Abb. 3: Spektrum und Energieverteilung der auf die Erde einfallenden Sonnenstrahlung modifiziert nach V. N. Parmon/K. I. Zamaraev⁴ (1: Obere Erdatmosphäre; 2: Erdoberfläche, Sonntag, 12⁰⁰; 3: Erdoberfläche, Sonntag, abends).

4 Siehe Valentin Nikolaevič Parmon/Kirill Ilyitsch Zamaraev in Nick Serpone/E. Pelizzetti (Eds.): Photocatalysis. New York 1989.

DIE PHOTOSYNTHESE DER GRÜNEN PFLANZEN ALS MODELL

Ostwald hat in einer populären Darstellung⁵ die Photosynthese als »merkwürdige Umwandlung von Sonnenstrahlen in Nahrungsmittel und Wärme« bezeichnet, die die »Mühle des Lebens« antreibt:

»Die Rolle des fallenden Wassers aber wird bei der Maschine des Lebens von den Sonnenstrahlen übernommen; ohne die Sonnenstrahlen kann das Rad des Lebens nicht im Gang erhalten werden und wir werden noch genauer erforschen müssen, auf welchen Verhältnissen und Naturgesetzen diese merkwürdige Umwandlung von Sonnenstrahlen in Nahrungsmittel und Wärme beruht.«

Was wissen wir nun heute über die Verhältnisse und Naturgesetze, auf denen die Photosynthese beruht, d. h. was wissen wir darüber, wie Wasser und Kohlendioxid, initiiert durch die Sonnenstrahlung, energetisch zu Kohlenhydraten und Sauerstoff veredelt werden?

Ohne im Rahmen dieser Übersicht auf Details eingehen zu können, kann festgestellt werden, daß viele Zusammenhänge der chemischen Wirkungsweise dieses Prozesses heute bekannt sind,⁶ wenn auch die endgültige Aufklärung einzelner Energie- und Elektronenübertragungsmechanismen noch aussteht und viele offene Fragen hinsichtlich der biochemischen bzw. molekularbiologischen Funktion dieses komplexen Systems bestehen.⁷

Sehr vereinfacht handelt es sich bei der Photosynthese – um im Ostwaldschen Bild zu bleiben – um zwei unterschiedliche, durch Sonnenlicht angetriebene Mühlen (Photosystem I und II), die Elektronen und Protonen aus Wasser (unter Bildung von O₂) auf das energetische höhere Niveau von Kohlendioxid unter Bildung eines hochreaktiven H₂CO-Synthesebausteins »pumpen«, der dann zu Kohlenhydraten umgewandelt wird. Diese Verhältnisse lassen sich nach Hill⁸ in einem sogenannten Z-Schema darstellen (*Abbildung 4*).

Im einzelnen repräsentiert das Z-Schema folgende Stufen: Zunächst geht es um die Absorption und damit Sammlung von Sonnenenergie durch

5 Siehe Wilhelm Ostwald: Die Mühle des Lebens. Leipzig 1911.

6 Siehe z. B. Douglas C. Youvan/Barry L. Marrs in Spektrum der Wissenschaft. Heidelberg (1987)8. S. 62.

7 Siehe Robert Huber: Nobelvortrag. In: Angewandte Chemie. Hrsg. von der Gesellschaft Deutscher Chemiker. Weinheim 1989. Bd. 101. S. 849–871.

8 Eine eingehendere Darstellung der Energieverhältnisse bei der Photosynthese findet man z. B. bei Valentin Nikolaevic Parmon/Kirill Iljitsch Zamaraev in Nick Serpone/E. Pelizzetti (Eds.): Photocatalysis. New York 1989.

die als Lichtantennen wirkenden Pigmente der Blätter. Die absorbierte Lichtenergie wird auf Reaktionszentren übertragen und führt dort zur elektronischen Anregung von strukturell speziell organisiertem Chlorophyll (mit unterschiedlicher Konstitution im PS II und PS I). Damit ist der nächste Schritt – die sogenannte Ladungstrennung – eingeleitet: Ein Elektron aus PS II wird in den elektronisch angeregten Zustand PS II* übertragen und hinterläßt im Grundzustand von PS II eine Lücke. In einer extrem schnellen Reaktionskaskade wird das Elektron aus PS II* über eine Kette von Elektronenübertragungsreaktionen (unter Beteiligung von diversen Chinonen, elektronenübertragenden Enzymen und von ATP) auf PS I übertragen.

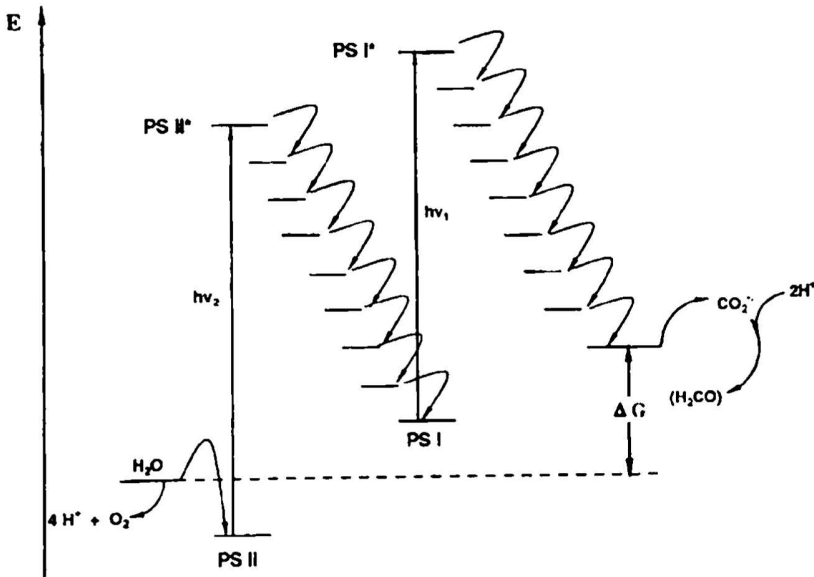


Abb. 4: Z-Schema nach Hill zur Erläuterung der energetischen Verhältnisse bei der Photosynthese (vereinfacht): In einem »Bergaufprozeß« (dargestellt durch den Energiegradienten ΔG zwischen H_2O und CO_2) werden Elektronen vom Wasser auf Kohlendioxid »gepumpt« (PS II: Photosystem II mit Chlorophyll a als Hauptpigment; PS I: Photosystem I mit Chlorophyll b; gebogene Pfeile symbolisieren den Elektronentransport aus den jeweiligen elektronischen Anregungszuständen PS I* bzw. PS II*: Kreispfeile die jeweiligen chemischen Umsetzungen; $h\nu_1$ und $h\nu_2$ entsprechen den unterschiedlichen Wellenlängen des durch die jeweiligen Chlorophyllmoleküle absorbierten Lichts).

Diese Kaskade ist mit Fallen vergleichbar, die eine Rückkehr von Elektronen zum Grundzustand von PS II verhindern und damit eine effiziente Ladungstrennung bewirken. Membraneffekte und Änderungen von Proteinkonformationen führen dazu, daß die durch die Ladungstrennung erzeugten Ladungsträger (oxidierende Kationen und reduzierende Anionen) räumlich separiert werden, so daß sie nicht miteinander reagieren können. Die durch die Ladungstrennung entstandene Elektronenvakanz in PS II wird durch H_2O ausgeglichen, das dabei in einem bislang nicht geklärten Schritt zu O_2 oxidiert wird. Bedingt durch die photochemische Anregung handelt es sich nunmehr um einen thermodynamisch erlaubten und sehr schnell verlaufenden sogenannten »Bergabprozeß« (*Abbildung 4*).

Da die elektronische Anregung von PS II synchron mit der des Photosystems PS I erfolgt (allerdings initiiert durch Licht unterschiedlicher Wellenlängen; $\lambda_{PS I} \approx 700$ nm, $\lambda_{PS II} \approx 680$ nm), finden – stark vereinfacht ausgedrückt – die von PS II* »gepumpten« Elektronen im Zustand PS I eine Vakanz, die sie besetzen können. Diese Vakanz wird durch die genannte synchrone elektronische Anregung von PS I zu PS I* gebildet, wobei in analoger Weise wie für das Photosystem II beschrieben, Elektronen aus dem elektronisch angeregten Zustand PS I* auf CO_2 übertragen werden, das nunmehr zu einem hochreaktiven kurzlebigen Radikalkation (CO_2^+) reduziert wird und mit Protonen über formalinähnliche Synthesebausteine (H_2CO) enzymatisch zu den unterschiedlichsten Mono-, Di- und Polysacchariden und ihren Derivaten, d. h. zu wichtigen Brennstoffen der Pflanzen umgesetzt wird.

Das Z-Schema (*Abbildung 4*) veranschaulicht den Weg, der im Verlauf der Evolution zum Aufbau eines extrem trickreichen Systems zur lichtgetriebenen Elektronen- und Protonenübertragung von Wasser auf Kohlendioxid geführt und eine Umwandlung von Sonnenenergie in chemische Energie sowie deren Speicherung in Form von Kohlenhydraten ermöglicht hat.

Die bei der Photosynthese umgesetzten Energie- und Stoffmengen übertreffen alle artifiziellen energie- und stoffwandelnden Prozesse auf der Erde. So beträgt der stoffliche Umsatz, der alle menschlichen Aktivitäten auf der Erde begleitet (Bergbau, chemische Industrie, Metallurgie, Bauwesen), ca. 10^{11} t/a, während der der Photosynthese hinsichtlich der Trockenmasse auf den doppelten Betrag geschätzt wird! Die diesen Prozeß begleitenden Energieumsätze illustriert *Abbildung 5*; hier ist schematisch zusammengefaßt, wie sich die Energieströme der Sonnenstrahlung auf der Erde verteilen. Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, daß letztlich weitaus weniger als

ein Prozent der auf unseren Planeten einfallenden Sonnenenergie durch die Photosynthese gespeichert wird. Das entspricht einer täglichen Speicherung von ca. $4 \cdot 10^{15}$ kJ und damit annähernd der zehnfachen Menge an Energie, die dem täglichen Gesamtenergiebedarf der Welt entspricht!⁹ Diese Angaben mögen verdeutlichen, welch beeindruckendes Potential an energetischen Umsätzen sich hinter der Photosynthese der grünen Pflanzen verbirgt und warum eine chemische Modellierung dieses biologischen Prinzips von so herausragender Bedeutung für die Entwicklung einer zukünftigen Energiebasis der Menschheit ist. Im folgenden sollen einige ausgewählte chemische Wirkprinzipien vorgestellt werden, die dem Ziel einer Umwandlung von Sonnenenergie in chemische Energie bzw. einer chemische Transformation von Sonnenenergie in andere nutzbare Energieformen dienen.

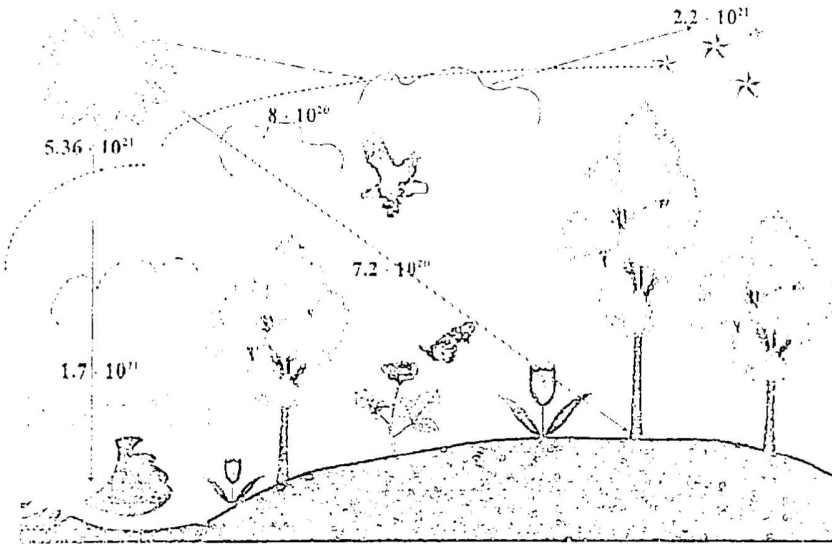


Abb. 5: Abgeschätzte jährliche Sonnenenergieverteilung auf der Erde in KJ modifiziert nach Robert Huber (Photosynthese beansprucht ca. $8 \cdot 10^{20}$ kJ der auf die Weltmeere sowie weitere ca. $1,6 \cdot 10^{21}$ kJ der auf die Erdoberfläche auffallende Sonnenstrahlung; davon werden $1,3 \cdot 10^{21}$ kJ in Form von Brenn- und Nährstoffen sowie landwirtschaftlichen Abprodukten umgesetzt; der Vorrat an fossilen Brennstoffen wird auf 10^{21} kJ geschätzt, wovon jährlich ca. 10^{21} kJ z. B. in Form von Brennstoffen verbraucht werden).

⁹ Siehe ebenda.

CHEMISCHE MODELLSYSTEME ZUR SPEICHERUNG UND WANDLUNG VON SONNENENERGIE

Es gibt die verschiedensten Möglichkeiten, wie Lichtenergie (im Idealfall Sonnenenergie) in chemische Energie umgewandelt werden kann.¹⁰ Sie sind von der jeweiligen Zielstellung abhängig. Handelt es sich um Wege zur Umwandlung von Sonnen- in nutzbare Energie, dann stehen die photokatalytische Spaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff (Knallgas-erzeugung z. B. zur direkten oder indirekten Erzeugung von elektrischer bzw. mechanischer Energie) oder zu Wasserstoff (der aus mehreren Gründen einfachere Weg), die photoelektrochemische Erzeugung von elektrischer Energie oder die Speicherung auf dem Wege von Molekülumlagerungen, die thermisch auf katalytischem Wege unter Abgabe von Wärmeenergie rückgängig gemacht werden können, im Mittelpunkt vielfältigster Untersuchungen. Einer indirekten chemischen Energiespeicherung dient die Nutzung von Sonnenenergie für photochemische bzw. photokatalytische Stoffwandlungsprozesse mit dem Ziel der Hoch- bzw. Höchstveredlung von einfachen Synthesebausteinen.¹¹ Dieser interessante und neuartige Weg von vorwiegend organischen Synthesen auch unter industriellen bzw. industriennahen Bedingungen soll hier jedoch nicht näher erörtert werden.

Von Grätzel¹² wurde ein sehr elegantes System in Form einer photoelektrochemischen Zelle entwickelt, die durch Sonnenenergie betrieben wird und sich gegenwärtig in der Phase der industriellen Erprobung befindet (siehe *Abbildung 6*).

Es beruht auf der Möglichkeit der elektronischen Anregung von Halbleitern, die einen Übergang von Elektronen aus dem Valenzband in das energetisch höherliegende Leitungsband bewirkt. Die Überwindung dieses Energieunterschieds (des sogenannten Gap) führt dazu, daß durch Lichtein-

10 Siehe z. B. Nick Serpone/E. Pelizzetti (Eds.): *Photocatalysis*, New York 1989. - Michael Grätzel (Ed.): *Energy Resources through Photochemistry and Catalysis*, New York 1983. - Horst Hennig/Roland Billing/Helm Knoll in K. Kalyanasundaram/Michael Grätzel (Eds.): *Photosensitization and Photocatalysis Using Inorganic and Organometallic Compounds*, Dordrecht 1993. - Horst Hennig/Detlef Rehorek: *Photochemische und photokatalytische Reaktionen von Koordinationsverbindungen*, Berlin 1987 (auch Stuttgart 1988).

11 Siehe Horst Hennig/Lutz Weber/Rainer Stich/Martin Grosche/Detlef Rehorek in Jan F. Rabek (Ed.): *Progress in Photochemistry and Photophysics*, Vol. VI, Boca Raton 1992.

12 Siehe Peter O'Regan/Michael Grätzel in John Maddose u. a. (Ed.): *Nature*, London 1991, Bd. 335, S. 737.

strahlung eine Ladungstrennung bewirkt werden kann, wenn die energetisch angehobenen Elektronen sehr schnell auf eine Anode abfließen können. Ist das nicht der Fall, dann erfolgt eine Elektronenrückübertragung in das Valenzband, unter Umständen unter Emission von Licht geringerer Energie (d. h. hinsichtlich der Anregung und Desaktivierung treten vergleichbare Effekte auf, wie sie eingangs für Moleküle beschrieben wurden).

Durch geschickte Oberflächendotierung einer halbleitenden Modifikation von Titandioxid mit ausgewählten Ruthenium(II)-Komplexen wird eine spektrale Sensibilisierung des Halbleiters erreicht, so daß eine Absorption von bestimmten Spektralbereichen des Sonnenlichts ermöglicht wird. Der Vorteil des Grätzelschen Systems beruht darauf, daß ein universelles Redox-System als Elektronenüberträger gefunden werden konnte, das den Aufbau einer durch Membranen getrennten galvanischen Zelle ermöglicht. Die eine Halbzelle besteht aus dem dotierten TiO_2 -Halbleitersystem, umgeben von einer geeigneten, stromleitenden Iodid/Iod-Suspension und die andere aus einer Platinelektrode, die gleichfalls von Iod/Iodid umgeben ist (siehe *Abbildung 6*).

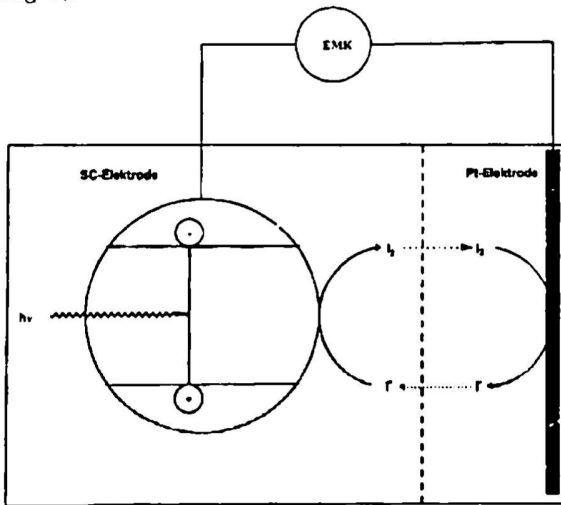


Abb. 6: Schematische Darstellung einer photoelektrochemischen Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität nach Grätzel (SC-Elektrode: Titandioxid-Halbleiter mit Ruthenium(II)-Komplexen, $h\nu$ entspricht der Lichtenergie, die erforderlich ist, um unter Erzeugung eines sogenannten Lochs (+) Elektronen ins Leitungsband (-) zu befördern; Katoden- und Anodenraum sind durch eine Membran (—) voneinander getrennt).

Bei einer elektronischen Anregung des Titandioxid-Halbleiters erfolgt ein Ladungstransport aus dem Valenzband in das Leitungsband. Dabei werden im Valenzband Ladungsvakanzen erzeugt, die als Löcher bezeichnet werden (+). In Gegenwart eines geeigneten Elektronendonors vermag dieser Elektronen auf die Löcher abzugeben und wird dabei selbst oxidiert; dieser Effekt tritt dann ein, wenn die durch elektronische Anregung im Leitungsband erzeugte Überschußladung (-) schnell auf einen Elektronenakzeptor übertragen wird. Iodid wirkt in der linken Zelle (*Abbildung 6*) als Elektronendonator und wird dabei zu elementarem Iod oxidiert, das an der Platinelektrode der rechten Zelle unter Elektronenaufnahme zu Iodid reduziert wird, wenn zwischen Halbleiter- und Platinelektrode ein Stromfluß gewährleistet ist. Die auf diese Weise erzeugte EMK kann als Stromquelle für beliebige Verbraucher nutzbar gemacht werden.

Es handelt sich bei diesem System um eine direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie, wobei im Unterschied zu physikalischen Wirkprinzipien eine streng reversible chemische Redox-Reaktion als Elektronenrelais fungiert.

Ein anderer Weg beruht auf der »Wärmespeicherung« in Molekülen, die auf reversiblen chemischen Umlagerungen beruht. Von zahlreichen Verbindungen ist bekannt, daß sie sich unter Wärmef Aufnahme, d. h. endotherm, in ein zur Ausgangsverbindung isomeres Produkt umlagern können. Diese Umlagerungsreaktion kann unter bestimmten Bedingungen umgekehrt werden, wobei die gespeicherte Energie in Form von Wärme abgegeben wird (exotherme Reaktion). Ein typisches Beispiel dafür ist die Umlagerung von Norbornadien (NBD) in Quadricyclan (QC) (siehe *Abbildung 7*).

Da Norbornadien nur im ultravioletten Spektralbereich Licht absorbiert, ist eine photoinduzierte Umlagerung zu Quadricyclan unter dem Aspekt einer Speicherung von Sonnenenergie uninteressant. Diese Umstände ändern sich jedoch beträchtlich, wenn die Doppelbindungen von NBD in koordinative Wechselwirkung mit einem Übergangsmetallion treten, wie Kutal zeigen konnte.¹³ Durch die Koordination von Kupfer(I) an die Doppelbindung von NBD wird einerseits diese Bindung geschwächt (und damit die Umlagerung zu Quadricyclan begünstigt) und andererseits sein Absorptionsvermögen beträchtlich in energieärmere Bereiche verschoben. Dieser Umstand kann für eine chemische Umwandlung von photonischer Energie genutzt werden, wie in *Abbildung 7* schematisch dargestellt.

13 Siehe Charles Kutal in *Chemical Review. Coord* 1985. Bd. 64. S. 191.

Dieser von Katal vorgeschlagene Weg zur chemischen Speicherung von photonischer Energie kann ohne weiteres zyklisch gestaltet werden, indem Quadricyclan in geeigneter Weise mit Platin in Kontakt gebracht wird. Dadurch kann zugleich die gespeicherte Energie bei Bedarf verfügbar gemacht werden. Dabei wird aus QC katalytisch NBD zurückgebildet und die freigesetzte Wärme kann einer Nutzung zugeführt werden. Dieses sehr originelle System profitiert zudem davon, daß das organische Speichermedium (Norbornadien/Quadricyclan) thermisch sehr stabil ist und ohne merkliche Zersetzung der unbedingt erforderlichen Vielzahl von Umlagerungszyklen standhält.

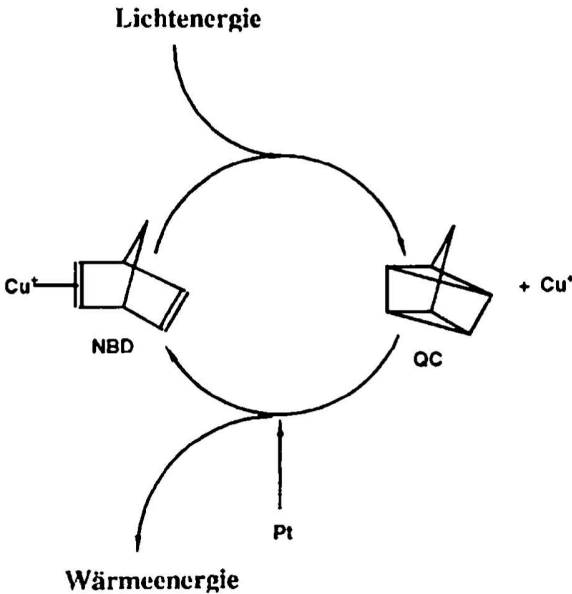


Abb. 7: Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie durch eine photoinduzierte Umlagerung eines Norbornadien (NBD) Kupfer(I)-Komplexes zum energiereicheren Quadricyclan (QC); Freisetzung der gespeicherten Energie in Form von Wärme durch mittels Platin (Pt) katalysierte Rückbildung von NBD.

Allerdings ist dieses System bislang für eine praktische Nutzung ungeeignet, da die für diesen Zweck erforderliche Absorption von Sonnenstrahlung über einen breiten Spektralbereich noch nicht realisiert werden konnte.

Eine weiterer Weg zur photochemischen bzw. photokatalytischen Erzeugung von Energie bzw. Energieträgern besteht in der Erzeugung von Wasserstoff, der als einer der potentiellen Energieträger der Zukunft angesehen wird.

Eine Möglichkeit der lichtinduzierten Wasserstofferzeugung beruht auf der Photokatalyse in Gegenwart lichtempfindlicher Übergangsmetall-Komplexverbindungen.¹⁴ Ein Beispiel dafür stellt die photochemische Aktivierung von bestimmten Cobalt(III)-Chelaten in Gegenwart reduzierender Protonenquellen dar.¹⁵

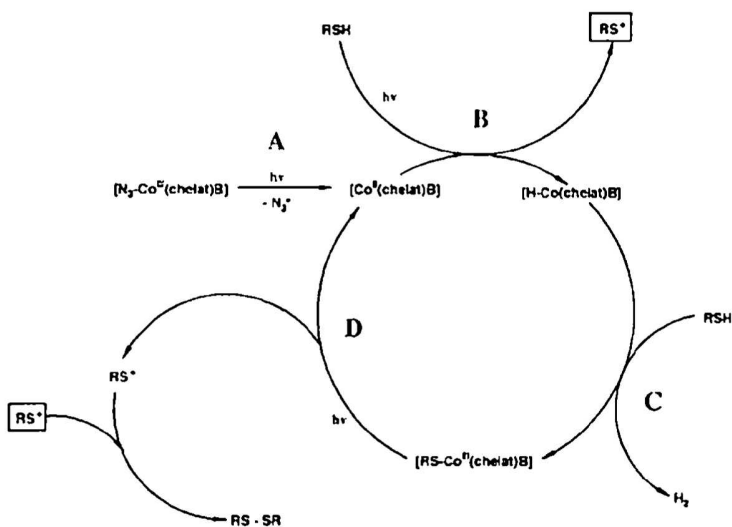


Abb. 8: Photokatalytischer Zyklus zur Erzeugung von Wasserstoff (H₂) aus organischen Schwefelverbindungen (RSH) in Gegenwart lichtempfindlicher Cobalt(III)-Chelate ([N₃Co^{III}(chelate)B]) und bei gleichzeitiger Bildung organischer Disulfide (RS-SR).

14 Horst Hennig/Detlef Rehorek: Photochemische und photokatalytische Reaktionen von Koordinationsverbindungen. Berlin 1987 (auch Stuttgart 1988).

15 Horst Hennig in Chemical Review. Coord (in Drucklegung).

Das Prinzip eines solchen photokatalytischen Zyklus zur Erzeugung von Wasserstoff ist in *Abbildung 8* schematisch dargestellt. Zunächst wird ein lichtempfindlicher Cobalt(III)-Komplex photochemisch in ein koordinativ ungesättigtes Cobalt(II)-Chelat umgewandelt, wobei ein Axialligand (im speziellen Falle das Azidion, N_3^-) oxidativ zerstört, d. h. »geopfert« wird (Weg *A* in *Abbildung 8*). Die Verwendung solcher »Opferliganden« begünstigt die für den katalytischen Zyklus erforderliche Photoredoxreaktion zu Cobalt(II)-Komplexen. Die photochemisch gebildeten Cobalt(II)-Komplexe sind auf Grund ihrer koordinativen Ungesättigtheit sehr reaktiv und vermögen mit Thiolen (RSH) unter Bildung von Hydrido-cobalt(III)-Komplexen zu reagieren (Weg *B* in *Abbildung 8*), wobei gleichzeitig Thiylradikale ($RS\cdot$) entstehen. In den auf diese Weise gebildeten Hydrido-cobalt(III)-Komplexen ist Wasserstoff als H-Ligand gebunden. Hydridverbindungen zeichnen sich in der Regel durch eine hohe Reaktivität aus. In Gegenwart von protischem Wasserstoff (H^+) reagieren sie unter Synproportionierung zu H_2 (2):



Der protische Wasserstoff wird aus den Thiolen zur Verfügung gestellt, da sie als schwache Säuren zu reagieren vermögen. Das bei der Dissoziation gebildete Thiolation (RS^-) besetzt die Koordinationsstelle des umgesetzten H-Liganden unter Bildung eines Thiolato-cobalt(III)-Chelats, $[RS-Co^{III}(\text{chelate})B]$ (siehe Weg *C* in *Abbildung 8*).

Schließlich wird unter erneuter Lichteinwirkung der photokatalytische Zyklus geschlossen (Weg *D*, *Abbildung 8*), indem aus Thiolato-cobalt(III)-Komplexen photochemisch der Katalysator in Form des koordinativ ungesättigten Cobalt(II)-Komplexes zurückgebildet wird. Die dabei gleichzeitig gebildeten Thiylradikale rekombinieren mit anfänglich gebildeten zu organischen Disulfiden ($RS-SR$), die daher neben dem Wasserstoff ein weiteres Produkt dieses photokatalytischen Prozesses darstellen.

Allerdings gilt auch für diesen photokatalytischen Weg zur Wasserstoffgewinnung, daß die uns bisher vorliegenden Ergebnisse Grundlagenuntersuchungen entstammen, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch keine Aussagen über die Möglichkeit einer technischen Anwendung zulassen. Immerhin beinhaltet aber die hier implizierte Nutzung von diversen Bioabprodukten, die oftmals reduzierende Protonenquellen darstellen, einen weiteren interessanten Aspekt, der die Aufarbeitung und weitere Verwertung solcher, oftmals schwierig zu entsorgender Abfälle betrifft.

Im Rahmen dieser Abhandlung war es nicht möglich, auf eine Vielzahl weiterer Ansätze zur chemischen Speicherung von Sonnenenergie einzugehen. Für den tiefer an diesem Problembereich Interessierten kann jedoch auf einige vorzügliche Monographien verwiesen werden.¹⁶

ZUSAMMENFASSENDE AUSBLICK

Es ist die Intention dieses Überblicks zu zeigen, wie solare Photonen einerseits die »Mühle des Lebens« am Laufen halten und wie sie andererseits perspektivisch als interessante Reagenzien für eine chemische Speicherung von Sonnenenergie genutzt werden können.

Dieser Anspruch erscheint insofern als realistisch, da mit der Photosynthese ein natürliches Modell vorliegt, das (neben seiner lebensspendenden biologischen Funktion) den bedeutendsten energie- und stoffwandelnden Prozeß auf der Erde repräsentiert.

Trotz der unbestreitbaren Vorteile und der perspektivisch unabdingbar notwendigen Nutzung von Solarenergie zur Energiespeicherung auf chemischem Wege, befinden sich die meisten der bislang dafür bekannten Modelle im Stadium der Grundlagenforschung. Einige Verfahren werden in der Chemischen Industrie angewandt, dennoch fällt auch hier die Bilanz hinsichtlich der Anwendung photochemischer Wirkprinzipien eher bescheiden aus.

Wenn auch gegenwärtig auf Grund der noch verfügbaren und zum Nulltarif ausgebeuteten fossilen Brennstoffe weltweit wenig für eine Förderung der Forschung auf diesem Gebiet getan wird, behält das Credo für die Nutzung der Sonnenstrahlung als ausschließlicher Energiebasis der Menschheit seine Gültigkeit, d. h. die prinzipielle Bedeutung von Photonen solaren Ursprungs für eine chemische Energiespeicherung (z. B. auf dem Wege einer Wasserstofftechnologie) sowie zur Entwicklung einer »sanften Chemie«, insbesondere zur Hoch- und Höchstveredlung bestimmter Roh-

16 Siehe z. B. Nick Serpone/E. Pelizzetti (Eds.): Photocatalysis. New York 1989. – Michael Grätzel (Ed.): Energy Resources through Photochemistry and Catalysis. New York 1983. – Horst Hennig/Roland Billing/Helm Knoll in K. Kalyanasundaram/Michael Grätzel (Eds.): Photosensitization and Photocatalysis Using Inorganic and Organometallic Compounds. Dordrecht 1993. – Horst Hennig/Detlef Rehorek: Photochemische und photokatalytische Reaktionen von Koordinationsverbindungen. Berlin 1987 (auch Stuttgart 1988).

stoffe wird in absehbaren Zeiträumen zu einer völlig anderen strategischen Bewertung des Umgangs mit der Sonnenenergie führen müssen.

Allerdings sind neben den hier vorwiegend betonten Vorteilen photochemischer Prozesse gewichtige Nachteile bei ihrer Nutzung zu nennen, die eine weitere Ursache für ihre bislang nur untergeordnete Berücksichtigung für technische Verfahren darstellen.

Zu den Nachteilen sind physikalische und chemische Desaktivierungsprozesse zu zählen, die die Effizienz photochemischer Reaktionen erheblich beeinträchtigen können. Allerdings zeigt die Photosynthese, mit welchen chemischen Tricks es der Natur gelingt, diese Barrieren zu überwinden. Ein weiterer, wesentlicher Nachteil beruht darauf, daß Sonnenlicht über keine nennenswerten Anteile an energiereicher ultravioletter Strahlung verfügt. Da aber zahlreiche Verbindungen, die auf Grund ihrer Reaktivitätsmerkmale für eine chemische Energiespeicherung von Sonnenenergie als besonders geeignet erscheinen, nur (oder überwiegend) im ultravioletten Spektralbereich Licht absorbieren, macht sich für deren Nutzung eine spektrale Sensibilisierung für die energieärmeren Bereiche des Sonnenspektrums erforderlich. Das ist zweifelsohne als ein weiteres wesentliches Hindernis bei einer chemischen Nutzung von solaren Photonen anzusehen.

Agrarproduktion – Umwelt Gedanken zur nachhaltigen Nahrungsgütererzeugung

Die Agrarproduktion ist auf vielfältige Art und Weise mit der Natur, mit den Öko-Systemen und schließlich mit den Agrar-Öko-Systemen verbunden. Sie ist ein bedeutender Vermittler unseres Verhältnisses zur Natur. Boden, Wasser und Luft sind nicht nur Rahmenbedingungen landwirtschaftlicher Produktion, sie sind mehr oder weniger Arbeitsgegenstand und Arbeitsmittel. Die Bodenbewirtschaftung bringt Kulturpflanzen hervor, die über die Photosynthese und Atmung die Energiebilanz und den Kohlenstoff-Kreislauf der Erde und ihrer Lufthülle beeinflussen. Der Stoffwechsel der Kulturpflanzen und Nutztiere ist energetisch und stofflich mit Naturkreisläufen wie dem Stickstoffkreislauf verbunden. Phytopathologie und Veterinärmedizin beeinflussen mit den Haupt- und Nebenwirkungen ihrer Mittel das Wechselverhältnis zu anderen Lebewesen, von den Viren über die Insekten bis hin zu den Samenpflanzen und Säugetieren. Schadstoffe der Industrie, des Verkehrs und der Siedlungsgebiete belasten die Agrarflächen. Ihrerseits ist die Landwirtschaft selbst mit ihrem hohen Energieaufwand, mit Nitraten, Nitriten, Schwermetallen, Methan, mit Pestiziden, Herbiziden, Pharmaka, Desinfektionsmitteln usw. an Umweltschäden und damit auch am Artensterben beteiligt.

Besonders gravierende Umweltbelastungen haben das ökonomische Wachstum und die Intensivierung der Agrarproduktion in den letzten Jahrzehnten mit sich gebracht. Die Agrar- und Nahrungsgüterproduktion folgen hier dem diesbezüglichen Trend in den Industrieländern. In der BRD konnte in den Jahren von 1950 bis 1980 z. B. die GE-Produktion je Arbeitskraft von 8 t auf 80 t erhöht werden. Der Weizenertrag stieg im gleichen Zeitraum von 2,7 t/ha auf 6,3 t/ha.¹ Mit diesem kurz skizzierten Wachstum der Naturalproduktion konnte die Landwirtschaft annähernd mit der Steigerung der Arbeitsproduktivität und mit der allgemeinen Entwicklung der Einkommen Schritt halten, wenn auch nicht ganz ohne Subventio-

1 Siehe Wolfgang und Harry Müller: Landschaftswechsel und Umweltbelastung in Mitteleuropa. Lexikon der Biologie. Bd. X. Freiburg 1992. S. 428.

nen. Den gewachsenen hohen Ernährungsansprüchen konnte Rechnung getragen werden.

Die Umweltfolgen dieser enormen Intensivierungsleistungen sollen auch nur skizzenhaft am Beispiel des Energieaufwandes genannt werden. Sie bestehen darin, daß die Landwirtschaft vom Nettoenergieerzeuger zum Energieverbraucher mutierte. Für 1 kJ Nahrungsenergie müssen heute 1,3 kJ im Bereich der Landwirtschaft einschließlich der Vorleistungen an Landtechnik, Treibstoff, Chemie usw. eingesetzt werden. Eine kJ verbrauchsfertige Nahrungsenergie erfordert den Aufwand von 5 kJ, d. h. 1,3 kJ für die landwirtschaftliche Primärproduktion und 3,7 kJ für Transport, Verarbeitung und Verpackung.² Damit wird die außerordentlich hohe Verantwortung der Nahrungsgüterwirtschaft für Veränderungen im Sinne nachhaltiger Nahrungsgütererzeugung hervorgehoben.

Nun zu Gedanken und Lösungsansätzen zur nachhaltigen Agrarproduktion, die durch vielfältige, komplexe Zusammenhänge und Vernetzungen bedingt sind. Bereits die wenigen Vorbemerkungen und Andeutungen zur Intensivierung lassen erkennen, daß die Landwirtschaft sich im Kontext mit ökonomischen und sozialen Entwicklungen im gesamtgesellschaftlichen Rahmen bewegt hat. Bleibt es demnach dabei, daß wachsendes Bruttosozialprodukt,³ wachsender Betriebsgewinn, wachsende Produktion und damit steigender Energieverbrauch⁴ die Hauptziele wirtschaftlichen Handelns bilden, dann werden zweigspezifische Bestrebungen der Bio-Bauern wenig nachhaltige Veränderungen bewirken.

Der Nahrungsgüterverbrauch in den Industrieländern sollte durch sachdienliche Aufklärung in vernünftige, nachhaltiges Wirtschaften fördernde und fördernde Bahnen gelenkt werden. So könnte die Verringerung des Anteils tierischer Erzeugnisse in der Nahrung den Energieaufwand wesentlich senken helfen, denn die Veredlungsverluste bei der Umwandlung von Getreide in Fleisch, Milch und Eier sind beträchtlich.⁵ Das Sortiment bei Gemüse und Obst muß nicht ganzjährig fast gleichbleibend sein. Treibhausenergie, Verkehrsaufwendungen und Lagerungskosten lassen sich in Größenordnungen einsparen. Erst recht, wenn man den Blumenmarkt in das Denken unter nachhaltigen Gesichtspunkten einbezieht. Regionale Wirt-

2 Siehe ebenda.

3 Siehe Al Gore: Wege zum Gleichgewicht. Frankfurt am Main 1994, S. 183-184.

4 Siehe Ernst Ulrich von Weizsäcker/Amory B. Lovins/Hunter L. Lovins: Faktor vier. München 1995.

5 Siehe den Beitrag von Werner Richter in diesem Band.

schaftskreisläufe können in der Landwirtschaft, im Gartenbau und in der Nahrungsgüterwirtschaft nennenswert helfen, unvertretbare, unnötige Energieaufwendungen zu reduzieren.

Entwicklungsländer, die heute Blumen züchten und Futtermittel in Industrieländer exportieren, könnten mehr für die Beseitigung des Hungers in ihren Regionen tun. Globales Denken ist zum Kriterium verantwortungsbewußter politischer und wirtschaftlicher Interessenvertretung zu erheben. Die Beschlüsse von Rio und erst recht ihre Umsetzung auch in der BRD sind skandalös.⁶ Globales Denken schließt aber, wie die Umweltaktivisten fordern, lokales Handeln nicht aus. In diesem Sinne leisten die Bio-Bauern Pionierarbeit.

Konservative Politiker und Ökonomen werden den bisherigen Ausführungen entgegenhalten, daß die angesprochenen Vorschläge nicht realisiert werden können, weil sie mit freier Marktwirtschaft nicht in Einklang zu bringen sind. Wenn freie Marktwirtschaft aber keine nachhaltige Vernunft ermöglicht, dann muß m. E. auch über heilige Kühe kritisch nachgedacht werden.⁷ Und im übrigen wird in der EG-Agrarpolitik schon seit Jahrzehnten ein anderes Verhältnis zwischen marktwirtschaftlicher Liberalität und staatlicher Reglementierung praktiziert. Warum sollte das nicht auch in anderen Volkswirtschaftszweigen, beispielsweise in der Nahrungsgüterwirtschaft, geprüft werden. Dem Verfasser ist durchaus bewußt, daß für die Landwirtschaftspolitik der EG Sonderbedingungen bestehen.

Erstens: Bäuerliche Agrarstrukturen gestatten keine einheitlichen Konzern- und Marktstrategien.⁸

Zweitens: Die Lobby der Bauern ist nicht mit der Stärke anderer Bereiche vergleichbar, und sie verringert sich ständig.

Drittens: Nahrungsgüterversorgung und Nahrungsgüterreserven waren ein Aspekt der Sicherheit sowie der Militärdoktrin der NATO.⁹

Es darf aber auch nicht unerwähnt bleiben, daß die aktuelle EG-Agrarpolitik auf die Förderung der umweltschonenden Landwirtschaft gerichtet

6 Siehe Thomas Rüttig: Verloren im Weltall. In: »Neues Deutschland«. Berlin vom 17. April 1997. S. 11 (»1996 fiel die Entwicklungshilfe erstmals unter 0,3% des Bruttosozialproduktes«).

7 Siehe André Brie [u. a.]: Zur Programmatik der Partei des Demokratischen Sozialismus. Berlin 1997. S. 156–164.

8 Siehe Jan de Veer: Dankrede anläßlich der Verleihung des Justus-von-Liebig-Preises 1992 durch die Christian-Albrecht-Universität Kiel. Kiel 1992.

9 Siehe Wolfgang Engelhardt/Konrad Buchwald (Hrsg.): Umweltschutzgrundlagen und Praxis. Bonn 1994. S. 5.

ist. Seit 1993 ist die Öko-Audit-Verordnung der Europäischen Union in Kraft, ohne schon für die Landwirtschaft zu gelten. Das Thüringer Landwirtschaftsministerium hat aber dennoch, gestützt auf diese Verordnung, ein Pilotprojekt begonnen, dem sich fünf Agrarunternehmen angeschlossen haben. Beraten werden sie vom Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung (INW), Berlin, einer Tochtergesellschaft der Agro-Öko-Consult GmbH, Berlin.¹⁰

Mit diesen und anderen Beispielbetrieben (Lautenbacher Hof) gewinnt integrierter Landbau praktische Relevanz. Integrierter Landbau ist jüngerem Datums als Öko- oder Bio-Landbau. Er versucht Kompromißlösungen zwischen dem Öko-Landbau und der vorherrschenden intensiven Agrarproduktion zu finden. Rolf Diercks und Rudolf Heitefuss verstehen den integrierten Landbau als ein »System umweltbewußter Pflanzenproduktion«,¹¹ in dem sie die Zukunft moderner Landbewirtschaftung sehen. Im einzelnen definiert Heitefuss:

»Der Integrierte Landbau umfaßt standort- und umweltgerechte Systeme der Pflanzenproduktion, in denen unter Beachtung ökologischer und ökonomischer Anforderungen alle geeigneten und vertretbaren Verfahren des Acker- und Pflanzenbaus, der Pflanzenernährung und des Pflanzenschutzes in möglichst guter Abstimmung aufeinander unter Nutzung sowohl des biologisch-technischen Fortschritts als auch natürlicher Begrenzungsfaktoren eingesetzt werden, um langfristig sichere Erträge und betriebswirtschaftliche Erfolge zu gewährleisten.«¹² Diese Schwerpunkte lassen die Zielrichtung des integrierten Landbaus erkennen, aber auch die im Detail liegenden Probleme erahnen. Intensive Forschungsarbeit muß hier die an gleicher Stelle definierten »Neben-, Rück- und Wechselbeziehungen im Netzwerk der Agrarökosysteme« erkunden. Werden die Enthusiasten dieser Entwicklungsrichtung ähnlich den Öko-Bauern weitgehend allein gelassen, dann besteht wenig Hoffnung. Diese Entwicklungsrichtung, die ja auch Nutzen für die Öko-Bauern einschließt, muß zum Hauptinhalt der Agrarforschung werden. Und selbst dann bleibt immer noch der Widerspruch, daß unverzügliches Handeln gefragt ist, während Agrarforschung im allgemeinen und erst recht im Rahmen von Agrarökosystemen langfristigen Charakter hat. Eine wichtige Neuentwicklung ist m. E. das von Herbert Simchen u. a. vorgeschlagene Verfahren der »Teilflächen-spezifischen

10 Siehe Barbara Hentschel: Neue Landwirtschaft. (1997)3. S. 24.

11 Rolf Diercks/Rudolf Heitefuss (Hrsg.): Integrierter Landbau. München 1994. S. 15.

12 Ebenda.

Düngung«. ¹³ Dieses Verfahren kommt der oben geforderten bedarfsgerechten Düngung einen wesentlichen Schritt näher. Ein Bordcomputer des Düngerstreuers berechnet die teilflächenspezifischen Düngergaben nach zwei Gesichtspunkten:

- nach den Nährstoffvorräten der Flächen entsprechend aktueller Bodenproben, und
- nach dem Nährstoffbedarf der anzubauenden Pflanzensorten.

Der Lösungsalgorithmus wird durch den Erkenntnisstand der Nährstoffbewegung im Boden unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte und des Nährstoffbedarfes der jeweiligen Pflanzensorten bestimmt. Die Navigation des Fahrzeuges erfolgt über NASA-Satelliten, so daß die Düngergabe beim Überfahren des Ackerschlages teilflächenspezifisch berechnet und ausgebracht wird. Ein Restrisiko bleibt je nach Düngerart, weil selbst unter optimalen Berechnungsbedingungen die Niederschlagsmengen während der Vegetationszeit nicht hinreichend genau kalkulierbar sind. Dennoch lassen sich hier Pflanzenernährung und Umweltschäden, insbesondere durch Auswaschung in das Grundwasser, wesentlich besser beherrschen.

Einen Schritt weiter geht in dieser Hinsicht der ökologische Landbau. Er verbietet die Anwendung synthetischer Mineraldünger, oder er verzichtet einschränkend auf den Einsatz leichtlöslicher Düngersalze. Eine kurze Charakteristik des ökologischen Landbaus formuliert Christof Bosch:

»• Nutzung der natürlichen Eigenschaften von Boden und Klima.

• Verantwortlicher Umgang mit allen Lebewesen.

• Vollständiger Verzicht auf synthetische Pflanzenschutzmittel und leichtlösliche Mineraldünger.

• Aufbau einer organischen Betriebsstruktur, in der das Zusammenspiel von vielfältigen Fruchtfolgen, schonender Bodenbearbeitung und artgerechter Tierhaltung eine langfristige sowie umweltschonende Erzeugung hochwertiger Lebensmittel ermöglicht.« ¹⁴

In der Bundesrepublik Deutschland sind mehrere Erzeugerverbände zur »Arbeitsgemeinschaft Ökologischer Landbau (AGÖL) zusammengeschlossen. Der Verband »Demeter – Die Biologisch-Dynamische Wirtschaftsweise« geht zum Beispiel auf Rudolf Steiner zurück, der bereits 1924 diese

¹³ Siehe ebenda.

¹⁴ Siehe Christof Bosch: Information zu Lebensmitteln aus kontrolliert ökologischem Landbau. München 1990. S. 5.

Wirtschaftsweise begründete.¹⁵ Zum Verband »Organisch-biologischer Landbau« haben Hans Müller in den zwanziger Jahren und Hans-Peter Rusch im Jahre 1968 Vorschläge unterbreitet.¹⁶

Ökologischen Landbau finden wir heute in Westeuropa, Kanada, den USA, Australien, Israel und Ungarn. In der BRD wird der Anteil dieser Wirtschaftsweise an der landwirtschaftlichen Nutzfläche mit 1%, in Österreich mit 10% und in der Schweiz mit 12% angegeben. Erfreulich ist die staatliche Förderung dieser oft sehr arbeitsaufwendigen Wirtschaftsweise. Begrüßenswert ist auch die zunehmende Bereitschaft der Österreicher und Schweizer, höhere Preise für Produkte der Bio-Bauern zu zahlen.

Ob dem ökologischen Landbau oder dem integrierten Landbau die Zukunft gehört, oder ob beide sich einander annähern werden? Das müssen Agrarforschung und Praxis entscheiden. Nach dem gegenwärtigen Erkenntnisstand gehört m. E. dem integrierten Landbau die Zukunft.

Die Ertragsleistung je Flächeneinheit liegt beim ökologischen Landbau in günstigen Fällen 30% unter dem traditionellen Ertragsniveau, daß der integrierte Landbau annähernd erreichen kann. Damit wird dem wachsenden Ernährungsbedarf der Weltbevölkerung bei gleichzeitiger Beachtung ökologischer Aspekte auch langfristig besser entsprochen.

Die FAO prognostiziert einen steigenden Weltgetreideverbrauch von 1,7 Milliarden Tonnen 1990 auf 2,33 Milliarden Tonnen im Jahre 2010.¹⁷ Dabei wird von der kauffähigen Nachfrage ausgegangen, nicht einmal vom Bedarf der weltweit Hungernden.

Ökologische Kreisläufe werden beim ökologischen Landbau mit pflanzlicher und tierischer Marktproduktion auch verletzt, wenn auf mineralische Düngung verzichtet wird. Soll die aus eigenem Futteraufkommen versorgte Viehwirtschaft den Nährstoffbedarf sichern, dann gerät sie in Gefahr, durch zu hohen Viehbesatz besonders bei Grasfressern zur Umweltbelastung zu werden (Methan und Stickstoffoxide).

Für Schadschwellen, den Infektionsdruck bei Schädlingen und Ertragsausfälle durch Verunkrautung ist es wohl wichtig, ob auf 1% der Fläche oder auf der ganzen Fläche eines Territoriums oder eines Landes gewirtschaftet wird.

15 Siehe Wolfgang Schaumann: Der Kurs für Landwirte – Biologen – dynamische Wirtschaftsweise. In: Egon Becker/Günther Schreiner: Rudolf Steiner – Praktizierte Anthroposophie. Frankfurt am Main 1983.

16 Siehe Hans-Peter Rusch: Bodenfruchtbarkeit. Heidelberg 1968.

17 Siehe Mehr Getreide in den Süden. In: Bauernzeitung. Berlin (1997)6. S. 45.

Die phytopathologischen und veterinärmedizinischen Fortschritte von Jahrhunderten sind Teil der Kulturentwicklung der Menschheit. Auf Einzelmaßnahmen sollte nur in begründeten Fällen verzichtet werden. Die gegenwärtig durch die Medien in Verruf gebrachten Schutzimpfungen z. B. gegen die Schweinepest sind nie begründet worden. Konsequenz zu Ende gedacht, müßten demnach auch Pest und Pocken bei Menschen wieder als von der Natur gewollte Phänomene angesehen und behandelt werden.

Übergreifend über alle üblichen Bewirtschaftungsformen, auch der extensiven Grünlandbewirtschaftung, die sich in Grenzbereichen zum ökologischen Landbau bewegt, und die in den nördlichen Bundesländern und Gebirgslagen besonders anzutreffen ist, muß noch kurz auf den Schutz des Acker- und Grünlandbodens eingegangen werden.

In der Bundesrepublik werden Tag für Tag 90 ha land- und forstwirtschaftlicher Nutzfläche für Verkehrsanlagen, Siedlungen und Gewerbegebiete bebaut und ihrer ursprünglichen Nutzung entzogen. Besonders augenscheinlich ist die Überführung fruchtbaren Ackerlandes in Bauland in den neuen Bundesländern. Hier werden Kommunen ihrer Verantwortung nicht gerecht. Außerdem muß aber auch endlich, das zum siebenten Mal von der Bundesregierung vorgelegte Gesetz zum Schutze des Bodens wirksam werden, um Belastungen durch Emissionen und Betonierung des Bodens zu erschweren und zu begrenzen.¹⁸

Erosionsschutz ist am sichersten zu gewährleisten, indem die Bodenoberfläche ganzjährig durch eine Pflanzendecke geschützt wird. Pflanzenwuchs während der gesamten Vegetationszeit hilft Sonnenenergie und Kohlendioxid zu binden und gleichzeitig hohe ernährungswirtschaftliche Leistungen zu erreichen.

Ackerflächenverhältnis, Anbauverhältnis, Fruchtfolge und Anbauverfahren sollten von den Landwirten unter diesen Prämissen durchdacht werden. Zumal schlagkräftige Technik bereitsteht, um Arbeitsspitzen zu bewältigen, und auch Verfahren erforscht sind, die pfluglose Bestellung und Begrünung während der Anbaupausen ermöglichen. Überwinternde Futterflächen und Grünland sind diesbezüglich besonders im Vorteil. Grünlandanteil und Grünlandumbruch sind daher besonders verantwortungsbewußt zu planen. Desgleichen sind Bewirtschaftungsintensität und Höhe des Grundwasserstandes auf Niedermoorwiesen neu zu überdenken, denn Torfzersetzung belastet die Energiebilanz und den CO₂-Kreislauf. Torfscho-

18 Siehe Ralf Stephan: Wer schützt den Boden? In: Bauernzeitung, Berlin (1997)9, S. 5.

nung und Torfbildung begünstigen beide aus dem Gleichgewicht geratenen Prozesse. Auch die Chance des Anbaus nachwachsender Rohstoffe soll hier in diesem Zusammenhang erwähnt werden, ohne daß auf einzelne Anbau- und Verwertungsempfehlungen eingegangen werden kann.

Schließlich erfordert Bodenschutz die Erhaltung und Mehrung seiner Fruchtbarkeit, das heißt allgemein seine Fähigkeit unter gegebenen Witterungsbedingungen einen hohen Pflanzenertrag hervorzubringen. Natürlich können in diesem Rahmen nicht die Wissenschaftsdisziplinen des Acker- und Pflanzenbaus abgehandelt werden. Es muß aber angesprochen werden, daß nicht nur die Bodenoberfläche durch Abtragungen ständigen Gefährdungen ausgesetzt ist, sondern daß unter unseren vorherrschend humiden Klimaverhältnissen Auswaschungen in vertikaler Richtung ebenso die Bodenbildung und Entwicklung bestimmt haben und weiter beeinflussen. Die so entstandenen Bodentypen sind nach ihren spezifischen ackerbaulichen Erfordernissen zu meliorieren, zu bearbeiten und zu versorgen, damit die Verlagerung wertvoller Ton- und Humusfraktionen, die Auswaschung der Nährstoffe, die Schädigung der Struktur und die Entstehung von Verdichtungen (Degradierung) gehemmt werden. Diese auf den Bodentyp abgestimmten Meliorationsverfahren, Maßnahmen der Humusversorgung und Kalkung sind viel zu wenig im Gespräch. Investitionen zur Erhaltung der natürlichen Bodenfruchtbarkeit sind in unseren Tagen gefordert. Sie tragen den Interessen unserer Enkel und dem Bedarf der Hungernden Rechnung. Die den Zeitgeist dominierenden Bodenspekulationen, Rückführungskämpfe und die kurzsichtigen, den Boden ausbeutenden Finanzaufwendungen, sie zerstören die Existenzgrundlagen irdischer Lebensformen.

Bei allen hier erfreulich konstatierten Lösungsansätzen steht nach Auffassung des Verfassers auch die landwirtschaftliche Primärproduktion analog den westlichen Industriegesellschaften vor einer neuen Aufklärung.

Themenkomplex III: Werte für ein sinnvolles Leben

RUDOLF ROCHHAUSEN

Die geistigen Strömungen unserer Zeit und der Einfluß postmodernen Denkens

In der gegenwärtigen wissenschaftlichen Literatur – sowohl der naturwissenschaftlichen als auch der humanwissenschaftlichen einschließlich der philosophischen Systeme, taucht immer wieder der Begriff Postmoderne auf.¹ Er ist zweifellos ein problematischer Begriff, aber er enthält eine heuristische Wertung. So soll beispielsweise herausgefunden werden, was unsere Epoche von der Moderne unterscheidet. Dabei ist nicht das Wort entscheidend, sondern die Tatsache eines globalen Epochenumbruchs, der sich besonders auch in den geistigen Strömungen widerspiegelt, etwa so ähnlich wie die Renaissance die Moderne hervorbrachte.

Schon seit den beiden Weltkriegen zeichnet sich ein epochaler Paradigmenwechsel von der Moderne zur Postmoderne ab. Worin besteht der Inhalt der Moderne, der durch die Postmoderne überwunden werden soll? Die Vertreter der Postmoderne gehen davon aus, daß der gegenwärtige Wertezusammenbruch in einen grundlegenden Wertewandel umfunktioniert werden muß.²

In dieser dritten Revolution – auch Nachhaltigkeitsrevolution genannt – werden Fleiß, Rationalität, Ordnung, Gründlichkeit, Leistung, Effizienz mit Sensibilität, Emotionalität, Wärme und Menschlichkeit kombiniert. Erst diese moralische Gegensteuerung kann ein Überleben der Enkel ermöglichen.

-
- 1 Der Begriff Postmoderne ist nicht nur philosophischer Natur. Er wird in vielen intellektuellen Bereichen angewendet: in der Wissenschaft (siehe Hans-Peter Krüger: *Zum Wandel im Verständnis moderner Wissenschaften*. Berlin 1991), in der Ethik (siehe Richard Sennett: *Civitas. Die Großstadt und die Kultur des Unterschieds*. Frankfurt am Main 1991), in der Ökonomie (siehe Ernst Ulrich von Weizsäcker: *Erdpolitik*. 3. Aufl. Darmstadt 1992) und im Feminismus (siehe Wolfgang Detel: *Ein wenig »Sex« muß sein – Zum Problem der Referenz auf die Geschlechter*. In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie*. Berlin 45(1997)1. S. 63–98.).
 - 2 Siehe Werner Mittelstädt: *Zukunftsgestaltung und Chaos-Theorie*. Frankfurt am Main, Bern, New York, Paris, Wien 1993. S. 65f.

Worin besteht nun der Inhalt der Moderne, der durch die Postmoderne überwunden werden soll?

Francis Bacon und René Descartes gelten als ihre Begründer. Beide sind Naturwissenschaftler und Philosophen. Bacon sieht die Natur aus der Sicht der Handwerker und Kaufleute. Er trennt zwischen dem herrschenden Subjekt und der beherrschten objektiven Realität. Diese Trennung verlangt keine ethischen Rücksichten. Sie hat dazu geführt, die Natur als ein Waren- und Materiallager zu betrachten, gewissermaßen als Selbstbedienungsladen. Dabei braucht man noch nicht einmal dafür einen Gegenwert zu entrichten.

Descartes' Gedanke ist folgender: Auf der einen Seite existiert der Geist als menschliches Attribut. Er hat keine direkte Beziehung zu einer gut funktionierenden, komplexen natürlichen Maschine – dem menschlichen Körper. Reguliert wird das Zusammenwirken beider indirekt durch die im Hirnanhang sitzende Zirbeldrüse, deren Funktion unbekannt war. Über sie werden Befehle an die materielle Maschine »Körper« übermittelt. Auf diese Weise wird mein Wollen in eine entsprechende Handlung umgesetzt. Will ich z. B. meinen kleinen Finger bewegen, dann wird über die »Befehlszentrale« Zirbeldrüse das Signal an den betreffenden Körperteil weitergeleitet. Der kleine Finger bewegt sich. Es entsteht ein völliger Bruch zwischen Geist und Materie bzw. zwischen Geist und Natur. Der Mensch als einziges Wesen, das Geist besitzt, hat die Aufgabe die Natur zu erkennen und auszubeuten. Beiden Wissenschaftlern ist eigen, das Bild vom Bewußtsein als einen Spiegel zu betrachten. Dieser kann die Welt in einem unterschiedlichen Grad an Genauigkeit abbilden. Das Paradigma der Moderne führt zu einer Gesellschaft und Kultur mit rationaler Philosophie, empirischer Naturforschung und zu einem sich selbst bewußten Individuum in Wissenschaft, Literatur und Kunst.

Diese Erkenntnis der Wirklichkeit durch die Wissenschaft und ihre Anwendung in der Praxis speziell der Technik hat den Menschen neue Freiheitsräume geöffnet und den Blick auf das Diesseits gewendet. Aber sie hat auch neue Alpträume geschaffen. Wo immer sich die industrielle Gesellschaft vom 17. bis zum 19. Jahrhundert in Europa oder in Amerika entwickelte, hat sie das ökonomische und soziale Elend der Massen nicht abgebaut, sondern häufig genug vermehrt. Die Leidtragende ist im zwanzigsten Jahrhundert die Bevölkerung der dritten Welt. Der Bruch zwischen Mensch und Natur hat wesentlich dazu beigetragen, das mögliche Weltvertrauen des Menschen in Weltangst umschlagen zu lassen. In der Antike und im Mittelalter galt die Natur durchweg noch als Organismus. Einer-

seits war sie eine geheimnisvolle Übermacht, die man fürchten bzw. gegen die man sich behaupten mußte, andererseits war sie Gaia, die große Mutter, die nährte und neues Leben schenkte. Die Moderne würdigte sie zum bloßen Objekt herab, das beherrscht und ausgebeutet werden konnte: Aus der Mutter – lat. mater – wurde Materie und schließlich Material. Die Natur wird zum bloßen Verwertungsmaterial herabgesetzt. In diesem Jahrhundert wird sie durch Zerstörung faktisch zugrunde gerichtet. Die Kälte der modernen Welt, ihre Teilnahmslosigkeit und Indifferenz gegenüber den Menschen, vor der man erschauern kann, entspricht nur dem Reflex der eigenen Gleichgültigkeit und Kälte des Menschen gegenüber der Natur. Letztere wird nur auf ihre Ausbeutbarkeit hin reduziert.

Karl Marx, den man durchaus als Wegbereiter der Postmoderne bezeichnen kann, entwickelt dazu folgende Gedanken: »Die Universalität des Menschen erscheint praktisch eben in der Universalität, die die ganze Natur zu seinem unorganischen Körper macht, sowohl insofern sie 1. ein unmittelbares Lebensmittel, als inwiefern sie 2. die Materie, der Gegenstand und das Werkzeug seiner Lebenstätigkeit ist.«³ Damit wird die Natur zum unorganischen Leib des Menschen, d. h. sie bildet mit dem Menschen ein neues Ganzes. Ist aber die Natur sein Leib, dann muß er mit ihr in einem ständigen Prozeß bleiben, wenn er nicht zugrunde gehen will. Stirbt die Natur, dann stirbt auch der Mensch. Marx weist sehr drastisch darauf hin, daß nur Naturerhaltung ein Überleben des Menschen garantiert. Aber er richtet auch seinen Blick auf die Zukunft. »Der Mensch ist die menschliche Natur«, d. h. der Mensch ist ein naturalisiertes Wesen. Er ist ein »unmittelbares Naturwesen«⁴, und zugleich ist die Natur als menschliche Natur eine humanisierte Natur. Daraus muß ein anderes Verhältnis des Menschen zur Natur entstehen, damit die kommenden Generationen sie noch so vorfinden, wie sie die vergangenen Generationen jeweils vorgefunden haben. Der Naturalisierung des Menschen entspricht also eine Humanisierung der Natur. Der Mensch steht ihr nicht mehr als Feind gegenüber, sondern als Freund. Er ist nicht mehr Ausbeuter und die Natur Ausgebeutete, sondern er ist Partner der Natur.

Zunächst ist die Frage erlaubt: Markiert die Postmoderne ein neues Paradigma in einer neuen Epoche? Meiner Meinung nach verdichtet sich im Begriff Postmoderne Zeitdiagnostik und apokalyptische Krisensymptoma-

3 Karl Marx: Ökonomisch-philosophische Manuskripte. In: Karl Marx/Friedrich Engels: Werke, Ergänzungsband, I. Teil, Berlin 1968, S. 515.

4 Ebenda, S. 516.

tik. Der zeitdiagnostische Exkurs reproduziert Endzeitstimmungen, die ganz entscheidend auf die geistigen Strömungen einwirken. Ahnungen einer unkalkulierbaren Zukunft werden angedeutet: Welthürgerkrieg, neue Völkerwanderung, Krieg der Städte etc. Alles mündet in den Grundgedanken einer globalen Existenzkrise. Die philosophischen Gedanken der Postmoderne kamen von den USA nach Europa und beeinflussten deutsche und französische Philosophen. Die unterschiedlichsten Strömungen, z. B. die des Reformkommunisten Wolfgang Harich, des Marxisten Ernst Bloch, der Vertreter der Frankfurter Schule, des Empiristischen Relativismus, der Christlichen Religionsphilosophien, der Schüler Heideggers bis hin zu dem Antikommunisten und Vizepräsidenten der USA Al Gore, zeigen einen Grundgedanken: Wie kann das Überleben der Enkel gerettet werden? Dabei spielt besonders die Entwicklung einer postmodernen Ethik eine entscheidende Rolle.

Ich möchte mit Jürgen Habermas beginnen, einem Schüler von Max Horkheimer und Theodor Adorno (Frankfurter Schule). Er ist meiner Meinung nach noch kein Vertreter der Postmoderne, aber er gehört zum Übergang von der Moderne zur Postmoderne. Die Fixierung der Vernunft auf die Subjekt-Objekt-Relation (Moderne), d. h. das Subjekt bildet das Objekt ab, versucht er aus dieser Beziehung zu lösen. Ein »Paradigmenwechsel von der subjektiv zentrierten zur kommunikativen Vernunft«⁵ sieht er als Lösung des Problems an. Was ist damit gemeint? Bei einer objektivierten Einstellung – das Subjekt spiegelt das Objekt wider – betrachtet gewissermaßen das Subjekt sich selbst aus einer Beobachterperspektive. Anders im Diskurs, der Macht und Herrschaftsdenken ausschließt. Das gilt auch im Dialog mit Politikern etc. Hier beugt sich die erste Person aus dem Blickwinkel der zweiten in sich selbst zurück. Es entsteht eine andere Einstellung der Individuen zu sich selbst.

Eine These des bekannten kanadischen Soziologen Charles Taylor – er ist von der Frankfurter Schule beeinflusst – besagt: Der Mensch ist in einem historisch bedingten, »moralischen Raum integriert«. In der Auseinandersetzung mit dem Behaviorismus, der das Verhalten der Menschen auf die Reize der Umwelt reduziert, entwickelt Taylor eine grundsätzlich andere Auffassung. Menschen seien vielmehr »[...] sich selbst interpretierende Wesen, die ihren jeweiligen Handlungen einen Sinn verleihen.«⁶ Daß heißt,

5 Jürgen Habermas: Zur Rekonstruktion des historischen Materialismus. Frankfurt am Main 1976. S. 11.

6 Charles Taylor: Was ist menschliches Handeln? In: Charles Taylor: Negative Freiheit. Frankfurt am Main 1992. S. 9f.

alle menschlichen und gesellschaftlichen Belange können immer nur in solch einem Sinnhorizont beschrieben werden. Ganz im Sinne von Karl Marx betont er, daß die Dimension des Moralischen »[...] nicht dem Wesen des Menschen Übergestülptes ist, keine Hinterwelt, die dessen wertneutrales Tun moralisch zu strukturieren versucht, sondern sie gehört zur menschlichen Existenz«. ⁷ Damit handelt der Mensch seiner Meinung nach in einem moralischen Raum. Auf dieser Grundlage beginnt seine Kritik an allen Formen des Biologismus. Der Mensch ist nur »innerhalb seiner besonderen, durch die Sprache vermittelten geschichtlichen kulturellen Welt« ⁸ zu verstehen. Nach meiner Auffassung überzieht er allerdings die Einwirkung moralischer Werte und Normen auf das Individuum. Das führt zum Unterschätzen angeborener Verhaltensstrategien.

Als einen Vertreter des postmodernen Liberalismus (Martin Heidegger, John Dewey) bezeichnet sich der bekannte USA-Sozialphilosoph Richard Rorty. Auch für ihn ist die Vorstellung des Bewußtseins als Spiegel der Natur ein entscheidender Fehler der Moderne. Nicht Erkennen und Wissen stehen im Mittelpunkt des Denkens, sondern »[...] Sichbekanntmachen mit anderen Kulturen, geschichtlichen Epochen und mit anderen wissenschaftlichen Disziplinen« ⁹. Das »Ins-Gespräch-Kommen mit Fremden, ein Neubefragen des Bekannten« eröffnet seiner Meinung nach neue Horizonte.

Eine radikale Änderung der Ethik der Moderne fordert der bekannte USA-Soziologe Richard Sennett. Er war mit dem verstorbenen französischen Philosophen Michel Foucault befreundet. Seiner Auffassung nach war die Vorstellung zweier getrennter Welten eine der »fatalsten Trennungen der abendländischen Geschichte«, die über Generationen hinweg bis in die heutige Zeit hinein wirkt und zu den katastrophalen Existenzkrisen geführt hat. Die Ursache ist in der Architektur der mittelalterlichen Stadt zu suchen. Diese besitzt einmal einen »inneren Bezirk der Ordnung« – die Kathedrale, den Dom bzw. eine Kirche – der mit großer Sorgfalt gebaut und mit Umsicht plaziert wurde. An diesem Ort herrschte Barmherzigkeit, Nächstenliebe, Freiheit und Gerechtigkeit. Jeder Verfolgte, Obdachlose, Aussätzige konnte hier Zuflucht finden. Außerhalb dieses Bereiches herrschten die Gesetze der Wildnis, denn »[...] auf der Straße gab es keine Barmherzigkeit, und nachdem man in der Kirche gebetet hatte, konnte man

7 Ingeborg Breuer/Peter Leusch/Dieter Marsch: *Welten im Kopf – Profile der Gegenwartsphilosophie*. Bd. 3: England/USA. Hamburg 1996. S. 184.

8 Ebenda. S. 185.

9 Richard Rorty: *Der Spiegel der Natur*. 2. Aufl. Frankfurt am Main. S. 400f.

hinausschlendern und zuschauen, wie auf dem Marktplatz jemand gevierteilt wurde.«¹⁰ Die Voraussetzung für die Trennung zwischen dem Zentrum und der Peripherie, zwischen dem Inneren der Häuser und dem Leben auf der Straße, zwischen unterschiedlichen sozialen Milieus, ist also die mittelalterliche Stadt, in deren Mitte das christliche Ethos eingebaut ist. Das ist seiner Meinung nach der Ansatz für eine postmoderne Ethik. Zu seinem Ethos gehört, daß gerade nicht Sicherheit und Komfort, auch nicht eine Verwurzelung des Individuums in seiner Kultur, seiner Gesellschaft und seiner Familie dominieren. Umgekehrt müßte ein Nutzen der Entwurzelung angenommen werden. Nur so könne das Ziel einer multikulturellen Gesellschaft erreicht werden. Die letztere wiederum bildet die Voraussetzung für die Überwindung der sozialen Unterschiede, der Lösung des Nord-Süd-Konflikts. Damit schafft sie eine Voraussetzung für eine Überlebenschance. Der Begriff Entwurzelung ist ein paradigmatischer Begriff seiner Ethik. Er bedeutet das Gewahrwerden der eigenen Ortslosigkeit, des eigenen Mangels und des eigenen Ungeborgenseins. Erst das macht offen für die Erfahrung des anderen, der in eben dieser Heimatlosigkeit existiert. Dazu Sennett: »[...] Ohne signifikante Erfahrungen der Selbstentwurzelung [...] verhärteten sich soziale Unterschiede allmählich, weil das Interesse am anderen verdorrt.«¹¹

Ein Vertreter der Theologie der Befreiung für Europa ist der deutsche Theologe und Philosoph Bruno Kern. Sein Spezialgebiet ist die Beziehung zwischen Christentum und Marxismus. Die ökologische Krise sei eine Konsequenz des kapitalistischen Wachstumszwangs. Deshalb ist seiner Meinung nach die Ökologiefrage als Systemfrage zu stellen.¹² Der Diskurs zwischen Christen und Marxisten sowie zwischen Vertretern der Weltreligionen ist für ihn ein entscheidender Faktor zur Überwindung der Überlebenskrise. Ernst Bloch und Jean Paul Sartre haben großen Einfluß auf sein philosophisches Denken. Von dem Prinzip Hoffnung des marxistischen Philosophen Ernst Bloch beeinflusst ist auch der Direktor für ökumenische Forschung an der Universität Tübingen, der Schweizer Theologe und Phi-

10 Richard Sennett: *Civitas. Die Großstadt und die Kultur des Unterschieds*. Frankfurt am Main 1991. S. 23f.

11 Richard Sennett: *Fleisch und Stein. Der Körper und die Stadt in der westlichen Zivilisation*. Berlin 1995. S. 485.

12 Siehe Bruno Kern: *Theologie im Horizont des Marxismus. Zur Geschichte der Marxismusrezeption in der Lateinamerikanischen Theologie der Befreiung*. Mainz 1992. S. 376ff.

losoph Hans Küng. Er ist ein Gegner der Theologie der Befreiung. Von ihm stammt der Gedanke, daß diese Weltgesellschaft keine Einheitsideologie braucht, »[...] wohl aber verbindende und verbindliche Werte, Ideale und Ziele«. ¹³ Seiner Meinung nach schließe der Paradigmenwechsel in Richtung Postmoderne nicht notwendig einen Wertezersfall und auch keine radikale Änderung der Ethik ein (Richard Sennett), aber einen grundlegenden Wertewandel. Er formuliert als ethische Kardinalfrage: »Unter welchen Grundbedingungen können wir als Menschen auf einer bewohnbaren Erde überleben und unser individuelles und unser soziales Leben menschlich gestalten? Unter welchen Voraussetzungen kann die menschliche Zivilisation ins dritte Jahrtausend hinüber gerettet werden?« ¹⁴ Seine Antwort darauf ist: »Der Mensch muß sein menschliches Potential für eine mögliche humane Gesellschaft und intakte Umwelt anders ausschöpfen als dies bisher der Fall war.« ¹⁵ Er sieht durchaus noch aktivierbare Möglichkeiten an Humanität, die noch lange nicht ausgeschöpft sind. Seine postmodernen Forderungen sind:

1. Freiheit und Gerechtigkeit;
2. Gleichheit und Pluralität und
3. Produktivität und Solidarität mit der Umwelt.

Auch er fordert den Dialog mit Gläubigen aller Religionen und mit Atheisten. Es gibt seiner Auffassung nach noch »[...] aktivierbare Möglichkeiten an Humanität, die noch lange nicht ausgeschöpft sind«. ¹⁶ Dazu gehört besonders das realistische Prinzip Verantwortung, das heute als globale Verantwortung an Bedeutung gewinnt. Deshalb gehören seiner Auffassung nach das Prinzip Verantwortung und das utopische Prinzip Hoffnung (Ernst Bloch) zusammen. Soll jetzt der epochale Paradigmenwechsel auf den Begriff gebracht werden, müßte er die Moderne in dreifachem Hegelschen Sinne in der Postmoderne aufheben. Die Moderne ist deshalb a) zu affirmieren in ihrem humanen Gehalt; b) zu negieren in ihren inhumanen Grenzen; und c) zu transzendieren in eine neue, differenzierte, pluralistisch-holistische Synthese hinein. ¹⁷

Schließlich soll auch noch ein Politiker zu Wort kommen. Es ist der Vizepräsident der USA Al Gore. Er ist ein militanter Antikommunist. Der

13 Hans Küng: Projekt Weltethos. München 1990. S. 41.

14 Ebenda. S. 53.

15 Ebenda.

16 Ebenda. S. 55.

17 Siehe ebenda. S. 45.

gegenwärtige Kapitalismus verwirklicht seiner Meinung nach immer noch die Ethik der Moderne und ist deshalb krank (dysfunktional).¹⁸ Durch eine Nachhaltigkeitsrevolution soll ein Wandel in Richtung eines ökologischen Kapitalismus eintreten.

SCHLUSSFOLGERUNG

Unsere Zeit ist gekennzeichnet durch ein Aufflammen des Fundamentalismus in allen Weltreligionen vom Islam über das Judentum und den Hinduismus bis hin zum Christentum. Außerdem verbreiten sich in immer umfassenderem Ausmaß spirituelle Bewegungen und Sekten, Ideologien und Kulte aller Formen und Inhalte, besonders auch des Rechtsradikalismus. Aus all dem kann man schlußfolgern: Es gibt tatsächlich so etwas wie eine geistige Krise in der gegenwärtigen Welt. Die Frage ist berechtigt: Kann ein Wertewandel eine Rettung der globalen Umwelt ermöglichen? Kann eine Erscheinung der geistigen Ebene – die Ethik mit ihren Werten und Normen – praktisch wirksam werden? Ernst Bloch hat einmal formuliert, daß Zeitenwende gekoppelt mit Ideen, die die Jugend begeistern, einen revolutionären Umschwung bewirken können.

In der Geschichte gibt es solche Konfliktsituationen. Ich denke dabei an die Renaissance, die eine wirkliche Neugeburt darstellt. Sie bringt die Moderne hervor. Im Menschen werden noch nie vorhandene Kräfte geweckt. Der Horizont weitet sich. In der Erstausgabe des *Novum Organon* von Francis Bacon ist ein Segelschiff abgebildet mit der Unterschrift *plus ultra!* Hier zeigt sich der Zeitgeist der Renaissance! Es beginnt die Zeit der Entdeckungen und Erfindungen. Giordano Bruno zerschlägt die »Fixsternschale« – die die Welt vom Jenseits trennt – und macht den Blick frei für die Unendlichkeit. Man muß sich in diese Zeit hineinversetzen, um die kosmische Begeisterung zu begreifen, die besonders die Jugend erfaßte. Es setzte regelrecht eine Glorifizierung der Unendlichkeit ein. Das Jenseits trat zurück, das Diesseits wurde kostbar. In einer unwahrscheinlich kurzen Zeit stellte sich das Denken um.

Ist in der Gegenwart nicht auch eine Konfliktsituation spürbar? In unserer Epoche ist der Planet in Gefahr. Die Postmoderne, der ein breites

¹⁸ Siehe Al Gore: *Wege zum Gleichgewicht – ein Marshallplan für die Erde*. Frankfurt am Main 1994. S. 222.

Spektrum unterschiedlicher Weltanschauungen zugrunde liegt, könnte das Denken großer Menschengruppen erfassen. Dabei könnten neue Werte und Normen greifen und praxiswirksam werden. Ich stimme Al Gore zu, wenn er von einem Gleichgewicht zwischen Nachdenken und Handeln spricht. Die zu starke Konzentration auf das Innere des eigenen »Ichs« führt zu einer Isolation von der Umwelt. Allerdings ist die Auffassung Sennetts überzogen. Zu viel Hinwendung zu anderen unter Aufgabe dessen, was man selbst erkennt, führt meiner Meinung nach zu einer Art Selbstentfremdung.

Per Bak und Kan Chen – zwei Physikern des Brookhaven Laboratory – gelang folgender interessanter Versuch: Sie begannen mit einem Sandhaufen. Dabei beobachteten sie sorgfältig, wie der Sand – Korn für Korn – auf eine ebene Fläche geschüttet wurde. Es bildete sich ein immer höherer Haufen. Mit Zeitlupenaufnahmen und Computersimulationen zählten sie exakt, wie viele Sandkörner ihren Platz verändern, wenn neue Körner oben auf den Berg fallen. Wird der Haufen höher, dann löst plötzlich ein einzelnes Korn einen Sandrutsch aus. Seltener kommt es zu größeren Lawinen. Aber auch sie werden angestoßen durch ein einziges Korn. Die Möglichkeit, daß eine solche Lawine entsteht, völlig gleichgültig wie groß sie ist, ist von der angehäuften Wirkung aller Körner abhängig. Hier wirkt gewissermaßen die Geschichte des gesamten Sandhaufens mit.

Daraus kann man ableiten: Kleinere Veränderungen formen den Sandhaufen um und machen ihn anfälliger für größere Umformungen. Ein solches vorhersagbares Verhalten der Sandkörner stellt sich aber erst ein, wenn der Haufen einen kritischen Zustand erreicht hat. In diesem Zustand steht jedes einzelne Korn direkt oder indirekt mit dem Rest des Haufens in Kontakt.

Die Sandhaufen-Theorie – auch selbstorganisierte Kritikalität genannt – ist irgendwie als Metapher unwiderstehlich. Könnte von diesem Metapher nicht ein Aha-Effekt ausgehen, der zu einem Verstehen der Beziehungen zwischen Menschheit und Erde führt? Oder ist die Menschheit dem Hamlet-Syndrom verfallen, d. h., kommt die Erkenntnis erst dann, wenn ihr Untergang nicht mehr aufzuhalten ist?¹⁹ Es wäre doch immerhin möglich,

19 Hamlet weiß durch den Geist seines Vaters, daß sein Onkel Claudius, der seine verwitwete Mutter geheiratet hat, seinen Vater umgebracht hat. Trotz dieser Information handelt er nicht. Er will dem Bösen eine faire Chance geben. So arrangiert er die Scharade des Schauspiels im Schauspiel. Als Claudius sieht, daß sein Verbrechen nachgespielt wird und Hamlet zu terrorisieren beginnt, weiß Hamlet, daß Claudius sterben muß. Er

daß die Vielschichtigkeit der Ideen der Postmoderne und der gegenwärtige Zustand des Planeten eine kritische Situation auslöst, die lawinenartig zu neuen Erkenntnissen, Normen und Werten führt – Demokratie für die Menschen, globale Langzeitverantwortung, ökologische Technik etc. Wir haben ja bereits die Fähigkeit erworben, die Umwelt im globalen Maßstab zu beeinflussen. Können wir auch die Reife erwerben, uns um den Planeten als Ganzes zu kümmern? Ich wage die Frage nicht zu beantworten. Die Entscheidung steht in letzter Konsequenz bei uns. Auf dem Spiel steht die Erde.

überrascht den Thronräuber beim Gebet und spielt mit der Idee, ihn auf der Stelle zu töten. Aber er läßt auch diese Gelegenheit verstreichen. Claudius sendet ihn nach England, wo er bei der Ankunft hingerichtet werden soll. Dann sterben Polonius, Rosencrantz, Guildenstern und seine Geliebte Ophelia. Hamlet entkommt und kehrt nach Dänemark zurück. Obwohl Claudius versucht hat, ihn umzubringen und alle seine Freunde getötet hat, zögert Hamlet immer noch. Er tappt in Claudius' Falle, wird von Laertes vergiftetem Schwert getroffen, muß zusehen, wie Laertes und seine Mutter durch Gift sterben. Sechs Unschuldige mußten ihr Leben lassen, in Hamlets Blut ist tödliches Gift, und er hat nur noch wenige Minuten zu leben. Erst jetzt tötet er Claudius. Das Hamlet-Syndrom kann vermieden werden. Die Frage ist: Können wir lernen zu handeln, bevor die Menschheit zu sterben beginnt?

Wissenschaftliches Verständnis des Menschen – versus Fähigkeit zur Zukunftsbewältigung?

Zur Problematik möchte ich einige Gedanken aus der Sicht der phänomenologischen und der behavioristischen Psychologie¹ beitragen.

In den Hauptbeiträgen wurden unter anderem Überlegungen zur Bedeutung von Wertorientierungen dargelegt. Wird die Geschichte der Menschheit betrachtet, so wurde mit der Formulierung von Werten immer impliziert gesagt, wie der Mensch in einer bestimmten Zeit sein, worauf er sich orientieren sollte und wie und wonach er gesellschaftliches Zusammenleben gestalten könnte.

Zu Zeiten der DDR wurde als Wertorientierung die Formierung der »Allseitig entwickelten sozialistischen Persönlichkeit« angestrebt. Im Ergebnis einer umfassenden gesellschaftlichen Einflußnahme, beispielsweise über Bildung, Ideologie und Arbeitsfelder sollte bei allen Bürgern ein qualitativ hohes Bildungs- und Kulturniveau, ein auf vorrangig gesellschaftliche Aufgaben orientiertes Verhalten nach »sozialistischen ethischen Normen« erreichbar sein. Das konnte nicht aufgehen! Durch diesen Ansatz wird der Mensch vorrangig gesellschaftlich determiniert betrachtet, und der Allmacht der Erziehung wird das Wort geredet. Die subjektiv-individuelle Seite aber wird vernachlässigt. Ich negiere damit nicht die Rolle der Erziehung oder etwa den Gedanken, daß sich eine Gesellschaft immer daran messen lassen muß, wie sie für die Bildung und Ausbildung ihrer Bürger wirkt. Aber die genannte Vernachlässigung der subjektiv-individuellen Seite führt zum Einordnen unter »gesellschaftliche Bedürfnisse«. Das Letztere sollte das Individuum für sich oftmals als positive Haltung verinnerlichen.

Aus heutiger Sicht stellt sich das für mich als ein Brechen des Willens der Persönlichkeit bzw. als Manipulation dar. So konnte hinsichtlich der

¹ Siehe Karl Bühler: Die Krise der Psychologie. Berlin 1927. Er unterteilte die Psychologie in drei Seinsbereiche: a) Die phänomenologische Psychologie im Sinne der Natur und der individuellen Psyche, wie jeder sie selbst erlebt; b) die behavioristische Psychologie im Sinne des individuellen Verhaltens, auch der möglichen Veränderung desselben; c) die angewandte Psychologie im Sinne der Nutzung des Psychischen im sozialen Bereich als »Gebilde des objektiven Geistes«. Die Namen für die Einteilung haben oft gewechselt, die Inhalte kaum.

Vermittlung von Wertorientierungen oft nur ein äußerer, ein Scheineinfluß erreicht werden. Durch das Verschweigen objektiver Probleme, z. B. der ökologischen Krisensituation, konnte bei der Masse der DDR-Bevölkerung eben kein ökologisches Bewußtsein, geschweige ein globales Bewußtsein erreicht werden. Diese Defizite wirken in den neuen Bundesländern bis auf den heutigen Tag fort. Es ist ja bekannt, daß das diesbezügliche Wirken von Wissenschaftlern, Ingenieuren, Kirchen und Umweltgruppen von der SED-Führung abgeblockt wurde.

Meines Erachtens muß man bei Überlegungen dazu, wie und welche Wertorientierungen vermittelt werden sollen (aus der Sicht des gesellschaftlich Notwendigen unter heutigen und zukünftigen Bedingungen), von den spezifischen psychischen Wesenszügen der Menschen ausgehen.

Die Psyche umfaßt eine breite Palette von intellektuellen Fähigkeiten, Bedürfnissen und Interessen, von Gefühlen und Motivationen, die einen Komplex von Bewußtem und Unbewußtem bilden, die Verhaltensdispositionen eines Menschen hervorbringen und zu bestimmten Handlungen führen (siehe *Skizzen 1 und 2*).

Das ist natürlich kein automatischer Vorgang. Außerdem sind die Handlungen auslösenden Faktoren sowie die Anforderungen außerordentlich vielgestaltig.

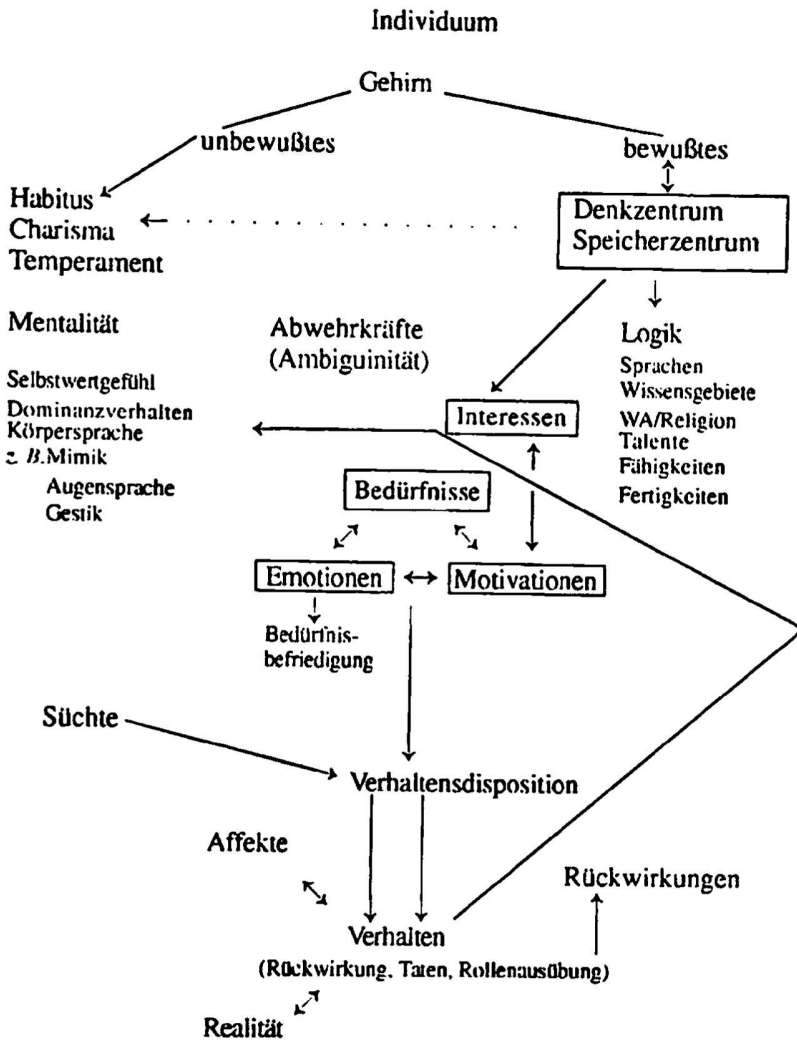
Diese Feststellung hinsichtlich des Ausgangspunktes der individuellen spezifischen psychischen Wesenszüge bedeutet, für unsere Überlegungen zur Vermittlung von Wertorientierungen zu bedenken:

erstens, daß es eine Vielfalt und eine Bandbreite der Verhaltensdispositionen bei unterschiedlichen Persönlichkeitsstrukturen gibt und
zweitens, daß wir die Frage stellen müssen, mit welchen neuen Wertorientierungen man überhaupt in die Verhaltensdispositionen der Menschen vordringen kann.

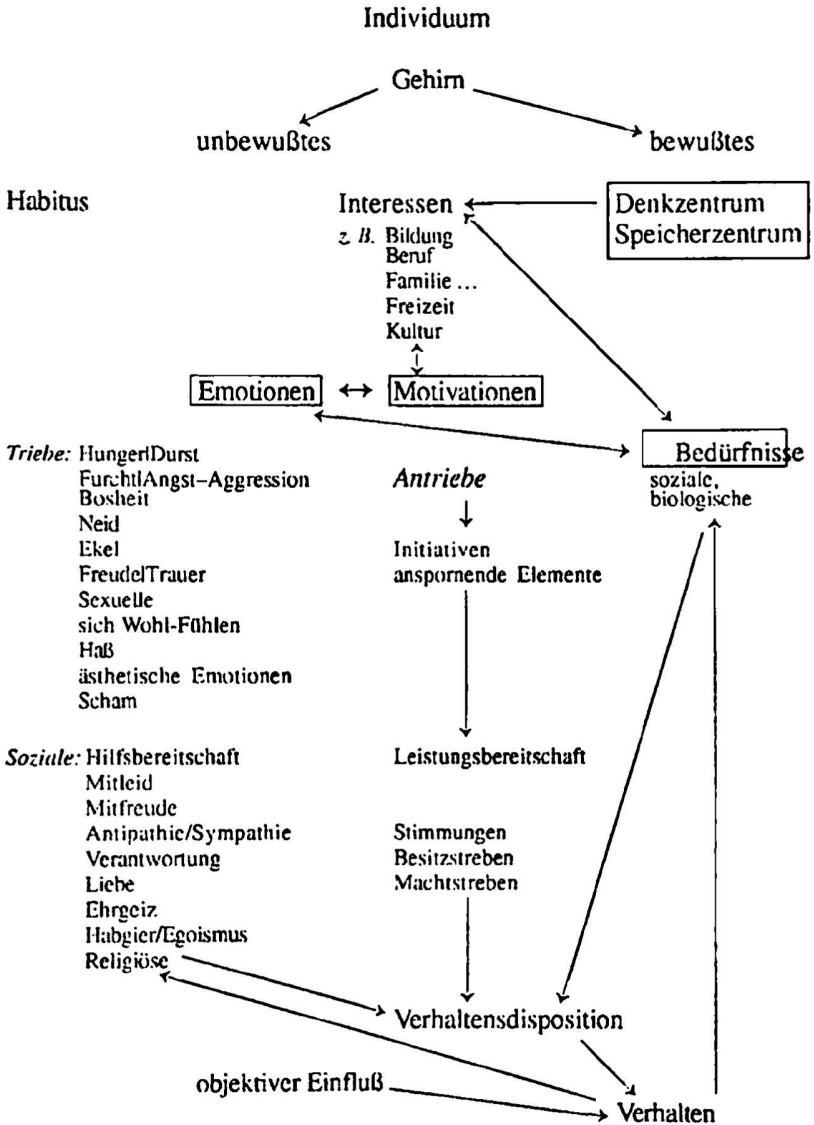
Zum *ersten*: Was ist darunter zu verstehen? Mit der Geschichte der Menschwerdung ist die Entwicklung von vier psychischen Grundstrukturen verbunden. Das sind:

- a) die archaische Persönlichkeitsstruktur;
- b) die dynamische Persönlichkeitsstruktur;
- c) die emotive Persönlichkeitsstruktur und
- d) die kontemplative Persönlichkeitsstruktur.²

2 Siehe Gerda Jun: *Charakter*. Berlin 1989. S. 35, 63, 85 und 105.



Skizze 1: Psychische Grundlagen der Verhaltenssteuerung.



Skizze 2: Verhaltensdispositionen.

In der Fachliteratur werden auch ähnliche Begriffe verwendet, die vom Inhalt her Gleiches meinen.³ Außerdem werden theoretische Konzeptionen der Mischformen dieser Persönlichkeitsstrukturen vorgestellt.⁴

Ich versuche nur einigen Ansätzen derselben nachzugehen, die etwas Aufklärung zu den unterschiedlichen psychischen Anlagen geben sollen. In der wissenschaftlichen Fachliteratur wird u. a. angenommen, daß die ursprüngliche psychische Grundstruktur die archische ist.⁵ Sie entstand und festigte sich über die täglichen Lebensanforderungen, beispielsweise des Sammelns, des Jagens, des Ackerbaus und der Viehzucht. Sie dienten der Sicherung der Ernährung und der Mehrung des Wohlstands. Des weiteren mußten Schutz und Verteidigung gesichert werden, es galt, altruistische Formen des Fürsorgens und der Kulte zu pflegen u. ä. m. Diese Vormenschen entwickeln bereits ein tiefes Zutrauen, ein Urvertrauen zur Mutter Erde, ein Anlehnungsbedürfnis. Aber auch die Gewohnheit des Nehmens, des Ausbeutungsverhaltens gegenüber der Natur bildet sich heraus. Das alles verbindet sich mit weiteren Verhaltensweisen z. B. des Bewahrens, des Sorgens, das vorrangig auf sich und die Angehörigen gerichtet ist, der Beharrlichkeit, Gründlichkeit, Zuverlässigkeit und Pflichttreue.

Die angesprochene Bandbreite einer psychischen Grundstruktur meint aber auch das Problemfeld der Bipolarität. In jeder Persönlichkeitsstruktur sind nämlich für sie selber oder andere schädliche, negative Verhaltensdispositionen angelegt. Sie können Menschen zum »Ausrasten« bringen. Das geschieht besonders unter Druck, bei Streßsituationen, bei Übernahme bestimmter Rollen, aber auch bei Dominanzbedürfnissen, beim Streben nach Macht.

Bei der archischen Persönlichkeitsstruktur können im Rahmen dieser Bipolarität vor allem Jähzorn, Härte, Intoleranz, Rücksichtslosigkeit, Uneinsichtigkeit, Brutalität, Aggressivität bis hin zum Sadismus auftreten. Menschen in Ausnahmesituationen – ich denke an den Krieg in Jugoslawien – haben uns das alles vorgeführt. In der Literatur erscheint des öfteren der Standpunkt, daß Aggressivität ein übergreifendes psychisches Merkmal aller Persönlichkeitsstrukturen ist. Dabei kann sie auch in ganz subtilen Formen auftreten, z. B.: Ich liebe dich, weil ich dich brauche – ansonsten drohe ich mit Suizid!

3 Siehe Fritz Riemann: Grundformen der Angst. München, Basel 1993. S. 20, 59, 105 und S. 156.

4 Siehe Gerda Jun: Charakter. Berlin 1989. S. 130–170.

5 Siehe ebenda. S. 35–56.

Die negative Seite der Bipolarität in der Persönlichkeitsstruktur des dynamischen Menschen zeigt u. a. eine gesteigerte Selbstüberschätzung sowie Narzißmus, manische Umtrieblichkeit und ein realitätsgelöstes Handeln.

Bei der kontemplativen Persönlichkeitsstruktur fallen auf der negativen Seite solche Verhaltensdispositionen auf wie Zynismus, Bindungsarmut, Isolation, totale Introvertiertheit und Weltfremdheit. In der Fachliteratur wird auf über 800 Verhaltensweisen hingewiesen. In meinem Beitrag konnte das nur in einigen Ansätzen gezeigt werden. Auf jeden Fall ist diese Bipolarität bei jedem Menschen genetisch angelegt. Meine Meinung ist, daß besonders unter den heutigen Bedingungen des zunehmenden permanenten negativen Stresses im sozialen und im privaten Bereich bei vielen Menschen ein psychisches Element wirksam ist, das rationalem Verhalten entgegenwirkt.

Zum *zweiten*: In der Fragebeantwortung nach Schwierigkeiten beim Vermitteln neuer Wertorientierungen gehe ich von objektiven Einflüssen aus. So ist beispielsweise nach meinem Dafürhalten der heutige Mensch in der Masse mit dem objektiven Spektrum der Globalproblematik überfordert. Das betrifft beispielsweise das Verstehen der Probleme und der Lösungswege. Deshalb kann er sie nicht persönlich annehmen und verarbeiten. Das gilt auch besonders für diejenigen, die einzig um des Profites willen, ohne Rücksicht auf die Natur, die Produktion ankurbeln.

Unter *erstens* wurde bereits dargelegt, daß der Mensch in psychischer Sicht genetisch vor allem auf Alltagsbewältigung und Sorge um sich selbst angelegt ist. Da er glaubt, das Besitzrecht an der Natur zu haben, verdrängt er die Sorge um die Zukunft. Es ist ja alles halb so schlimm, meiner Generation kann nichts mehr passieren! Auch Meldungen über die weitere Ausbreitung des Ozonlochs, über die Zunahme des Treibhauseffekts versucht er zu verdrängen, eine Erscheinung, die in der Literatur als Hamlet-Syndrom bezeichnet wird. Dazu kommt ein genetisch bedingtes Selbstschutzverhalten im Sinne der Ambiguität, das ebenfalls zum Verdrängen von ihm unangenehmen Problemen führt. Wenn diese drohen, ihm übermächtig zu werden, schirmt er sich von ihnen ab. Das ist natürlich auch ein legitimes tägliches Selbstschutzverhalten. Aus der Sicht der heutigen globalen Gefahr für den Planeten und damit für die Menschheit kann dieses Verhalten katastrophale Züge annehmen.

Hinzu kommt im nächsten Jahrhundert nach Aussagen von Experten ein weiteres globales Problem: Vier Fünftel der Weltbevölkerung werden ohne Arbeit und Erwerbsquellen sein. Das wird besonders auch die Jugend betreffen. Vorboten dieser Situation sind bereits heute spürbar. Weitere tief-

greifende Auswirkungen zeichnen sich ab. So wird in unserem Kulturkreis die christliche Lebensweise erschüttert werden. Traditionelle Lebensgewohnheiten, Lebensinhalte, auch der Lebensrhythmus sowie sogar der Biorhythmus des Menschen werden sich damit verändern. Das betrifft vor allem auch Interessen, Motivationen etc. einschließlich Auswirkungen auf der sozialen Seite.

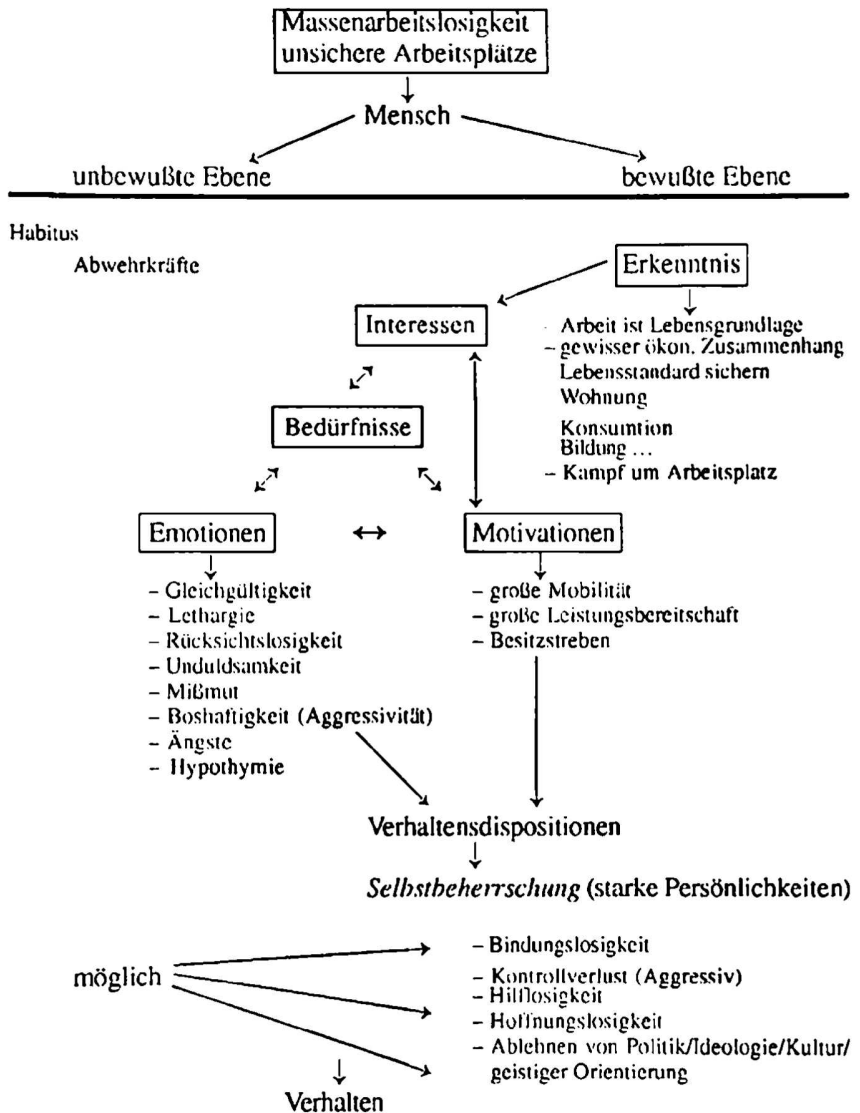
Wird es gelingen in dieser Situation neue Werte und Normen zu vermitteln, oder kommt es zu einer zunehmenden Flucht in Alkohol, Rauschgift, Tabletensucht etc. und daraus resultierend zum verstärkten Vandalismus?

Gehe ich der Frage nach, welche Wertorientierungen greifen könnten, soll der Vorschlag von Heiner Geißler (CDU) geprüft werden. Er meint, daß es unter den Bedingungen der BRD möglich sein müßte, sie Nächstenliebe als Grundwert zu etablieren.⁶ Geißler begründet das damit, daß es dafür in der BRD mit der Existenz von Kranken- und Rentenversicherung, sozialen Leistungen und Mitbestimmung objektive Voraussetzungen gebe. Objektiv ist aber auch die Erfahrung der Massen, daß dieses soziale Netz »durchlässig« ist und daß die Arbeitslosigkeit ständig zunimmt, oder wie es Friedrich Schorlemmer ausdrückt, daß nur der Mensch zählt, der zahlen kann.⁷ Fragen wir nach der psychischen Befindlichkeit gerade dieser Menschen, läßt sich etwa das in *Skizze 3* Dargestellte sagen.

Bei anhaltender Massenarbeitslosigkeit und Unsicherheit der Arbeitsplätze wird der Arbeitsplatz zur Lebensgrundlage, um die gekämpft werden muß. Diese Menschen wollen ihren Lebensstandard, Wohnung, Bildung, umfassende Fürsorge bei Krankheit etc. behalten.

6 Siehe Heiner Geißler: Die integrative Kraft der Grundwerte. In: Was hält die moderne Gesellschaft zusammen. »Neues Deutschland«, Berlin vom 29./30. März 1997, S. 12.

7 Siehe Friedrich Schorlemmer: Eisige Zeiten. München 1996, S. 18.



Skizze 3: Einfluß von Massenarbeitslosigkeit auf psychische Befindlichkeit und Verhaltensdispositionen.

Die zunehmende Auseinandersetzung um die Arbeit kann auf der emotionalen Seite zu unterschiedlichen Ausweitungen führen, besonders bei Beachtung der individuellen Veranlagungen. So ist es beispielsweise möglich, daß viele Menschen zu zunehmender Gleichgültigkeit, Lethargie, Depressionen und Hypothermie neigen – andere zur Rücksichtslosigkeit, Unduldsamkeit, Mißmut, Boshaftigkeit bis zur Aggressivität. Dazu kommen für alle Spannungsgefühle und unterschiedliche Ängste. Sie entwickeln trotz ihrer emotional negativen Verfassung eine große Mobilität und Leistungsbereitschaft. Die Verhaltenspositionen der Menschen können eine entsprechend gravierende Veränderung zeitigen, besonders im Vergleich zu DDR-Zeiten. Neben den psychisch Stärkeren und sich daher selbstbeherrschend gebenden Leuten gibt es sehr viele mit Kontrollverlusten, mit Hilflosigkeit und Hoffnungslosigkeit, die auch zunehmend Parteien, Politik, Ideologien und geistige Orientierungen ablehnen.

In dieser genannten objektiv schwierigen Situation kann es für viele Menschen zu einem überstarken Einwirken von Gefühlen auf die Motivationsbildung im internen psychischen Gefüge kommen. Das ist nicht mehr vorrangig vom Gehirn bewußt zu lenken, denn der Komplex von Gefühlsausbrüchen und Motivationsschüben wird über Hormone, Transmitter und Neuropeptide gesteuert. Sie wirken auf den Aktivitätszustand der Nervennetze und beeinflussen Verhaltensdispositionen sowie auch ganz unvermitteltes Verhalten, das nicht mehr kalkulierbar ist. Eine Folge davon ist die Zunahme irrationalen Verhaltens.

Heute kommt noch hinzu, daß die Medien beispielsweise ständig zur Konsumtion auffordern, daß Politiker suggerieren: Wir haben alles im Griff! (besonders auf BDI-Tagungen) und daß parallel dazu ein Aushöhlen traditioneller Normen und Werte stattfindet. All das ist verbunden mit einem Verlust an Solidarität, Gemeinschaftsgeist und Verantwortungsbewußtsein. Alles zusammen trägt dazu bei, daß die Menschen in eine wirklich konfuse Situation geraten.

Mit meinem Konferenzbeitrag wollte ich zeigen, daß unter den heutigen und zukünftigen komplizierten objektiven Bedingungen auf der subjektiven Seite menschliches Verhalten über seine psychischen Komponenten individuell brüchiger wird. Von der psychisch-genetischen Prägung her ist es regelrecht überfordert. Aus dieser Sicht wird ein Wertevakuum begünstigt.

KURT REIPRICH

Das Maß ethischer Werte

Letztlich vermag keine Person ohne Wertsetzungen zu leben. Was wir als Sinn- und Werteverlust heutzutage bezeichnen, meint wohl eher die Schwierigkeit, ein sicheres Maß für moralische Werte zu finden. Nun vermag nach meiner Überzeugung Philosophie nicht der Person Werte verbindlich vorzugeben, geschweige zu diktieren. Vielmehr muß die Person ihren Wert in freier Entscheidung selbst bestimmen. Aber vielleicht vermag die Philosophie Problemsituationen zu analysieren und Modelle zu entwerfen, welche die Suche nach Werten unterstützen können.

Nun gibt es höchst unterschiedliche Sätze, mit denen ich irgend etwas einen Wert zuspreche: Ich spreche einer Aussage den Wert wahr oder nicht-wahr zu. Über ein Bild oder eine Musik oder einen Menschen sage ich, sie besitzen den Wert schön oder nicht-schön.

Einem wirtschaftlichen Gut oder einer Arbeitsleistung spreche ich mit dem Preis einen Wert zu. Ich bewerte aber auch eine menschliche Handlung mit dem Wert gut oder böse.

Alle diese Wertsätze sind zwar sehr unterschiedlich, besitzen aber doch mindestens zwei Gemeinsamkeiten:

- es sind Sätze, mit denen ein Subjekt über ein Seiendes etwas behauptet;
- es sind Behauptungen, die sich auf eine Eigenschaft eines Seienden beziehen.

Zumindest läßt sich daraus ableiten, daß wertende Sätze nur deshalb möglich sind, weil irgend etwas Seiendes eine oder mehrere Eigenschaften besitzt, die für ein Subjekt einen Wert haben. Es ist deshalb sinnvoll zu fragen, worin die Besonderheit des Seienden und des Subjekts besteht, die dazu führt, daß ein Subjekt behauptet, ein Seiendes besitze einen ethischen Wert.

In ihrem Kern ist Ethik eine Theorie, welche nach einer Begründung für das Maß sittlichen Verhaltens sucht, also nach einem Maßstab sucht, mit dessen Hilfe ich mein Verhalten als moralisch gut oder böse qualifizieren kann. Meines Erachtens setzt eine solche Theorie voraus:

- Das Postulat, daß das Subjekt Person ist, d. h. in seiner geistigen und materiellen Individualität autonom;

- Das Postulat, daß die Person sich geistig und materiell aktiv zum Reichtum und der Vielgestaltigkeit seiner Umwelt verhalten kann;
- Das Postulat der Freiheit der Person zur wertenden Entscheidung.

Aus diesen drei Postulaten folgt, daß die Person jedem Seienden einen Wert zu- oder absprechen kann. Diese Aussage ist keineswegs trivial, denn sie enthält die keineswegs selbstverständliche Behauptung, daß nicht nur soziales Verhalten sondern auch Verhalten zur Natur, Wissenschaft und Technik ethischer Bewertung zugänglich sind. Diese Aussage setzt weiter Autonomie und Entscheidungsfreiheit der Person voraus, was erhebliche Komplikationen im Verhältnis zum Determinismus zur Folge hat. Andererseits beziehen sich wertende Sätze immer auf Eigenschaften von Seiendem. Daß heißt, Wertungen können überhaupt nur getroffen werden, wenn es Seinseigenschaften gibt, die für die Person einen Wert haben können.

Von diesen Voraussetzungen her können wir folgende Definition des Wertes geben:

Der Wert ist die Eigenschaft einer personalen Relation zum Seienden, die ihr Fundament im Sein des Seienden hat.

Die Auffassung, daß der Wert eine Eigenschaft einer personalen Relation ist, impliziert natürlich den personalen Charakter jeder Wertentscheidung, die im autonomen Ich ihren Grund hat. Keineswegs führt dies jedoch zwingend zum Werterelativismus. Dies hat Zygmunt Baumann in seinem Buch *Postmoderne Ethik* beeindruckend gezeigt: Man »muß unterstellen«, schreibt er, »daß moralische Verantwortlichkeit – für den Anderen zu sein, bevor man mit ihm sein kann – die erste Wirklichkeit des Selbst ist, vielmehr ein Ausgangspunkt als ein Produkt.«¹ Er fährt fort: »Daraus folgt – und zwar konträr sowohl zur öffentlichen Meinung als auch zum hitzköpfigen Everything-goes-Triumphalismus einiger postmoderner Autoren –, daß der postmoderne Blick auf moralische Phänomene eben nicht den Relativismus der Moral aufdeckt.«² Wenn die erste Wirklichkeit des Selbst das für den Anderen sein ist – und zwar als Ausgangspunkt, nicht als Produkt – dann ist Moral durch das Gebundensein an das Andere zu messen. Das Maß des Wertes konstituiert sich durch die Verantwortlichkeit des Ichs, der Person, gegenüber dem Anderen. Baumanns Auffassung läßt durchaus zu, daß dieses Andere jede mögliche Seinsstruktur sein kann: Mensch ebenso wie Natur. Dies impliziert allerdings auch, daß jedes Andere einen Selbstwert haben kann.

1 Zygmunt Baumann: *Postmoderne Ethik*. Hamburg 1995. S. 27.

2 Ebenda. S. 28.

Diese Auffassung hat erhebliche Konsequenzen für die Bestimmung des Maßes des ethischen Wertes. Das Maß für einen ethischen Wert kann nicht allein auf der Entscheidung des Ichs, der Person, gründen. Es muß ein Fundament in jenen Seinsstrukturen besitzen, auf die sich die Person in ihren Wertentscheidungen bezieht. Wenngleich von völlig unterschiedlichen Voraussetzungen her, gehen sowohl der klassische Thomismus wie auch Max Scheler von dieser Überlegung aus.

Thomas von Aquin nimmt an, daß Werte Eigenschaften des Seins und damit objektiv und allgemein sind, weil sie als Sein des Seienden existieren.³ Sein Axiom *omnes ens est bonum* bedeutet, der Wert ist eine Eigenschaft der Seinsvollkommenheit, was bedeutet, daß jedes Seiende einen es prägenden Wert besitzt, woraus sich in Abhängigkeit von der Seinshierarchie auch eine Hierarchie der Werte ergibt. Handlungen wären dann ethisch gerechtfertigt, wenn sie durch Erkenntnis des Seienden begründet, aus der Achtung gegenüber der Seinsvollkommenheit entspringen. Die Plausibilität dieser theoretischen Konzeption ergibt sich aus zwei Überlegungen:

Einerseits ist mit ihr die Begründung für ein objektives Maß der Werte gegeben. Andererseits ist durch sie die Verpflichtung der Person für die Achtung und Anerkennung des Eigenwertes jedes Seienden verbunden. Allerdings sind mit der ontologischen Wertelehre des Thomas zwei erhebliche Schwierigkeiten verbunden: Ich muß mich zu der metaphysischen Annahme entschließen, daß es einen Urgrund des Seins gibt, in dem die Hierarchie des Seienden und der Werte wurzelt. Die zweite Komplikation besteht darin, daß eine ontologische Struktur der Werte nicht eine axiologische Wertordnung begründet, denn aus dem Sein von etwas folgt nicht logisch sein Sollen.

Konsequenterweise muß also angenommen werden, daß Eigenschaften des Seienden das Möglichkeitsfeld des Wertes determinieren, aber die Realisierung des jeweiligen Möglichkeitsfeldes durch die personale Entscheidung erfolgt, also das Resultat einer personalen Relation zu einer Eigenschaft des Seienden ist. Diese Annahme ist aber nur tragfähig, wenn ich die drei oben genannten Postulate als gültig anerkenne. Welche Folgerungen sich daraus ergeben, wird noch darzustellen sein. Zunächst jedoch seien einige Plausibilitätsgründe genannt, welche die Anerkennung der drei Postulate empirisch – noch nicht jedoch systematisch-logisch – als zweckmäßig erscheinen lassen.

3 Siehe Josef Pieper (Hrsg.): Thomas von Aquin. München 1956. S. 67.

Empirisch ist zu konstatieren, daß jede Person sehr unterschiedliche Wertfestsetzungen trifft: Sie behauptet nicht nur von Aussagen, daß sie den Wert wahr oder nicht-wahr besitzen, sondern bewertet auch Naturgegenstände und soziale Prozesse und schließlich auch Personen. Letzteres ist besonders interessant. So werden z. B. Personen als leistungsstark oder leistungsschwach bewertet – etwa hinsichtlich ihrer Funktion im Betrieb. Naturgegenstände oder Natureigenschaften werden als wertvoll bezeichnet hinsichtlich ihrer Funktion in einem technischen oder technologischen Prozeß, aber auch hinsichtlich ihrer ökologischen Funktion. Allgemeiner: Gleiche Strukturen oder Prozesse des Seienden werden nach unterschiedlichen Eigenschaften, die sie für den Wertenden besitzen, beurteilt.

Ebenfalls ist empirisch zu konstatieren, daß konkrete Wertungen durch Personen höchst einseitig sein können. Zum Beispiel kann es geschehen, daß andere Personen nur nach ihrer Leistungsstärke, Naturobjekte nur nach ihrer Nützlichkeit für technische bzw. technologische Prozesse bewertet werden. Allgemeiner: Wir konstatieren, daß Einseitigkeit eine Gefahr für das Setzen von Wertmaßstäben ist, welche oft zu einem sogenannten Wertekonflikt führen kann.

Empirisch zeigt der eben genannte Sachverhalt, daß die wertende Person tatsächlich die Freiheit besitzt – sich die Freiheit nimmt – Eigenschaften des Seienden nach eigenen Wertmaßstäben zu beurteilen. Allgemeiner: Das Seiende determiniert höchstens als Möglichkeitsfeld die Entscheidungsfreiheit der Person für einen Wert. Daraus folgt, das Setzen von Wertmaßstäben ist ein Akt personaler Freiheit und Verantwortung.

Empirisch ist zu konstatieren, daß Personen und sogar Personengruppen dazu neigen, ihre Wertmaßstäbe als ultima ratio zu setzen. Zum Beispiel können wir die Tendenz feststellen, daß Leistungsstärke oft als höchstes Wertmaß für eine Person gesetzt wird. Technische Zweckmäßigkeit gilt als höchster Wertmaßstab für die Beurteilung der Eigenschaften von Naturgegenständen oder -prozessen. Durch science getroffene Aussagen gelten als einziger Wertmaßstab für wahr oder nicht-wahr – das scientistische Weltbild gilt als das einzig mögliche. Dieser Rigorismus bei der Setzung von Wertmaßstäben ist nicht nur weit verbreitet, sondern schließt jede Toleranz aus.

Diese aus Erfahrungen gewonnenen Plausibilitätsgründe führen zu folgenden Fragen hinsichtlich der aufgestellten Postulate:

Gibt es Möglichkeiten, die Subjektivität bei der Setzung von Wertmaßstäben einzuengen?

Gibt es Möglichkeiten für die Begründung der Objektivität von Wert-hierarchien?

Es ist sicherlich nicht möglich, die Subjektivität von Wertentscheidungen aufzuheben, denn aus dem Sein des Seienden folgt noch kein Sollen des Subjekts. Insofern ist sicherlich die von Thomas von Aquin konstruierte ethische Axiologie überzogen. Aber die Erfahrung besagt auch, daß jede Wertmaßstäbe setzende Person materiell und ideell in einer strukturierter Umwelt lebt: das Seiende der unbelebten Natur, das Seiende der belebten Natur, das Seiende der menschlichen Gesellschaft, das Seiende der Ideen. Jedes Seiende besitzt selbst eine bestimmte Struktur: substantiale Eigenschaften – das Dasein des Seienden, akzidentielle Eigenschaften – das Sosein des Seienden, relationale Eigenschaften – die Beziehung eines bestimmten Seienden zu einem anderen Seienden. Das Besondere der relationalen Eigenschaften der Wertmaßstäbe setzenden und selbst wertenden Person besteht darin, daß sie sich gegenüber allen anderen Seienden auswählend verhalten kann.

Da sich Auswahl immer auf Objektbereiche bezieht, ist die Struktur des Seienden die erste Voraussetzung für die Möglichkeit der Setzung von Wertmaßstäben und für die Wertung selbst. Die Auswahl ist damit zwar personale Entscheidung – subjektiv – jedoch *cum fundamentum in rem*. Etwas lax gesprochen: Meine personale Entscheidung wäre dann objektiv, wenn sie sachgemäß ist, d. h. den Eigenschaften eines Seienden entspricht. Wählen wir – nur zur Illustration – zwei Beispiele:

Was ist der Maßstab für die Wahrheit eines Satzes (geistig Seiendes)? Befinde ich mich im Bereich von science, dann sind dies logische Wahrheitswerte von Aussagen. Aber es gibt auch ein geistig Seiendes, das religiöser Glaube ist. Der Maßstab für die Wahrheit eines religiösen Satzes wird dann etwa die Glaubensgewißheit als Wertmaßstab sein. Beide Bereiche des geistig Seienden können sich durchaus komplementär zueinander verhalten. Das heißt, ich muß für beide Bereiche unterschiedliche Wertmaßstäbe setzen, die – jeder Maßstab für sich genommen – den Anspruch auf objektive Gültigkeit haben. Gleichzeitig besitzt die personale Entscheidung für beide Wertmaßstäbe Grenzen im Sein dieser beiden geistig Seienden: science und religiöser Glaube. Die wechselseitige Transponierung des einen in den anderen Wertmaßstab führt dazu, daß die Wertmaßstäbe gegenüber den Möglichkeitsfeldern inadäquat werden. Wertmaßstäbe religiösen Glaubens besitzen keine Gültigkeit für die Wertungen in science, Wertmaßstäbe von science besitzen keine Gültigkeit für die Wertungen religiösen Glaubens.

Was ist der Maßstab für die Wertung einer Person nach ihrer Leistungsfähigkeit? Leistungsfähigkeit bezieht sich auf die Fähigkeit einer Person, ein natürliches, soziales oder geistiges Objekt nach bestimmten Zielen zweckmäßig zu verändern. Es ist deshalb durchaus legitim, eine Person nach diesem Maßstab zu werten (etwa in der Wirtschaft, im sozialen oder auch wissenschaftlichen Leben). Ein universeller Maßstab für die Person wäre Leistungsfähigkeit jedoch nur dann, wenn Leistung die einzige Eigenschaft des Seienden der Person wäre. Dies ist jedoch keineswegs zwingend der Fall.

Aus diesen Überlegungen lassen sich folgende Sätze ableiten: Maßstäbe für Werte werden durch die Person subjektiv gesetzt. Sie besitzen objektive Gültigkeit, wenn sie dem Möglichkeitsfeld und den Eigenschaften des Seienden adäquat sind. Empirisch ist dieser Satz plausibel durch seine Anwendbarkeit für praktische moralische Entscheidungsfindungen. Theoretisch hat er nur Gültigkeit durch die Anerkennung der ontologischen Voraussetzungen über die Strukturiertheit des Seins des Seienden. Jedoch selbst bei Anerkennung dieser ontologischen Prämisse ist damit die zweite Frage nach der Möglichkeit von Werthierarchien bezüglich Wertmaßstäben noch nicht beantwortet. Es könnte nämlich sein, daß zwar das Prinzip der Seinsadäquatheit von Wertmaßstäben anerkannt wird, Wertordnungen im Sinne von Hierarchien als rein subjektive Setzungen behauptet werden. Ein Beispiel: Ich erkenne an, daß Leistungsfähigkeit ein personaler Wert ebenso ist wie z. B. Hilfsbereitschaft gegenüber anderen. Allerdings sage ich, gegenüber Hilfsbereitschaft ist Leistungsfähigkeit der höhere Wert. Dies ist keineswegs eine lebensfremde Spekulation, wenn z. B. daran gedacht wird, daß diese Auffassung in der sogenannten Leistungsgesellschaft nicht selten vertreten wird. Das Prinzip der Adäquatheit ist in diesem Fall nicht anwendungsfähig. Dies bedeutet, ich besitze für Wertkonflikte kein hinreichendes Entscheidungskriterium, weil ich keinen Maßstab dafür besitze, welcher Wert für eine zu setzende Wertordnung vorzuziehen ist.

Meines Erachtens gibt Zygmunt Baumann in seinem bereits zitierten Buch den Ansatz für eine Problemlösung. Wenn Moral durch das Gebundensein der Person an das Andere zu messen ist, dann ist die Achtung der Existenz und der Essenz des Anderen das Wertmaß, von welchem moralische Entscheidungen ausgehen müssen. Dieses Andere muß allerdings dann nicht nur als die andere Person, sondern auch als belebte und unbelebte Natur verstanden werden, die damit in ihrer Existenz und in ihrem Wesen (Dasein und Sosein) eine eigene Hoheit besitzt. Natur würde damit für mich nicht nur Objekt des von mir Machbaren sein, sondern durch

mein Gebundensein an sie eine eigene Würde und somit Unantastbarkeit besitzen. Anders ausgedrückt, das Maß für Wertentscheidungen ist der Eigenwert des Daseins und Soseins jedes Seienden. Dieser Ausgangspunkt könnte zur Grundlage für den Aufbau einer axiologischen Struktur der Wert-hierarchie werden. Allerdings wäre eine solche Axiologie nicht schlechthin ontologischer Natur. Dafür gibt es zwei Gründe:

Eine solche Axiologie gründet auf einer personalen metaphysischen Vor-entscheidung – auf meiner personalen Freiheit zur metaphysischen Ent-scheidung.

Eine solche Axiologie besitzt ihr Fundament nicht schlechthin in der Ontologie, sondern in der Anthropologie des Ichs und Nicht-Ichs als Du.

Der Mut zur und das Wagnis der metaphysischen Entscheidung ist der einzige Weg, auf dem ich zum Maß der Werte kommen kann.

Diskussionsbeitrag zu den Vorträgen der Professoren Rochhausen und Reiprich

Das politische Vakuum der neunziger Jahre und die tiefe Krise des Kapitalismus führte zu einem Sinn-, Werte und Normenvakuum, welches einerseits den Wandel von Wertauffassungen des Kulturkreises des christlichen Abendlandes erfordert und andererseits auch die Schaffung neuer Wirkungsdimensionen von dem »vorhandenen Gemischtgut bestehender verbindlicher Werte, unverrückbarer Maßstäbe und persönlicher Grundhaltungen auf ein Weltethos« (Hans Küng) hin notwendig macht.

Der These von Prof. Reiprich, daß Wertsätze sich auf unterschiedliche Daseinsformen beziehen, kann ich voll zustimmen. Diese Daseinsformen treten uns einmal allgemein als Kulturkreise und zum zweiten als besondere nationale, ökonomisch-soziale und politisch-kulturelle Gesellschaftszustände entgegen. Mit dem stürmischen Wachsen der gegenseitigen wirtschaftlichen und damit auch politischen Abhängigkeiten – dem sogenannten Globalisierungsprozeß – nehmen auch die multinationalen Beziehungen und der geistig-wissenschaftliche Austausch zu.

Diese neue Qualität der sprunghaften Vernetzung in allen Gesellschafts- und Lebensbereichen und zwischen den Ländern der Erde sowie den wachsenden Risiken für das Überleben der Menschheit erfordert Normen (neue Weltordnung) des Zusammenlebens und der Nutzung der Weltressourcen durch eine nachhaltige zukunftsverträgliche Entwicklung, die in der Forderung zusammengefaßt werden können: »Globalisierung braucht ein globales Ethos«.

Die »Erklärung zum Weltethos«, die das Parlament der Weltreligionen 1993 in Chicago beschlossen hat,¹ enthält vier ethische Grundnormen:

»Erstens, Verpflichtung auf eine Kultur der Gewaltlosigkeit und der Ehrfurcht vor allem Leben;

Zweitens, Verpflichtung auf eine Kultur der Solidarität;

Drittens, Verpflichtung auf eine Kultur der Toleranz und ein Leben in Wahrheitigkeit;

1 Zit. nach Hans Küng: Globalisierung braucht ein globales Ethos. In: publik-Forum Dossier. S. 1.

Viertens, Verpflichtung auf eine Kultur der Gleichberechtigung und der Partnerschaft von Mann und Frau.«

Aus den Erfahrungen der weltweiten, immer erfolgreichereren Umsetzung der 1948 beschlossenen »Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte« sowie dem zu ihrer Konkretisierung am 19. Dezember 1966 abgeschlossenen internationalen Pakt über bürgerliche und politische Rechte und über wirtschaftliche soziale und kulturelle Rechte läßt sich schließen, daß diese juristischen Normen einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Herausbildung eines Grundkonsens ethischer Normen in der Welt bewirkt haben und noch bewirken werden.

Zwischen ethischen und juristischen Normen besteht ein Wechselverhältnis. Die Fixierung der Menschenrechte und ihre wirkungsvolle Nutzung hat bestimmt auch die Erarbeitung, Diskussion und Verabschiedung der »Erklärung zum Weltethos« erleichtert. Wie auch die weitere Forschungs-, Bildungs- und Erziehungsarbeit am und zum Weltethos die Abfassung, Beratung und juristische Fixierung einer »Erklärung der Menschenpflichten« – vielleicht schon 1998 zum 50. Jahrestag der »Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte« – als Ergänzung ermöglichen wird.

So wie die UNO-Dokumente zu den Menschenrechten ethische Werte enthalten, werden UNO-Entscheidungen zu Menschenpflichten Werte des Weltethos enthalten und somit ihren Beitrag zum gemeinsamen Minimum an humanen Werten für das friedliche Zusammenleben der Menschheit von lokaler bis zu globaler Ebene ermöglichen.

Für unsere Veranstaltung im Mai 1998 würde es sich anbieten, daß wir uns dieser Thematik »Globalisierung und Ethik« annehmen.

Nachbemerkung: Die Stiftung Weltethos in Tübingen ruft zur Unterstützung auf. Es wurde ein »Global Ethic Research Fund« eingerichtet, der Forschungsprojekte zum Thema »Weltethos« mit Stipendien und Druckkostenzuschüssen unterstützt.

Abendveranstaltung

MELITTA HEINß

Rhythmische Sportgymnastik – eine schöne Nebensache

»Wie vieles, so ist auch das Schöne eine knappe Ressource geworden. Sie ist das, ›was uns fehlt, wenn wir alles haben« [...]«¹ Und es muß gelingen, Schönheit wieder als eine Art Nahrung zu begreifen, ohne die wir auf Dauer unterernährt bleiben. Die Rhythmische Sportgymnastik (RSG) ist eine Erscheinung, deren Betrachtung und Verstehen den Genuß an ihrem ästhetischen Schauwert zu vertiefen vermag. Die Demonstration und Interpretation von Übungsvorträgen aus dieser Sportart empfiehlt sich daher der Diskussion zur geistigen Situation im Sinne einer »schönen Nebensache«. Die Faszination dieser ausschließlich von Mädchen und Frauen betriebenen Sportart geht von den mit Handgeräten und im Musikbezug stehenden Bewegungsbildern aus. Sie werden in Form von Einzel- oder Gruppenübungen dargeboten.

1. HISTORISCHES

Im Zusammenhang mit den gesellschaftlichen Möglichkeiten für die Teilnahme von Frauen am Sport hat sich die RSG als eine Betätigung herausgebildet, weibliche psychomotorische Eigenheiten zu entfalten. Bekanntlich ist die Entwicklung von Schönheitsidealen nur aus den jeweiligen konkret sozialgeschichtlichen Bedingungen heraus zu begreifen. Das trifft auch für die Beurteilung der Repräsentation in der RSG zu (siehe Sportkleidung, Art der Handgeräte, Habitus und Bewegungsstil der Sportlerin) und ist bildhaft zu verdeutlichen.

Die Profilierung der Sportart vollzieht sich im Widerstreit der Auffassungen zum ästhetisch Wirkenden ihrer Bewegungsbilder. Entsprechend dem erzielten Verbreitungsgrad und dem Ausarbeitungsstand eines speziellen Reglements konnte 1984 die Anerkennung als olympische Sportart er-

1 Manuel Schneider: Langsamer – Näher – Weniger – Schöner. In: Universitas. Zeitschrift für interdisziplinäre Wissenschaft. Stuttgart 52(März 1997)609. S. 247.

folgen. Führende Impulse für das schön Wirkende des Vortrages der Gymnastinnen gehen seit Beginn der Sportartentwicklung von den Vertreterinnen osteuropäischer Länder (Belarus, Rußland, Ukraine, Bulgarien) aus. Sie bestimmen bis heute den Anspruch an Weltspitzenleistungen in der RSG.

2. NORMATIVES

Die RSG gehört zu den Sportarten, in denen Haltung und Art der Bewegungsausführung einer ästhetischen Wertung unterliegen.² Das bedingt, Zielvorstellungen, Erwartungen, Leitbilder zu formulieren, die das anzustrebende Ideal im Sinne von Normen ausdrücken. Sie dienen als Wertungsorientierungen.

Der Umfang des aktuellen Regelwerkes³ läßt erahnen, welche hohen Anforderungen an die Juroren gestellt sind. Die subjektive Realität (vorgelegte Wettkampfübung) ist im Wettkampfverlauf durch einen subjektiven, am Regelwerk orientierten Vergleich durch die Kampfrichterinnen in ein ästhetisches Werturteil überzuführen und nach Wertungspunkten auszudrücken. Das kann in jedem Fall nur näherungsweise gelingen.

Für die Körperbewegungen und die Geräthandhabungen sind qualitative und quantitative Normen formuliert, die Erwartungen an die Ausführung und an die Art der Bestandteile einer Wettkampfübung fixieren.

Die Körperbewegungen:

- Stände/Gleichgewichtselemente,
- Drehungen/Pirouetten,
- Beugen/Beweglichkeitselemente und
- Sprünge

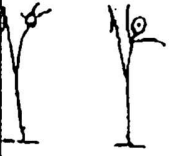
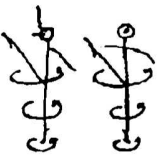

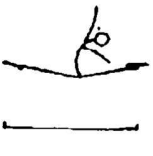



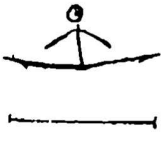



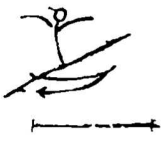




sind nach einem Bildkatalog zu vergleichen (*Abbildung 1*). Das figural-ästhetisch Wirkende der Körperbewegungen ist durch die Ausschöpfung von Beweglichkeitsspielräumen, die Einhaltung von Anordnungslinien und die punktuelle Körperbeherrschung zu erzielen. Je nach dem Grad der Amplitude, der Konfiguration und der Balance ist auch die Ausführungsschwierigkeit zu unterscheiden. Normen der Körperbewegungen gelten für

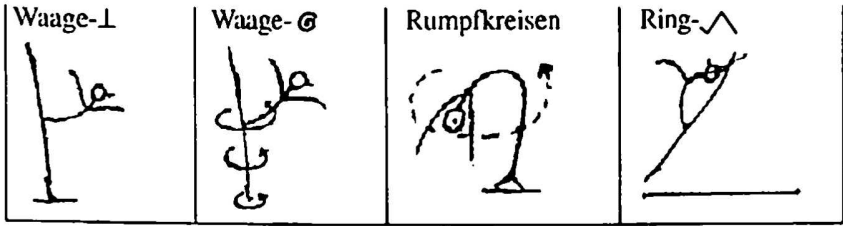
2 Siehe Günter Witt: Ästhetik des Sports. Versuch einer Bestandsaufnahme und Grundlegung. Promotion B. Deutsche Hochschule für Körperkultur Leipzig 1978. S. 55.

3 Siehe Wertungsvorschriften Rhythmische Sportgymnastik. Ausgabe 1997. Internationaler Turnerbund. Technisches Komitee Rhythmische Sportgymnastik.

die Wettkampfübungen mit den Handgeräten: Seil, Reifen, Ball, Keulen und Band gleichermaßen.

Abb. 1: Bildsymbole zu den Körperbewegungen.

Stände (⊥)	Drehungen (⊙)	Beugen (∩)	Sprünge (∨)
Winkel-⊥ 	Winkel-⊙ 	Rückbeuge in der Standwaage rückl. 	Spagat-∨ 
Winkel-⊥ 	Winkel-⊙ 	Rückbeuge im Ausfall-⊥ 	Seitgrätsch-∨ 
Boden-Winkel-⊥ 	Taucher-⊙ 	Aufrichten über die Zehen 	Durchschlag-∨ 
Ring-⊥ 	Ring-⊙ 	Rückbeuge im Sohlen-⊥ 	Scher-∨ 



Für die *Gerüthandhabungen* sind:





- ununterbrochene Bewegtheit,
- Fassungs-, Griff- und Balanciersicherheit,
- Steuerungs- und Zuordnungsgenauigkeit







als allgemeine Kriterien des ästhetischen Werturteils einzuhalten.







Die nach Material, Größe und Gewicht normierten Geräte bedingen die Art und Weise ihrer Handhabungen. Durch die jeweilige Gerätbeschaffenheit wird ein apparativ spezifizierter Gesamteindruck des Übungsvortrages hervorgerufen.

Mit dem materialbedingt labilen *Seil* sind die Gerätbewegungen Durchschlagen, Werfen und Kreisen tempo-, richtungs- und fassungsverschieden auszuführen. Durch Griffveränderungen sind Formvarianten (*Abbildung 2*) zu erzeugen, die rasch wechselnde Handhabungen verlangen. Die hohe Veränderungsgeschwindigkeit, bei der noch dazu eine jeweilige Formerkennbarkeit zu sichern ist, ruft den Eindruck des »verspielten« Umgangs mit diesem Gerät hervor, bei dem verblüffendes Verwickeln und Verknoten mit »rätselhaften« Auflösungen der Seilschlinge wechseln.

Abb. 2: Formvarianten bei der Handhabung des Seiles.

1. Formen mit dem in der ganzen Länge geöffneten Seil		2. Formen mit zusammengelegtem Seil	
1.1.	 <p>Zweigliedrig offene offene Einzelschlinge</p>	2.1.	 <p>eingliedrig geschlossene Einzelschlinge</p>
1.2.	 <p>Zweigliedrig einfach offene Doppelschlinge</p>	2.2.	 <p>zweigliedrig geschlossene Zweifachschlinge</p>

- 1.3.  zweigliedrig
einfach offene
Einzelschlinge
- 1.4.  eingliedrig
exentrisch offene
Doppelschlinge
- 1.5.  eingliedrig
exentrisch offene
Einzelschlinge
- 1.5.1.  Schlange (Sl)
- 1.5.2.  Spirale (Sp)
- 1.6.  eingliedrig kon-
zentrisch offene
Doppelschlinge

- 2.3.  zweigliedrig
geschlossene
Dreifachschlinge
- 2.4.  zweigliedrig
geschlossene
Vierfachschlinge
- 2.5.  zweigliedrig ein-
fach geschlossene
Doppelschlinge
- 2.6.  zweigliedrig zwei-
fach geschlossene
Einzelschlinge
- 2.7.  zweigliedrig ein-
fach geschlossene
Einzelschlinge
- 2.8.  Verschlingungen
(Musterschlinge)
- 2.8.1.  Ring
- 2.8.2.  Knäuel
- 2.8.3.  Schraube
- 2.8.4.  Schnecke

Der relativ große *Reifen* hat eine unveränderliche Form, die durch Rollen, Werfen, Rotieren und Passieren zu demonstrieren ist. In den Reifenübungen wechseln distanzierende Aktionen (siehe Würfe) mit geschickten, den Körper kontaktierenden Manipulationen (siehe Rollen, Rotieren, Passieren). Das Ausmaß dieses Gerätes und seine weiträumige Distanzierung beeindrucken durch kraftvoll wirkende Geradlinigkeit und gewagtes Agieren bei Ausschluß einer manuellen Steuerung.

Als »klassisches« Sport- und Spielgerät hat der Gymnastik-*Ball* form- und materialbedingte (Gummi/Plastik) Eigenheiten. Auf sie gründet sich die als »weich« erscheinende Behandlung dieses Gerätes. Sie ist bei den verschiedenartigen Würfen, beim rhythmischen Prellen und besonders beim körpernahen Rollen zu verfolgen. Die Ballbewegungen werden durch Lageveränderungen und Impulsabgaben mit angepaßten Taktionen gesteuert. Fassen oder Greifen des Balles gilt als fehlerhaft. Das trifft auch für alle Fang- und Wiederaufnahmeaktionen zu. Die in den Ballübungen als »verschmolzen« erscheinenden Körper- und Gerätbewegungen provozieren einen eleganten Bewegungsstil, der den Eindruck des Lyrischen im Sinne von gefühlvoll fördert.

In den Übungen mit den *Keulen* sind fortlaufend zwei Geräte gleichzeitig zu bewegen. Die relativ leichten, grazil wirkenden und exzentrisch geformten Keulen sind tempo-, richtungs- und ausdehnungsverschieden zu kreisen und zu werfen. Zusätzlich werden noch asymmetrisches Agieren, Werfen beider Keulen aus einer Hand und zirzensisch anmutendes Jonglieren gefordert. Auch form- und materialbedingte (Hartplaste) Effekte durch Gegeneinanderschlagen beider Keulen gehören zum Repertoire dieser Übungsvorträge. Die temporeichen, der Zentrifugalkraft folgenden (siehe schnelles Handkreisen) und der Jonglerie ähnelnden Aktionen dominieren die Wirkung des Zirzensischen und Exzeptionellen. Ihre Varietät bringt eine außerordentlich abwechslungsreiche Abfolge hervor.

Mit dem sechs Meter langen Seiden-*Band*, das durch eine Metallöse an einem grazilen Bambus- oder Glasfaserstab befestigt ist, sind fließende Linien zu zeichnen (*Abbildung 3*). Gefordert ist die Demonstration gleichmäßiger schlangenförmiger Wellen, trichterförmiger oder gewindcartiger Spiralen und verschiedenartiger Kreise. Die musterartige Wirkung dieser Aktionen ist auch noch durch Werfen des Bandstabes zu verstärken. Dabei markiert die Bandschleife eine attraktive Flugbahn. Trotz der Leichtigkeit dieses Gerätes stellt seine Handhabung überraschend hohe konditionelle Anforderungen. Sie sind dadurch bedingt, daß seine Bewegtheit ohne zeitweilige Ruhigstellung zu sichern ist. Unterbrechungen durch unbeabsichtigtes

Verwickeln, Verknotten und die Zeichnungsform verändernde Bodenberührungen bedeuten empfindliche Störungen der Linienführung und damit der ästhetischen Wirkung. Die tempo-, richtungs- und lageverschiedenen Zeichnungen bewirken den Eindruck des ornamental Dekorativen und Malerischen dieser Übungen.

Abb. 3: Schlangen und Spiralen als Bandzeichnungen (Beispiele).

Spiralen

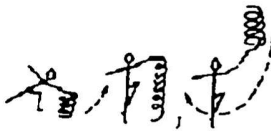
Seitspiralen



vergrößernde



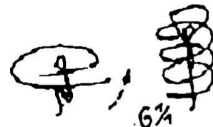
Hoch- und
Tiefspiralen



verjüngende



Hochspiralen aus der
Hocke in den Stand



verengende Spiralen

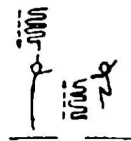


Spiralen hinter dem Körper



Schlangen

Tief-Hochschlangen

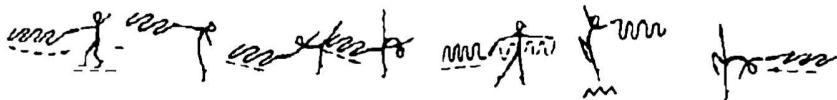


Schlangen mit gefaBtem Bandende



horizontale Schlangen

Schlangen hinter dem K6rper



Die Verschiedenartigkeit der Handgerate stellt an die Gymnastin unterschiedliche taktile und koordinative Anforderungen, um das Fassen, F6hren, Zuordnen und Steuern bewegungslogisch und damit auch ästhetisch zu gestalten. Die unersch6pflliche Vielfalt der Handhabungen kommt in den Wettkampf6bungen nach individueller Kreativität und pers6nlichem emotional-ästhetischen Empfinden zum Ausdruck.

3. BILDHAFTES

Auch in der Rhythmischen Sportgymnastik gilt: »Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile«. Das Repertoire der K6rperbewegungen und die damit verbundenen Geratbewegungen sind das »Ausgangsmaterial« des Bildhaften der Wettkampf6bungen. F6r die entstehenden »Bilder« gibt es Maße, die den sportartspezifischen Rahmen f6r das jeweilige Unikat bilden.

Als Rahmenbedingungen bestehen die Vorschriften, daß

- die Wettkampfflche 12 m² groß, allseitig zu nutzen aber nicht zu 6bertreten ist und die dar6ber befindliche Hallenh6he acht Meter betragen muß;
- die Dauer einer Einzel6bung 1:00 – 1:30 Min. nicht 6ber- oder unterschreiten darf;
- die 6bungselemente mit besonderer Ausf6hrungsschwierigkeit 6ber den gesamten 6bungsverlauf verteilt sein m6ssen;
- das Bewegungsbild im direkten Musikbezug hinsichtlich der Tempi, der Rhythmen, der Phrasierung, der Dynamik und der Emotionen steht.

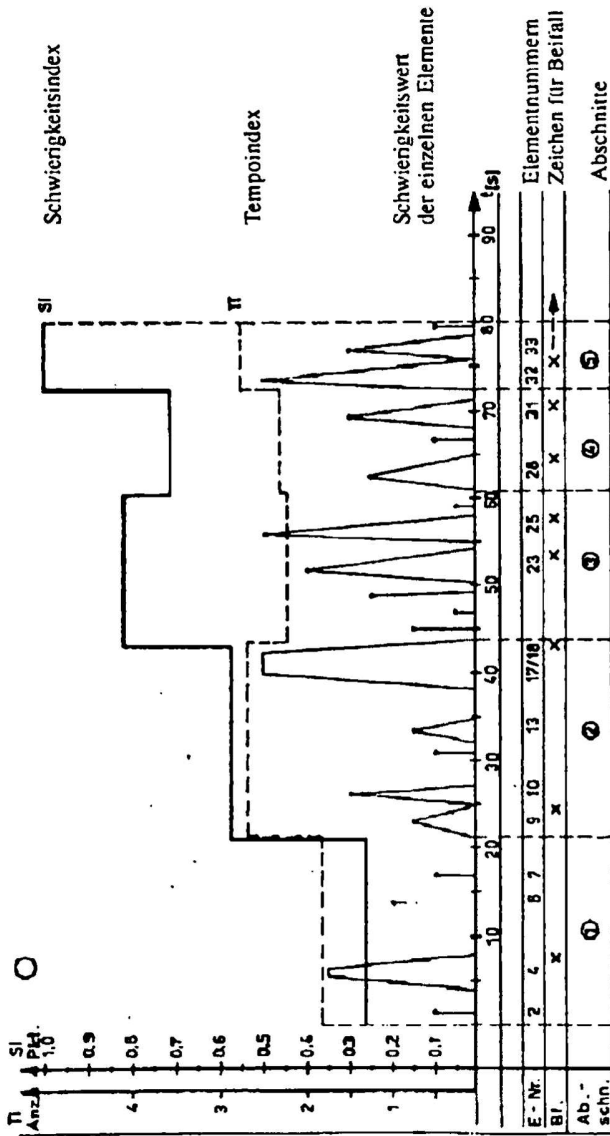
Als Musik können sowohl spezielle Kompositionen als auch Arrangements aus Musiken der verschiedenen musikalischen Genre und in verschiedener Instrumentierung (ein Instrument, mehrere Instrumente, Orchester) gewählt werden. Beim Wettkampf muß die Gymnastin für jede Wettkampfübung eine gesonderte, signierte Tonbandkassette vorlegen.

Innerhalb des räumlich, zeitlich und musikalisch definierten Rahmens stellt sich das Bildhafte dar, das durch ein spezifisches Können und persönliche Repräsentanz geprägt wird. Jede Gymnastin »färbt« ihr Bild in Übereinstimmung mit Ästhetischem ihrer äußeren Erscheinung (Figur, Frisur, Kleidung, make up) und ihrer Auffassung von der musikbezogenen Interpretation des anforderungsgemäßen Bewegungsrepertoires. Durch emotional-ästhetisch verstärkende Mimik und Gestik sowie durch zusätzliche Informationen, die von dem Kolorit ihres Bewegungsbildes (siehe Farbabstimmung ihrer Kleidung mit dem Handgerät) ausgehen, teilt sich die persönliche Identifikation beim Vortrag anschaulich mit.

Für den Aufbau des Bildhaften sind an Spitzenübungen Kompositionsstrukturen nachweisbar, die analoge Wirkaspekte zu anderen Vorföhrkünsten bestätigen.⁴ So zeigt die Kompositionsstruktur einer beispielgebenden Reifenübung (*Abbildung 4*) deutliche Abschnittbildungen, eine insgesamt crescendoartige Abfolge der sportlichen Wirkungselemente und Abschnittsmarkierungen durch Attraktionen (siehe E-Nr. 4 / 10 / 17 / 18 / 25 / 32). Eine solche Grafik entsteht durch Mittelung der empirisch gesetzten Punktwerte für die Ausführungsschwierigkeit der Bewegungselemente und ihre abschnittsbezogene lineare Wiedergabe. Dieses Verfahren eignet sich für Leitbilder. Von den wenigen bisher erstellten Nachzeichnungen zu besonders eindrucksvollen Wettkampfübungen gehen Signalwirkungen aus. Nachhaltige Bildeindrücke werden durch einen auffordernden Prolog, der sich aus einer spannungsvollen Pose entwickelt, durch trickreich, markant kontrastierende Bewegungsmotive in der »Bildmitte« und durch ein auffällig attraktives Finale mit bekräftigender Abschlußpose bewirkt. Nach diesem Aufbau entwickelte »Bildideen« können in dem Maße zu schauwirksamen »Bildobjekten« werden, wie das individuelle Können und seine persönliche »Färbung« eine erwartungsgemäße Bildspezifik hervorbringen.

4 Siehe Melitta Heinß: Grundlagen, Stand und Ertrag einer Methode zur Dokumentation von Wettkampfübungen der Rhythmischen Sportgymnastik für die Beurteilung des Leistungsniveaus. Promotion B. Deutsche Hochschule für Körperkultur Leipzig 1984. S. 114ff.

Abb. 4: Kompositionsstruktur (Beispiel).



ZUSAMMENFASSUNG

Die Ressource »Schönheit« erlangt in der Rhythmischen Sportgymnastik eine ganz spezifische Ausprägung. Ihre Entwicklung, Verbreitung und Anwendung vollzieht sich im Auseinandersetzungsfeld von Ansichten zum schön Wirkenden und zur Nutzbarkeit für die ästhetische Erziehung und Bildung. Das Hervorbringen und das Erleben der ästhetisch wirkenden »Bilder«, die auf speziellen Normen beruhen, birgt eine eigentümliche Faszination in sich, die als eine Möglichkeit des Genießens von Schönheit Akzeptanz verdient.

Zu den Autoren dieses Heftes

Prof. Dr.-Ing. habil. Werner Richter (geb. 1931); tätig in Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Meß- und Automatisierungstechnik an der Technischen Universität Dresden und der Technischen Hochschule Leipzig; beschäftigt sich in jüngster Zeit mit Fragen der nachhaltigen Entwicklung. Für die Meß- und Automatisierungstechnik hat Richter mehrere Lehr- und Fachbücher verfaßt.

Prof. Dr. phil. habil. Jan-Peter Domschke (geb. 1943); Berufsausbildung mit Abitur bis 1963, dann bis 1967 Lehrstudium an der Karl-Marx-Universität in den Fächern Germanistik und Geographie und 1970 bis 1975 Fernstudium der Philosophie, ebenfalls in Leipzig; Promotion 1977 und Habilitation 1989 zu den Arbeiten Wilhelm Ostwalds und ihrer Wirkungsgeschichte; seit 1993 ordentlicher Professor an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Mittweida (FH).

Prof. Dr. phil. habil. Gerhard Poppei, MdL (geb. 1926); im Krieg Soldat, Kriegsgefangenschaft USA und England; bis 1949 Wismut-SAG; absolvierte die ABF Leipzig und studierte danach an der Universität Leipzig Physik (1956 Diplom), anschließend Assistent an der Technischen Hochschule Magdeburg (1962 Promotion); 1969 außerordentlicher Professor in Magdeburg; 1970 ordentlicher Professor für Physik III/III Wismar. Hauptarbeitsgebiete waren die Bauphysik und die Energetik; 1991 Ruhestand; seit 1994 Mitglied des Landtages Mecklenburg-Vorpommern.

Prof. Dr. chem. Horst Hennig (geb. 1937); Professor für anorganische Chemie (alten Rechts) an der Universität Leipzig. Er veröffentlichte über 300 wissenschaftliche Arbeiten, überwiegend zu komplex- und photochemischen Untersuchungsgegenständen, zwei Buchpublikationen (zusammen mit Detlef Rehorek: Photochemische und photokatalytische Reaktionen von Koordinationsverbindungen. Berlin 1987) und über 50 Patente. Hennig hielt mehr als 300 wissenschaftliche Vorträge, darunter mehrere Plenar- und Einladungsvorträge zu internationalen Kongressen sowie Einladungen zur Übernahme spezieller Sommerschulen in den USA und in der Schweiz. Er organisierte und leitete mehrere internationale Fachtagungen.

Dipl.-Landwirt Willy Lauterbach (geb. 1935); studierte an der Landwirtschaftlichen Hochschule Bernburg und war bis 1965 leitend in MTS und LPG des Kreises Neubrandenburg tätig, danach bis 1990 als Fachschullehrer im Bezirk Schwerin. In dieser Zeit absolvierte er ein pädagogisches Zusatzexamen an der Universität Rostock, arbeitete an zentralen landwirtschaftlichen Lehrplanaufgaben mit und erstellte Fachgutachten. Seit 1995 ist Lauterbach Rentner.

Prof. em. Dr. phil. habil. Rudolf Rochhausen (geb. 1919); Autodidakt, Neulehrer an der Grundschule ab 1946; Lehrer ab der Oberschule mit Abitur 1949–1951 (Mathematik, Naturwissenschaften). Nach einer Tätigkeit als Nachwuchsdozent am Institut für Lehrerbildung Leipzig 1951–1953 Lektor am Pädagogischen Institut 1953–1955 und Assistent am Institut für Philosophie der Universität Leipzig. Nach seiner Promotion 1959 (zum Ganzheitsproblem in den Biowissenschaften) Oberassistent und Leiter einer Forschungsgruppe »Philosophische Probleme der Naturwissenschaften« bis 1985. Rochhausen habilitierte 1964 zu Kausalität und moderner Genetik, war ab 1965 Dozent für philosophische Probleme der Naturwissenschaften und ab 1968 ordentlicher Professor mit den Schwerpunkten Wissenschaftsphilosophie und Erkenntnistheorie. Emeritiert 1985.

Dr. phil. Jutta Rochhausen (geb. 1938); von Beruf Lehrerin, studierte von 1961 bis 1965 im Abendstudium Philosophie in Leipzig und war danach lektorin an der Sektion Sozialwissenschaften der Universität Leipzig. Sie promovierte mit einer wissenschaftstheoretischen Arbeit zu den Weltmodellen des »Club of Rome« und verfaßte mehrere Publikationen auf diesem Gebiet. Von 1993 bis 1995 war sie als Sozialberaterin mit Schulauftrag/Gebiet Psychologie in Schwerin tätig.

Prof. Dr. phil. habil. Kurt Reiprich (geb. 1934); Studium der Philosophie in Jena; 1962 Promotion und 1966 Habilitation; 1968 Professor für Philosophie an der Bergakademie Freiberg; Umberufung 1968 an die Karl-Marx-Universität Leipzig; Abberufung 1991. Spezialgebiete: Geschichte der marxistischen Philosophie, Geschichte der Naturphilosophie, Wissenschaftsphilosophie.

Prof. Dr. jur. Fritz Mauer (geb. 1932); seit 1959 Diplomburist, war er bis 1973 vorwiegend als Justiziar für Recht im Handel tätig; ab 1973 an der Handelshochschule Leipzig, zunächst als Dozent, ab 1987 als außerordentlicher Professor. Zu seinen Schwerpunkten in Lehre und Forschung zählten das Staatsrecht örtlicher Organe sowie das Zivil-, Wirtschafts- und Arbeitsrecht im Binnenhandel. Nach seiner Abwicklung schied er Ende 1990 aus der Universität Leipzig aus und war bis 1998 als Honorarprofessor für Rechtskunde in der Bildung und Weiterbildung von Bilanzbuchhaltern tätig. Mauer ist Mitglied der Prüfungskommission für diese Fachrichtung an der IHK zu Leipzig.

Dr. paed. habil. Melitta Heinß (geb. 1925); studierte von 1949 bis 1949 Pädagogik (Biologie/Sport) in Leipzig und war anschließend bis 1955 als Assistentin am Institut für Körpererziehung der Universität Leipzig, von 1955 bis 1987 als Assistentin bzw. Oberassistentin an der DHTK Leipzig (1970 Promotion, 1984 Habilitation) tätig. Als Autorin zahlreicher Veröffentlichungen, als Trainerin und Kampfrichterin sowie in der Ausbildung von Trainern war sie ab 1953 maßgeblich an der Entwicklung der Sportart beteiligt. Ihre Lehr- und Forschungsgebiete waren Geschichte, Methodik und Leistungsdokumentation der Rhythmischen Sportgymnastik. Von 1988 bis 1995 gehörte Heinß zum wissenschaftlichen Beraterkreis des Bundesstützpunktes für Rhythmische Sportgymnastik in Halle/Saale.

Weitere Veröffentlichungen der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V.

»Mitteilungen«

Heft 1: [Gründung des Rosa-Luxemburg-Vereins e. V. Leipzig]. Leipzig 1991. 28 S. – *Heft 2:* [Ostdeutscher Identitätswandel]. Leipzig 1991. 35 S. – *Heft 3:* [Faschismus- und Antifaschismustorschung]. Leipzig 1991. 33 S. – *Heft 4:* [Rechtsextremismus in den neuen Bundesländern]. Leipzig 1991. 34 S. – *Heft 5:* [Verfassungsordnung in den neuen Bundesländern]. Leipzig 1991. 45 S. – *Heft 6:* Wolfgang Schröder: Die Genossenschaftsbuchdruckerei zu Leipzig 1872–1881. Ein Lehrstück in sechs Akten. Leipzig 1992. 47 S. – *Heft 7:* [Sinti und Roma in Deutschland]. Leipzig 1992. 54 S. – *Heft 8:* Annelies Laschitzka: Rosa Luxemburg in der Verbannung? Gedanken zur gegenwärtigen und zur künftigen Rosa-Luxemburg-Rezeption. Festvortrag auf dem 1. Stiftungsfest des Rosa-Luxemburg-Vereins e. V. Leipzig am 28. März 1992. Leipzig 1992. 24 S. – *Heft 9:* [Zum 175. Geburtstag von Karl Marx]. Leipzig 1993. 52 S. – *Heft 10:* [In memoriam Prof. Dr. sc. phil. Gustav Seeber 23. August 1933 – 16. Juni 1992]. Leipzig 1993. 58 S. – *Heft 11:* Eva Müller: Die Planwirtschaft als Wirtschaftsordnung. Leipzig 1993. 48 S. – *Heft 12:* Waltraud Seidel-Höppner: Wilhelm Weitling. Leben und politisches Wirken. Leipzig 1993. 82 S. – *Heft 13:* [Zur Geschichte der DDR]. Leipzig 1993. 54 S. – *Heft 14:* [Zur Geschichte des ADAV und der Lassalle-Rezeption]. Leipzig 1993. 66 S. – *Heft 15:* [Zur Geschichte kommunistischer Parteipraxis im 19. Jahrhundert]. Leipzig 1994. 83 S. – *Heft 16:* [Zur Erbedebatte in der DDR-Historiographie]. Leipzig 1995. 55 S.

Rohrbacher Manuskripte

Heft 1: Globale Probleme im Meinungsstreit. Leipzig 1995. 84 S. – *Heft 2:* Beiträge zur Methodologie der Wissenschaften. Leipzig 1996. 112 S. – *Heft 3:* Gottfried Wilhelm Leibniz – Wissenschaftliche Methoden heute. Leipzig 1997. 120 S.

Texte zur Hochschulpolitik

Heft 1: Vierter Alternativer Hochschultag (11. März 1995). Leipzig 1995. 124 S. – *Heft 2:* Arno Hecht: Verzweigt und verhunzt, nicht weiter verwendbar. Politisches und menschlich-soziales Umfeld der Hochschulerneuerung im Beitrittsgebiet. Leipzig 1997. 115 S.

Texte zur politischen Bildung

Heft 1: Frauen in Sachsen. Zwischen Betroffenheit und Hoffnung. Recherchiert und kommentiert von Birgit Bülow, Helga Heidrich, Brigitte Lindert und Elke Neuke unter Mitarbeit von Brunhilde Krone und Helga Liebecke. Leipzig 1992. 48 S. (2. Aufl.) – *Heft 2:* Reimar Gilsenbach/Joachim S. Hohmann: Verfolgte ohne Heimat. Beiträge zur Geschichte der Sintii und Roma. Mit einem Titelfoto von Christiane Eisler und einer Besprechung von Ulrich Heinemann. Leipzig 1992. 51 S. – *Heft 3:* Manfred Kossok: Das Jahr 1492. Wege und Irrwege in die Moderne. Festvortrag auf der außerordentlichen Vollversammlung des Rosa-Luxemburg-Vereins e. V. Leipzig am 10. Oktober 1992. Leipzig 1992. 44 S. – *Heft 4:* Bärbel Bergmann: Arbeitsunsicherheit. Erleben und Bewältigen. Eine Studie aus dem Raum Dresden. Leipzig 1993. 44 S. – *Heft 5:* Uta Schlegel: Politische Einstellungen ostdeutscher Frauen im Wandel. Leipzig 1993. 60 S. – *Heft 6:* Walter Poeggel: Deutsch-polnische Nachbarschaft. Leipzig 1993. 74 S. – *Heft 7:* Ernstgert Kalbe: Aktuelles und Historisches zum jugoslawischen Konflikt. Leipzig 1993. 50 S. – *Heft 8:* Landwirtschaft in den neuen Bundesländern. Leipzig 1994. 58 S. – *Heft 9:* Gunhild Korfes: Zur Jugendgewalt in den neuen Bundesländern – Ergebnisse soziologischer Forschung. Leipzig 1994. 89 S. – *Heft 10:* Elenor Volprich: Langzeitarbeitslosigkeit in Ostsachsen. Leipzig 1994. 55 S. – *Heft 11:* Beiträge zur Geschichte des Warschauer Ghettos. Leipzig 1994. 67 S. – *Heft 12:* Joachim Tesch: Ziele und Wege der Wohnungsbauförderung. Leipzig 1994. 39 S. – *Heft 13:* Eva-Maria und Lothar Elsner: Ausländerpolitik und Ausländerfeindschaft in der DDR (1949–1990). Leipzig 1994. 92 S. – *Heft 14:* Jürgen Becher: Wohnen und Mietrecht. Ausgewählte Probleme in Ostdeutschland. Leipzig 1994. 41 S. – *Heft 15:* Sarkis Latchinian: »Maastricht« – Hoffnung für Europa? Fehlentwicklungen der europäischen Wirtschafts- und Währungsunion. Leipzig 1994. 47 S. – *Heft 16:* Antisemitismus und Massenmord. Beiträge zur Geschichte der Judenverfolgung von Helmut Eschwege, Nora Goldenbogen, Karl-Heinz Gräfe, Kurt Pätzold, Horst Schneider und Gustav Seeber. Leipzig 1994. 89 S. – *Heft 17:* Walter Poeggel: Der deutsch-tschechoslowakische Nachbarschaftsvertrag als Ausgangspunkt einer neuen Ära in den gegenseitigen Beziehungen. Leipzig 1994. 59 S. – *Heft 18:* Kurt Finker: 20. Juli 1944 – 20. Juli 1994. Eine notwendige Nachbetrachtung. Leipzig 1995. 88 S. – *Heft 19:* Werner Bramke: Carl Goerdeler und Leipzig. Leipzig 1995. 92 S. – *Heft 20:* Walter Poeggel: Der Völkerbund als zwischenstaatliche Organisation für den Weltfrieden und die Haltung Deutschlands. Zum 75. Jahrestag der Gründung des Völkerbundes. Leipzig 1995. 66 S. – *Heft 21:* Sarkis Latchinian: »Maastricht – eine Fehlkonstruktion für Europa«. Studie zur geplanten europäischen Währungsunion. Leipzig 1996. 79 S. – *Heft 22:* Andrea Fischer-Tahir und Christian Pommerening: Zwischen Aufstand und Flucht. Zur jüngeren Geschichte Irakischer Kurdistans. Leipzig 1996. 106 S. – *Heft 23:* Horst Harych/Peter Harych: Arbeitslosigkeit und gesundheitliche Folgen in Ostdeutschland – eine Studie im Freistaat Sachsen. Ergebnisse ärztlicher Untersuchungen und Befragungen in den Jahren 1993 und 1994. Leipzig 1997. 80 S. – *Heft 24:* Der Osten im Übergang vom Industrie- zum Informationskapitalismus. Kolloquium am 30. September 1995 in Dresden. Leipzig 1997. 155 S. – *Heft 25:* Polen und Deutsche – eine schwierige Nachbarschaft? Leipzig 1997. 80 S. – *Heft 26:* Erhard John: Im Heute ist das Gestern lebendig (Zu historisch bedingten kulturell-geistigen Elementen nationaler Konfliktpotentiale in Ost- und Südosteuropa). Leipzig 1998. 84 S.

Texte zur Literatur

Heft 1: Im Zwielicht des Jahrhunderts. Beiträge zur Hölderlin-Rezeption. Leipzig 1994. 72 S. – *Heft 2:* Verbrannt, verboten, verbannt. Vergessen? Kolloquium zum 60. Jahrestag der Bücherverbrennung von 1933. Leipzig 1995. 76 S. – *Heft 3:* Werner Schubert: Friedrich Nietzsche und seine Nachwelt in Weimar. Leipzig 1997. 103 S. – *Heft 4:* »Die Stimme erheben ...« Die russische Literatur in den sechziger Jahren unseres Jahrhunderts. Leipzig 1997. 128 S. – *Heft 5:* Leipziger Brecht-Begegnungen 1923–1994. Leipzig 1999. 139 S. – *Heft 6:* Johanna Ludwig (Hrsg.): Betty Lucas bei den Familien Freiligrath und Marx. Londoner Erinnerungen aus dem Jahre 1952. Leipzig 1998. 71 S.

Texte zur Philosophie

Heft 1: [Moses Mendelssohns Briefwechsel mit Lessing, Abbt und Iselin]. Leipzig 1994. 42 S. – *Heft 2:* [Johann Gottfried Herder und der Fortschritt als Beförderung der Humanität]. Leipzig 1996. 35 S. – *Heft 3:* Volker Caysa/Udo Tietz: Das Ethos der Ästhetik. Vom romantischen Antikapitalismus zum Marxismus. Der junge Lukács. Leipzig 1997. 80 S. – *Heft 4:* Rudolf Rochhausen: Die philosophische Strategie von Gottfried Wilhelm Leibniz. Leipzig 1998. 95 S. – *Heft 5:* Naturwissenschaftliches Weltbild und Gesellschaftstheorie. Kolloquium am 13. Juni 1998 in Dresden. Leipzig 1998. 86 S.

Osteuropa in Tradition und Wandel

Heft 1: Sichten auf Umbrüche im Osten. Leipzig 1994. 80 S. – *Heft 2:* Zwischen sozialer Transformation und nationaler Identifikation (I). Leipzig 1995. 88 S. – *Heft 3:* Zwischen sozialer Transformation und nationaler Identifikation (II). Leipzig 1996. 128 S. – *Heft 4:* Außenpolitische Wandlungen in Osteuropa. Leipzig 1997. 132 S. – *Heft 5:* Revolution und/oder Modernisierung in Rußland. Chancen – Grenzen – Irrwege. Leipzig 1998. 151 S.

Diskurs

Streitschriften zu Geschichte und Politik des Sozialismus

Heft 1: Fanal und Traum. Beiträge zu Geschichte und Wirkung der russischen Revolution von 1917. Leipzig 1997. 52 S. – *Heft 2:* Irrtum – Einsicht – Handeln. Beiträge zu Ideologie und Geschichte in linker Politik. Leipzig 1997. 58 S. – *Heft 3:* Klaus Kinner: »Die verlorene Zukunft«. Skizzen zu einer Geschichte des deutschen Kommunismus. Leipzig 1998. 70 S.

Ansichten zur Geschichte der DDR. Bd. V. Im Auftrag der PDS/Linke Liste im Deutschen Bundestag und des Rosa-Luxemburg-Vereins e. V. Leipzig. Hrsg. von Jochen Cerný, Dietmar Keller und Manfred Neuhaus. Bonn, Berlin 1994. 177 S.

Rußland und Europa. Historische und kulturelle Aspekte eines Jahrhundertproblems. Hrsg. von Michael Wegner, Claus Reiner sowie Erhard Hexelschneider. Leipzig 1995. 325 S.

»Wenn jemand seinen Kopf bewußt hinhielt ...« Beiträge zu Werk und Wirken von Walter Markov. Hrsg. von Manfred Neuhaus und Helmut Seidel in Verbindung mit Gerald Diesener und Matthias Middell. Leipzig 1995. 262 S.

Literaturhistorische Streifzüge. Für Hans Mayer von Schülern der Leipziger Zeit. Herausgegeben von Alfred Klein, Klaus Pezold und Werner Schubert. Leipzig 1996. 312 S.

Walter Friedrich/Peter Förster. Jugend im Osten. Politische Mentalität im Wandel. Leipzig 1996. 216 S.

Rußland im Umbruch. Modernisierungsversuche in der neueren und neuesten russischen Geschichte. Hrsg. von Michael Wegner, Erhard Hexelschneider und Claus Reiner. Leipzig 1997. 364 S.

Hans Mayers Leipziger Jahre. Beiträge des dritten Walter-Markov-Kolloquiums. Hrsg. von Alfred Klein, Manfred Neuhaus und Klaus Pezold. Leipzig 1997. 200 S.

»Natürlich – die Tauchaer Straße!« Beiträge zur Geschichte der »Leipziger Volkszeitung«. Hrsg. von Jürgen Schlimper. Leipzig 1997. 519 S.

Republik im Niemandsland. Ein Schwarzenberg-Lesebuch. Leipzig 1997. 392 S.

Ryszard Nazarewicz: Die Vernichtung der KP Polens im Lichte der Akten des Exekutivkomitees der Kommunistischen Internationale. Leipzig 1998. 53 S.

Die Russische Revolution 1917 und die Linke auf dem Weg in das 21. Jahrhundert. Kolloquium aus Anlaß des 80. Jahrestages der Russischen Revolution am 8. November 1997. Leipzig 1998. 152 S.

Arnulf Burckhardt: Dreizehn auf einen Streich. Die personelle Veränderung der Professorenschaft an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Universität Leipzig 1990 bis 1993. Leipzig 1998. 125 S.

Annelies Laschitzka: Die Welt ist so schön bei allem Graus. Rosa Luxemburg im internationalen Diskurs. Leipzig 1998. 151 S.