



**GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ
– WISSENSCHAFTLICHE METHODEN HEUTE**

ROHRBACHER KREIS
ROSA-LUXEMBURG-VEREIN 1997

**GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ
– WISSENSCHAFTLICHE METHODEN HEUTE**

ROHRBACHER KREIS
ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN 1997

ROHRBACHER MANUSKRIPTE

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

Heft 3

ISBN 3-932725-29-8

© ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN e. V. 1997
Sternwartenstr. 31
D-04103 Leipzig

Redaktion: Melitta Heinz und Kurt Reiprich
Korrektur: Kurt Reiprich
Satz: Olaf Kirchner
Herstellung: GNN Verlag Sachsen/Berlin GmbH
Badeweg 1, D-04435 Schkeuditz

Inhalt

1	Vorwort	5
2	Helmut Seidel: Leibniz und die Philosophiegeschichte	9
3	Rudolf Rochhausen: Leibniz und die Einheit von Logik, Kombinatorik und Erkenntnis	21
4	Reinhard Schmidt: Wege zur Negation eines Lehrsatzes am Beispiel des Mehrwertgesetzes aus der Sicht der Naturwissenschaft	35
5	Jan-Peter Domschke: Zur Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften	49
6	Manfred Jödecke: Rhizom-machen, eine Fortschreibung universalistischer Forschungsmethodologie? – Versuch zu Leibniz aus der Perspektive französischer Kulturanthropologie	61
7	Peter Möbius: Knoten im Weltbild der modernen Physik	73
8	Ruth Milachowski: Die Schrift »Societät und Wirtschaft« – Ausdruck der Gleichwertigkeit von Theorie und Praxis im Werk von G. W. Leibniz	95
9	Kurt Reiprich: Semantische und syntaktische Schwierigkeiten bei der Bestimmung universeller Methoden	105
10	Zu den Autoren dieses Heftes	115
11	Weitere Veröffentlichungen der Rosa-Luxemburg-Stiftung	117

Vorwort

Im Protokollheft 2 Beiträge zur Methodologie der Wissenschaften hatten wir die Fortsetzung der Diskussion des Rohrbacher Kreises über Sicherheit und Universalität methodisch geleiteter Erkenntnis angekündigt. Mit dem hier vorliegenden Protokollheft 3 versuchen wir, dieses Versprechen zu erfüllen.

Im Kreis von Natur-, Technik- und Geisteswissenschaftlern erörterten wir diesen Gegenstand vom 3. bis 5. Mai 1966 im Verlauf eines Kolloquiums, das dem 350. Geburtstag von Gottfried Wilhelm Leibniz gewidmet war. In allen hier vorgestellten Beiträgen und in den dazu geführten Diskussionen wurde der Bezug zu diesem Jubiläum deutlich. Das liegt wohl in erster Linie daran, daß Leibniz als einer der letzten Universalgelehrten der neueren Zeit uns zum Nachdenken anregt, wie gelange ich zu sicherer und praktisch anwendbarer Erkenntnis?

Die beiden Beiträge von Helmut Seidel und Rudolf Rochhausen entsprechen genau diesem Anliegen. In seinem Aufsatz »Leibniz und die Philosophiegeschichte« zeigt Seidel wie vor allem aus dem Spannungsfeld der Rezeption aristotelischer und cartesianischer Ideen der Versuch einer monistischen Weltanschauung hervorgeht, welche in der Einheit von Vernunft- und Verstandeserkenntnis gegründet ist. Dieser Gedanke wird von Rochhausen unter der Überschrift »Leibniz und die Einheit von Logik, Kombinatorik und Erkenntnis« weitergeführt. Ausgehend von der Prämisse, daß die Metaphysik das Fundament der Leibnizschen Erkenntnistheorie ist, diskutiert der Autor die Wahrheitsauffassung, die Konzeption der Wissenschaftssprache und die universalistische Methodenlehre des Gelehrten. Frei von unangemessener Aktualisierung wird gezeigt, daß die Begründung der Einheit von *ars demonstrandi* und *ars inveniendi* im Zusammenhang mit der Konstruktion einer *mathesis metaphysica* dem Versuch dient, eine *scientia universalis* zu entwerfen. Es wird gezeigt, daß genau dieses Anliegen in seiner Verbindung mit vielen Einzelerkenntnissen die Gegenwartsnähe des Gelehrten für unser heutiges Streben nach einem einheitlichen Weltbild ausmacht. Dies wird auch in den folgenden Beiträgen deutlich, die sich explizit mit Methoden der einzelnen Wissenschaften befassen.

Die Universalität mathematischer Methoden wird exemplarisch in dem Aufsatz von Peter Möbius »Knoten im Weltbild der Physik« gezeigt. Die vorgestellte Konstruktion von Knoten-Polynomen zeigt eine, besonders für den Laien, verblüffende Fähigkeit, algebraische Lösungen für topologische Aufgaben herbeizuführen, deren Anwendung bis in die mathematische Physik, Biologie aber auch Ästhetik reichen.

Mit der Frage nach dem Verhältnis von natur- zu sozialwissenschaftlichen Methoden beschäftigen sich die Beiträge von Reinhard Schmidt und Jan-Peter Domschke.

In dem Aufsatz »Wege zur Negation eines Lehrsatzes am Beispiel des Wertgesetzes aus der Sicht der Naturwissenschaft« geht Schmidt davon aus, daß Vergleiche von natur- und sozialwissenschaftlichen Aussagen dazu führen können, wissenschaftsmethodische Fehler zu vermeiden. Trotz der von Marx erhobenen Forderung, daß soziale Gesetze den naturwissenschaftlichen ebenbürtig sein sollten, entdeckte er nicht die Unvereinbarkeit des von ihm postulierten Wertgesetzes mit dem Energieerhaltungssatz. Der Autor zeigt, daß im Ansatz Wilhelm Ostwald durch den Vergleich von somatischen und exsomatischen Energiekreisläufen eine methodische Grundlage für die Untersuchung spezieller sozialer Prozesse gegeben hat. Sie führt zu der anregenden Überlegung, daß folglich Menschheitsgeschichte als Geschichte exsomatischer Energieanwendung aufgefaßt werden kann.

Zu ähnlichen Ergebnissen, wenngleich auf anderem Weg, gelangt Jan-Peter Domschke in seinem Aufsatz »Zur Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften«. Seine kritischen Überlegungen zur natur- und geisteswissenschaftlichen Ostwald-Rezeption führen ihn zu der Auffassung, daß gerade heutzutage der naturphilosophische Energetismus Ostwalds ein theoretischer und methodischer Baustein für die Analyse sozialer Probleme ist.

Besonders deutlich wird die Aktualität der Leibnizschen Monadologie in dem Beitrag von Manfred Jödecke »Rhizom-machen, eine Fortschreibung universalistischer Forschungsmethodologie? – Versuch zu Leibniz aus der Perspektive aktueller französischer Kulturanthropologie«. Man mag über die wissenschaftliche Tragfähigkeit des rhizomatischen Paradigmas, welches, anknüpfend an Umberto Eco, der Autor mit der Monadologie vergleicht, geteilter Meinung sein, die vergleichende Untersuchung ist plausibel. Dies ist besonders interessant hinsichtlich der Untersuchung über das Verhältnis von Monade, Trieb und Entelechie. Der Autor führt berechtigt seinen Vergleich von Monadologie und Rhizomatik bis zum Ansatz der evolutionistischen Theorie der Selbstorganisation.

Theoria cum praxi war eine fundamentale methodische und Lebensmaxime von Leibniz. Diese bildet den Grundgedanken der Ausführungen von Ruth Milachowski »Die Schrift Societät und Wirtschaft – Ausdruck der Gleichwertigkeit von Theorie und Praxis im Werk von G. W. Leibniz«. Sie zeigt, wie aus der Wechselwirkung der Idee für die Gestaltung einer harmonischen Societät mit den empirischen empirischen Studien Leibniz praktische Wirtschafts- und Sozialpolitik empfiehlt.

Im letzten Aufsatz des vorliegenden Heftes fragt Kurt Reiprich unter der Überschrift »Semantische und syntaktische Schwierigkeiten bei der Bestimmung universeller Methoden« danach, ob wir heute das Ziel erreicht haben, eine universelle Wissenschaftsmethode zu begründen. Er sucht zu zeigen, daß viele Ansätze von Leibniz in der Gegenwart realisiert sind, eine mathesis universalis aber wohl aus syntaktischen und semantischen Gründen eine Aufgabe ist, die wir zumindest nach unserem heutigen Wissen nicht lösen können.

So soll das vorliegende Heft als ein Beitrag zum Gespräch über effektive Erkenntnismethoden der Wissenschaft verstanden werden.

HELMUT SEIDEL

Leibniz und die Philosophiegeschichte

ERSTENS

Daß große Philosophen ein vom Prinzip her positives Verhältnis zur Philosophiegeschichte haben, kann keineswegs unkritisch vorausgesetzt werden. Zwar partizipieren alle am Zeitgeist und am Werden desselben; aber die Auffassung, daß mit dem eigenen System oder den eigenen Prinzipien endlich die Wahrheit gefunden sei, verhindert zwar nicht ein kritisches, wohl aber ein produktives Verhältnis zur Philosophiegeschichte. Wird die Wahrheit absolut und abstrakt dem Irrtum entgegengestellt, dann erscheinen vorausgegangene Lösungen einfach als falsch, die dann wohl auch in den Abgrund des Vergessens geworfen werden können.

Hierfür zwei Beispiele: Ein großer Satz des Spinoza lautet, daß die Wahrheit das Zeichen ihrer selbst und des Falschen sei. Im Lichte der Wahrheit nur ist der Schatten des Irrtums erkennbar. Spinoza zog für sich selbst daraus den Schluß, sich der Wahrheit zu widmen, nicht aber den Irrtum zu widerlegen. Bezüge zur Philosophiegeschichte sind daher bei ihm selten anzutreffen. Er spricht positiv von Demokrit und seinen Nachfolgern, kritisch von Aristoteles, dessen Bestimmung des Menschen als *zoon politicon* er allerdings in seine politische Philosophie aufnimmt, grenzt sich von Hobbes ab und schreibt ein Buch über cartesianische Philosophie, das allerdings kein philosophiehistorisches ist. Daß Spinoza historischer Denkweise nicht fremd gegenübersteht, davon zeugt sein »Theologisch-politischer Traktat«, der aber weniger ein philosophiehistorischer, sondern ein religionskritischer war.

Ähnliches – das ja immer eine Einheit von Differenz und Identität ist – finden wir beim kritischen Kant. Wenn die Wahrheit eine Münze ist, die nur eingestrichen zu werden braucht, dann ist bisher nur mit Falschgeld gehandelt worden. Also spricht Kant es aus, daß bisher Falschmünzer am Werke waren, die dann auch entsprechend zu behandeln sind. Das ist zugespitzt formuliert, denn Hume und Rousseau verwandten nach Kant wohl echtes Metall, nur das richtige Siegel fehlte.

Leibniz' Stellung zur Philosophiegeschichte unterscheidet sich wesentlich von den charakterisierten Positionen. Sie könnte allgemein als ein Rückgriff auf Aristoteles und ein Vorgriff auf Hegel bezeichnet werden. Beim Stagiriten ist die zu Recht vielgerühmte Nähe zu den Dingen weitgehend mit der kritischen Betrachtung der Auffassungen verbunden, die bereits über die Dinge geäußert wurden. Die Erkenntnis der Dinge involviert bei ihm den Prozeß der Erkenntnis der Dinge. Leibniz' Haltung steht der des Aristoteles nahe, was schon aus seinem Satze erhellt, daß keine Philosophie, die als solche bezeichnet werden kann, also Anspruch auf vernunftgemäße Begründung der Wahrheit erhebt, gänzlich falsch sein kann. Die in den philosophischen Lehren enthaltenen einzelnen Wahrheiten zur Einheit zu bringen, das war eine Intention von Leibniz. Und eben darum ging er Hegel voraus, der die einzelnen Philosophien als Stufen in der Erkenntnis des Wahren faßte.

ZWEITENS

Wenn von Leibniz die Rede ist, dann wird immer auch von Universalität gesprochen. Das hat auch in Bezug auf die Philosophiegeschichte seine Berechtigung. Seine umfassenden Kenntnisse auf diesem Gebiet, die im weiteren nur skizziert werden können, haben immer den Trieb zur Erkenntnis in sich.

Trotz aller Universalität – es sind zwei Philosophen deren Denkart verschieden, ja gegensätzlich ist, die Leibniz' Interesse an der Philosophiegeschichte dominierten. Es sind dies Aristoteles und Descartes.

Aristoteles schon deshalb, weil er an der Wiege seiner geistigen Entwicklung stand. Schule und Universität waren vom Geiste dieses antiken Denkers erfüllt. Es ist immer wieder erstaunlich, feststellen zu müssen, welche große Nachwirkungen Aristoteles in der Geschichte des Denkens gehabt hat. Diesen Nachwirkungen liegen sicherlich vielfältige Ursachen zugrunde. Nicht die letzte ist, daß die aristotelischen Lehren verständlich, der Erfahrung entsprechend und logisch begründet erschienen. So auch dem frühreifen Leibniz. Was in der Jugend erfahren und verinnerlicht wird, unterliegt selten dem Vergessen.

Aristoteles wurde für Leibniz nie zu einer abgetanen Vergangenheit, obwohl er sich schon in früher Jugend – wie er mehrfach bestätigt – vom »Joche des Aristotelismus« befreit hat. Diese Befreiung könnte sich in folgender Weise vollzogen haben:

Noch vor Aufnahme seines Studiums an der Leipziger Universität waren ihm Schriften in die Hände gefallen, die cartesianischen Geist enthielten. Der aufgeweckte Jüngling hatte sofort gespürt, daß in ihnen ein neuer, dem aristotelischen entgegengesetzter Geist lebte, daß von diesen Schriften Gefahr für sein bisheriges Weltbild ausging. Gleichzeitig wurde er aber von diesem neuen Geist mächtig angezogen. Descartes' Forderung, Klarheit und Deutlichkeit über alles zu stellen, entsprach völlig seiner selbst aufgestellten Maxime. Daß der französische Philosoph dazu die Forderung erhob, die geometrische Methode zur universell-wissenschaftlichen, also philosophischen zu erheben, kam seiner Liebe zur Mathematik sehr entgegen.

Zwei Seelen wohnten also in seiner Brust, die miteinander in heftiger Fehde lagen; ein Streit, der zur Entscheidung drängte. Eingedenk eines Leibniz-Satzes, wonach dasjenige nichts in der Wissenschaft zu suchen habe, was nicht allgemeinverständlich ausgedrückt werden kann, ließe sich dieser innere Dialog dergestalt beschreiben:

Die erste, Aristoteles verteidigende Seele sprach so: Sieh dich doch um. Was du angreifst oder anschaut, ist ein reales Ding. Dieses ist aber materiell und gestaltet zugleich, also Einheit von Stoff und Form. Der Stoff ist die Möglichkeit geformt zu werden. Baustoffe allein sind noch kein Haus, obwohl sie notwendige Bedingungen desselben darstellen. Idee, Plan, Zweck und wirkende Kraft müssen hinzukommen, wenn aus der Möglichkeit Wirklichkeit werden soll. Steht der menschliche Schaffensprozeß aber nicht in Analogie zum Wirken der Natur? Ist ersterer nicht nur ein Sonderfall eines allgemeinen Naturgesetzes? Wird dieses bejaht, dann sind es die Formen, die die Natur der Dinge bestimmen. Für die Wissenschaft ist dies von hoher Relevanz. Formen nämlich tragen allgemeinen Charakter. Wissenschaft zielt nicht auf das Einzelne und Zufällige, sondern auf das Allgemeine und Notwendige. Wissenschaft also ist Formerkenntnis. Nun stehen aber die Seinsformen zu den Denkformen in einem Verhältnis, das durch Entsprechung charakterisiert ist. Das ist ein Gedanke, der auch dem Descartes nicht fremd ist. Hatte dieser doch den Satz des Spinoza, wonach die Ordnung und Verknüpfung der Dinge dieselbe ist wie die Ordnung und Verknüpfung der Ideen, vorbereitet. Eben aus dieser Entsprechung ergibt sich die Auffassung des Aristoteles, daß die Logik Wissenschaft von der Wahrheit sein kann. Wenn es um Logik und Wahrheit geht, wozu sich dann von Aristoteles verabschieden?

Damit war die zweite Seele herausgefordert. Sie mußte die Kritik an Aristoteles argumentativ stützen und ins Feld führen, was für Descartes spricht. Daß Aristoteles eine bedeutende Rolle in der Geschichte der Wis-

senschaften und der Philosophie gespielt hat, war freilich nicht zu leugnen. Aber, so ein erster Einwand, er hat die Mathematik niedriger veranschlagt als vor ihm Platon und nach ihm Descartes. Weiter, aus Descartes spricht der Geist einer neuen Zeit, der Neuzeit. Dieser aber ist durch revolutionierende Entdeckungen gespeist. Kopernikus hatte das geozentrische Weltbild zerschlagen, in dem Aristoteles befangen blieb. Giordano Bruno hatte die Unendlichkeit der Welten gelehrt. Galilei hatte den Satz geprägt, daß das Buch der Natur in Zahlen geschrieben sei. Mit Zahlen aber kann man rechnen. Zeugt nicht die Mathematik – so wandte sich die zweite Seele mit Schärfe gegen die erste – von größter Klarheit und allgemeinsten Gültigkeit? Und: Gibt es einen einzigen mathematischen Satz, der dem teleologischen Prinzip des Aristoteles verpflichtet wäre? Ich kenne jedenfalls keinen. Mehr noch: Descartes lehrte, daß die Ordnung und Verknüpfung der Begriffe, wie sie die Geometrie vorbildlich demonstriert, genau der Ordnung und Verknüpfung der Dinge entspricht, die die Mechanik beschreibt. Ist es aber nicht höchst erstrebenswert, daß die größte Klarheit der Gedanken mit dem größten Nutzen, den die mechanischen Dinge bringen, zusammenfällt? Entspricht dies nicht genau der Maxime »Klarheit bei den Worten und anderen Zeichen der Sprache und Nutzen bei den Dingen«? Wenn du deiner Maxime leben willst, dann mußt du Mathematiker und Mechaniker werden, Rationalist in der Philosophie.

Die zweite Seele war sich schon ihres Sieges sicher, als die erste nochmals das Wort nahm: Du hast gut und mit Leidenschaft gesprochen. Aber die Leidenschaft ist wohl ein Affekt der Seele. Kannst du mir die Affekte aus mathematisch-mechanischen Prinzipien ableiten? Überhaupt, der Mechanismus ist so neu nicht. Sieh dir die Atomistik an, die Gassendi wieder zu Ehren gebracht hat. Warum übernahm Aristoteles nicht deren Prinzipien? Weil sie die qualitative Mannigfaltigkeit der Natur, ihre Zweckmäßigkeit, ihre Bewegung und Entwicklung nicht zu erklären vermochte. Kannst du es denn? Kannst du das Wachsen des einfachsten Pflanzenstengels aus mechanischen Prinzipien erklären? Wenn nicht, so sieh zu, daß dein Weltbild – trotz aller Unendlichkeit – nicht in bedenklicher Einseitigkeit verbleibt. Von den Konsequenzen, die sich für die Religion ergeben, will ich schon gar nicht reden.

Auf die Verweise auf das Organische und Theologische reagierte die zweite Seele sichtlich nervös. Daß das Organische auf das Mechanische reduziert werden sollte, blieb zweifelhaft. Und mit den bestehenden Religionen samt ihren Theologien zu brechen, wie es Spinoza getan hatte, war ihre Sache auch nicht. Also nahm sie Zuflucht zu folgenden Argumenten.

Servets Entdeckung des Blutkreislaufes, die unbestreitbar ist, läßt sich durchaus auf mechanische Weise beschreiben. Und sie widerlegt die Auffassung des Aristoteles, wonach das Herz der Sitz der Vernunft sei. Zwar ist zuzugestehen, daß die neue Wissenschaft erst am Anfang steht; aber sie hat festen Grund und eine sichere Methode. Sie wird für das Leben der Menschen mehr bewirken als religiöse Reformationen oder die sich nur zögernd durchsetzenden politischen Neugestaltungen.

Was aber die Religion betrifft, so antwortete die zweite Seele so: Die religiösen Streitigkeiten führen zu nichts Gutem, wenn sie nicht auf dem Boden der neuzeitlichen Vernunft ausgetragen werden. Wie die Wahrheit so ist auch die Religion eine Tochter der Zeit. Wie sollte sonst wohl Luther verstanden werden, auch wenn er in der Theologie auf Augustinus zurückging.

Schließlich gab die zweite Seele zu bedenken: Wenn du dich der Mathematik, der Mechanik und der rationalistischen Philosophie zuwendest, wirst du in Deutschland große Wirkung erzielen. Du kannst die neue Wissenschaft in diesem Lande heimisch machen. Klärst du deine Gedanken auf, wirst du eine Aufklärung initiieren, die dringend gebraucht wird.

Den Argumenten war wenig entgegenzusetzen. Und außerdem: Wer ist nicht für Schmeicheleien empfänglich? Es kam, wie es kommen mußte. Jugend wird immer mehr vom Neuen angezogen als vom Überkommenen. Zwar waren längst nicht alle Bedenken ausgeräumt. Die Stimme der ersten Seele verstummte nie gänzlich. Aber der Weg in die neue Wissenschaft mußte besritten werden. Leibniz hatte kaum die Universität bezogen, als er innerlich schon wieder von ihr Abschied nahm. Denn daß die in der Tradition befangene Leipziger Universität ihm nicht viel auf diesem Wege würde mitgeben können, war ihm klar.

So könnte der »innere Dialog« geführt worden sein. Wie es genau war, weiß keiner. Was wir aber genau wissen, ist, daß Leibniz diese Entscheidungssituation im Gedächtnis behielt: »ich erinnere mich, daß ich in einem Wäldchen, das Rosenthal genannt, in dem Alter von fünfzehn Jahren einsam lustwandelte, um mit mir zu Rathe zu gehen, ob ich die substantiellen Formen beibehalten sollte. Der Mechanismus gewann endlich die Oberhand und führte mich der Mathematik zu.«¹ Und noch ein Selbstzeugnis: »Ich war schon tief in das Gebiet der Scholastik (die vielfach auf Aristoteles zurückging – H. S.) eingedrungen, als die Mathematik und die neueren

1 Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz. Hrsg. von Carl Immanuel Gerhard. Berlin 1870–1890. Bd. III. S. 205.

Autoren mich noch in früher Jugend davon abzogen. Die schöne Manier derselben, die Natur auf mechanische Weise zu erklären, entzückte mich, und mit Recht verachtete ich die Methode derer, die nur Formen oder Vermögen dazu benutzen, von denen man nichts lernen kann.«²

DRITTENS

Leibniz' Umgang mit der Philosophiegeschichte reduziert sich keinesfalls auf die Pole Aristoteles und Descartes. »Anfangs, als ich mich vom Joche des Aristoteles befreit hatte, war ich auf die Leere und die Atome verfallen, da diese Anschauung die Einbildungskraft am besten sättigt.«³ Leibniz stellte sich auf den Standpunkt der Atomistik; aber er blieb dabei nicht stehen. Es ist dies die philosophische Art, Philosophiegeschichte zu betreiben. Eine äußere Meßlatte an ein philosophisches System zu legen, ist unproduktiv. Vom Inneren der Konzeption aus müssen ihre Grenzen und Widersprüche aufgezeigt werden.

Die Atomistik vermag zwar die Einbildungskraft zu sättigen, vermag sie auch die Einheit in der Vielheit zu begründen? Kann die Einheit in einem Stoffe liegen, der nur als passiver erscheint? Das sind Leibnizens Fragen und so ist seine Antwort: Es ist unmöglich, »die Prinzipien einer wahren Einheit im Stoffe allein oder in dem, was sich rein leidend verhält, aufzufinden, weil hier alles nur Ansammlung oder Anhäufung von Teilen ohne Ende ist.«⁴ Die Atome des Demokrit sind nun aber stofflicher Natur. Nun ist es aber auch für den Physiker und Mathematiker undenkbar, daß ein stoffliches Wesen gleichzeitig stofflich und vollkommen unteilbar sein soll. Also schließt Leibniz, daß das stoffliche Atom mit keiner wahren Einheit begabt ist. Der Ausweg wird in einem formalen Atom gesehen. Ohne Zweifel: Leibnizens Auseinandersetzung mit der Atomistik war ein Weg, der in die Monadenlehre führte.

In gleicher Weise wie zur Atomistik verhält sich Leibniz zum Nominalismus, zu jener Richtung im mittelalterlichen Universalienstreit, die der Annahme von der Substantialität der Allgemeinbegriffe kritisch gegenübersteht und dieselben nur als Namen auffaßt. Realität dagegen kommt nur den einzelnen Dingen zu.

2 Gottfried Wilhelm Leibniz: *Neues System über die Natur*. Abschnitt 2. In: *Kleinere philosophische Schriften*. Leipzig o. J. S. 42f.

3 *Ebenda*. S. 43.

4 *Ebenda*.

Es ist zunächst zu vermerken, daß Leibniz die mittelalterliche Philosophie nicht in abstrakter Weise negiert. Von nicht wenigen, in dieser Hinsicht oberflächlichen Aufklärern, die in ihr nur die »Magd der Theologie« sahen, unterscheidet er sich wesentlich. Das hatte seinen Grund auch darin, daß er die Scholastiker gut kannte. Deren Werke standen in der Bibliothek seines Vaters, die er schon als Junge ausgiebig nutzte.

Die nominalistische Denkweise kam Leibniz vor allem aus zwei Gründen entgegen. Einmal wußte er sich einig mit der Hochschätzung der Mathematik, die bei nicht wenigen Nominalisten anzutreffen ist. Zum anderen war das Individualitätsprinzip, das dem Nominalismus zugrunde lag, seinem Denken durchaus adäquat.

Leibniz' erste Dissertation trug den Titel »De principio individui«. Sie zeugt vom starken nominalistischen Einfluß. Damit aber war ein Grundthema seiner Philosophie angeschlagen. Hegel vermerkte: »Das Grundprinzip des Leibniz ist das Individuelle.«⁵ In seiner Darstellung der Leibnizschen Philosophie stellt Hegel dieses Prinzip dem spinozistischen Substanzbegriff gegenüber. Daraus ist nicht selten folgende Analogie geschlossen worden: Leibnizsche Philosophie verhält sich zum Spinozismus wie sich die Atomistik zur Eleatik verhielt.

So einfach, wie es das Bild von der Kugel, die in einzelne Teile zer schlagen wird, vorzugeben scheint, ist die Sache aber keineswegs. Denn – wie in Bezug auf die Atomistik – stellt auch Leibniz hinsichtlich des Nominalismus die Frage, wie denn das mannigfaltig Individuelle unter eine Einheit gebracht werden kann; und zwar dergestalt, daß die Selbständigkeit des Individuellen nicht verloren geht.

Bei Leibnizens Antwort auf diese Frage ist der Einfluß von Duns Scotus nicht auszuschließen, worauf Ernst Bloch aufmerksam gemacht hat. Wenn nämlich den Individualitäten selbständige Existenz zugeschrieben wird, dann müssen auch deren eigene Bestrebungen, ihre eigenen Kräfte, ihre »eigenen Willen« Anerkennung finden. Wille ist daher nicht nur eine ausgezeichnete Bestimmung der menschlichen Seele; er ist in der gesamten Natur, wenn auch in unterschiedlichen Graden.

Gemäß dem von Leibniz aufgestellten Kontinuitätsgesetz haben wir es in der Natur immer mit Graduierungen zu tun. »Die Natur macht keine Sprünge.« Dies scheint ein extrem antidialektischer Satz zu sein. Seinem Wesen nach aber ist er gegen die absolute Setzung der Verschiedenheit von

5 Georg Wilhelm Friedrich Hegel: Vorlesungen über die Geschichte der Philosophie. Hrsg. von Gerd Irlitz. Leipzig 1971. S. 375.

res extensa und res cogitans gerichtet. Bei Duns Scotus – und damit kommen wir zum ersten Grund –, mehr noch bei Roger Bacon, bei den Oxforder Franziskanern also, tritt uns der Geist der Mathematik entgegen. Voraussetzung aller Naturphilosophie ist ihnen die Geometrie. Alle Wirkungen der Natur müssen mit Hilfe von Linien, Winkeln und Figuren berechnet werden. Galileis Satz vom Buche der Natur, das in Zahlen geschrieben ist, befindet sich hier im stadium nascendi. Wie sollte dies dem Mathematiker und Philosophen nicht entgegenkommen? Nur im Vorübergehen sei vermerkt, daß die Idee eines Gedankenalphabets, von der Leibniz frühzeitig ergriffen war, bereits im Mittelalter ausgesprochen wurde. Von Raimundus Lullus nämlich.

Einer der grundlegenden Begriffe der Renaissance-Philosophie, die für Leibniz ebensowenig eine Vergangenheit war wie ihr Geist für die Bachsche Musik, ist der der Unendlichkeit.⁶ Nicolaus von Cusas Denken kreist um dieses Problem und Giordano Bruno hat die These von der Unendlichkeit der Welten klar ausgesprochen. Das Denken des Unendlichen war mit Überlegungen verbunden, wie das unendlich Große, das Maximum, und das unendlich Kleine, das Minimum, gefaßt werden könne. Da renaissancephilosophisches Denken sich selten ohne Bezug zur Mathematik vollzog, kann wohl gesagt werden, daß es der Begründung der Infinitesimal-Rechnung förderlich war. Das bezeugt insbesondere das berühmte »coincidentia oppositorum«.

Über Francis Bacon, der an der Wende der Renaissance-Philosophie zu der Neuzeit stand, hat Leibniz stets mit Hochachtung gesprochen. Das könnte zunächst verwundern, weil die Mathematik nicht zu den stärksten Seiten des englischen Lordkanzlers gehörte. Aber Bacon hat gesagt, daß die Wahrheit die Tochter der Zeit ist. Und dies erforderte nicht nur die Auffindung des Wahren, sondern auch das Erfinden von Nützlichem. Dies entsprach der Maxime von Leibniz. In »theoria cum praxi« ist dieser Gedanke aufgehoben.

VIERTENS

René Descartes, dessen 400. Geburtstag in diesem Jahr begangen wird, ist sehr oft als Begründer der Philosophie und der Wissenschaft der Neuzeit

6 Siehe Helmut Seidel: Scholastik – Mystik – Renaissancephilosophie. Berlin 1990. S. 234 ff.

gefeiert worden. Dies ist insofern gerechtfertigt, als es seine Methode, seine Forderung nach Klarheit und Deutlichkeit, nach einer Darstellungsweise *ordo geometrico* waren, die eine neue Denkweise zum Durchbruch brachten. Die intuitive Gewißheit des »*cogito ergo sum*« machte Furore. Descartes hat die anti-aristotelischen Bestrebungen der Renaissance auf den Punkt gebracht und das Übersäumende der Renaissance-Denker in methodische Zucht genommen. Die heraufziehenden neuen gesellschaftlichen Verhältnisse und die Fortschritte der Wissenschaft förderten die epochemachende Denkweise. Alle um ernsthafte Wissenschaft Bemühten sogen diesen Geist in sich auf. So auch Leibniz.

Am cartesianischen Dualismus aber rieben sich die Geister. Für die tiefeschürfendste Kritik an der Unvermitteltheit von ausgedehnter und denkender Substanz stehen die Namen Spinoza und Leibniz.

Leibnizens Verhältnis zu Descartes ist durch Nähe und Distanz charakterisiert. Seine kritischen Einwände gegen Descartes können kurz und zusammenfassend so beschrieben werden: Neben der Kritik an der abstrakten Dualität ist es die Kritik an dem von Descartes gebrauchten Begriff der Extension. Aus diesem lassen sich zwar eine Geometrie, nicht aber eine Physik entwickeln. Zum anderen ist die Reduktion des Organischen auf das Mechanische keine Lösung. Tiere, so lautet ein Satz von Leibniz, sind nicht zu Maschinen zu erniedrigen.

FÜNFTENS

Wie in diesem Beitrag überhaupt kann auch Leibniz' Verhältnis zu Spinoza und seine Auseinandersetzung mit John Locke nur knapp skizziert werden.

In der umfangreichsten philosophischen Schrift von Leibniz, den *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, werden in kritischer Auseinandersetzung mit der empiristischen Position von John Locke psychologische und erkenntnistheoretische Probleme behandelt. Sie hier darzustellen, würde den Rahmen dieses Beitrages sprengen. In zusammenfassender Weise hat Leibniz seine Stellung zu Locke in einem seiner unzähligen Briefwechsel charakterisiert: »Bei Locke sind gewisse besondere Wahrheiten nicht übel auseinandergesetzt; aber in der Hauptsache entfernt er sich weit vom Richtigen, und er hat die Natur des Geistes und der Wahrheit nicht erkannt. Hätte er den Unterschied zwischen den notwendigen Wahrheiten oder denjenigen, welche durch Demonstration erkannt werden, und denjenigen, zu welchen wir bis auf einen gewissen Grad durch Induktion gelan-

gen, richtig erwogen, so würde er eingesehen haben, daß die notwendigen Wahrheiten nur aus den dem Geiste eingepflanzten Prinzipien, den sogenannten angeborenen Ideen bewiesen werden können, weil die Sinne zwar lehren, was geschieht, aber nicht, was notwendig geschieht. Er hat auch nicht beobachtet, daß die Begriffe des Seienden, der Substanz, der Identität, des Wahren und Guten deswegen unserm Geist angeboren sind, weil er selbst sich angeboren ist, in sich selbst dieses alles ergreift. Nempé nihil est in intellectu, quod non fuerit in sensu, nisi ipse intellectus.«⁷

So eindeutig hat sich Leibniz zu Spinoza nicht geäußert, obwohl er den Verdacht, daß er Spinoza nahestehe, schroff von sich gewiesen hat. Das hat in der Philosophiegeschichtsschreibung nach Leibniz zu gegensätzlichen Interpretationen geführt.

Schelling behandelt Leibniz in seinen Münchner Vorlesungen zur Philosophiegeschichte im wesentlichen als Spinozisten. Und Bertrand Russel, dessen Denkweise kaum Gemeinsamkeiten mit der Schellingschen hat, kommt trotz oder gerade wegen seiner Bewunderung für Leibniz zu dem gleichen Ergebnis.⁸ Soweit ich sehe, folgt jedoch die Mehrheit der Leibniz-Interpreten – insbesondere in Deutschland – Hegel, der – wie schon erwähnt – den Gegensatz von Spinoza und Leibniz akzentuiert. Theodor Litt gehört zu diesen Interpreten. Daß Litt hier erwähnt wird, hat seinen Grund darin, daß dieser bei der Wiedereröffnung der Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Jahre 1946 einen vielbeachteten und weichenstellenden Vortrag über Leibniz hielt. Er streifte dabei auch das Verhältnis Spinoza – Leibniz. »Philosophie soll uns Führerin des Lebens sein. Nun hat es nicht viele Philosophen gegeben, die der Philosophie das Amt der Lebensführung

7 Gottfried Wilhelm Leibniz, an Bierling, 19. November 1709. In: Die philosophischen Schriften von G. W. Leibniz. Hrsg. von Carl Immanuel Gerhard. Berlin 1870–1890. Bd. VII. S. 488.

8 Siehe Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling: Sämtliche Werke. Stuttgart. Augsburg 1861. Bd. I/10. S. 48ff. Schelling schrieb: »Man hat das Leibnizistische System [...] schon früh als ein dem Spinoza stillschweigend entgegengesetztes und dessen Prinzip gleichsam untergrabendes gerühmt. Allein es verhält sich damit ganz anders.« – Siehe auch Bertrand Russel, der davon ausgeht, daß eigentlich von zwei Systemen bei Leibniz gesprochen werden muß: »... das eine, das er veröffentlichte, war optimistisch, orthodox, phantastisch und oberflächlich; und ein zweites, das erst in jüngster Zeit von Herausgebern aus seinen Manuskripten zutage gefördert wurde und das tiefsinnig, geschlossen, stark spinozistisch und verblüffend logisch ist«. (Bertrand Russel: Philosophie des Abendlandes. Im Zusammenhang mit der politischen und sozialen Entwicklung. Darmstadt 1950. S. 483ff.)

mit solcher Entschiedenheit vindiziert haben wie Leibniz. Wie wenig selbstverständlich diese Beauftragung ist, das lehrt das Gegenbeispiel des ihm unmittelbar voranschreitenden Spinoza. Für ihn ist die Philosophie die überschauende Weisheit, die das Gemüt zu gelassener Ergebung in die göttliche Notwendigkeit des Weltlaufs stimmt. Hingegen Leibniz hat nicht nur durch seine Lehre, sondern auch und besonders durch sein ganzes Leben Zeugnis abgelegt für die Inbrunst seines Glaubens, daß die Philosophie voranzugehen habe auf dem Wege, der nicht nur aus dem Irrtum zur Erkenntnis, sondern auch aus der Trübe zur Klarheit, aus der Wirrnis zur Ordnung, aus dem Widerstreit zum Einvernehmen, aus der Unseligkeit zur Glückseligkeit emporführt.«⁹

Litts Charakterisierung von Leibniz ist zweifellos ehrenhaft; nur: es wäre leicht nachzuweisen, daß sie ebenso auf Spinoza zutrifft.¹⁰ Der vorgenommenen Gegenüberstellung muß widersprochen werden. Dies umso mehr als sie durch folgenden Umstand ins Zwielficht gerät. Wenige Jahre vorher hatte der nicht unbekannte Hegel-Forscher Hermann Glockner dieselbe Gegenüberstellung in extremer und antisemitischer Form zum Ausdruck gebracht. »Der Jude Spinoza ist der bedeutendste Widersacher und Gegenspieler der deutschen Philosophie.« Und: »Mit dem echten Spinoza wußte kein Deutscher jemals etwas anzufangen.«¹¹

Die Spinoza- und Leibnizforschung in der DDR hat diese Gegenüberstellung niemals nachvollzogen, auch wenn sie das Verhältnis Leibniz – Spinoza nicht vollkommen aufgeheilt hat.

SECHSTENS

In der Interpretationsgeschichte ist der Vorwurf gegen Leibniz erhoben worden, daß seine Denkweise in Bezug auf die Philosophiegeschichte eklektisch sei. Man beruft sich dabei auf das bei Leibniz tatsächlich anzutreffende Harmonisierungsbestreben. So hat er erklärt, daß Platon mit Demokrit, Aristoteles mit Descartes, die Scholastiker mit den Neueren, die Theologie und die Moral mit der Vernunft zu versöhnen seien. Für schwarz-weiß-malende Dogmatiker muß dieser Gedanke ein Greuel sein. Aber auch manch andere sahen hierin nur die Manier eines Höflings, der

9 Theodor Litt: Leibniz und die deutsche Gegenwart. Wiesbaden 1946. S. 9.

10 Siehe Helmut Seidel: Spinoza zur Einführung. Hamburg 1994.

11 Hermann Glockner: Vom Wesen der deutschen Philosophie. Stuttgart 1941. S. 23.

nirgends anzuecken gedenkt.¹² Leibniz aber ist weder Eklektiker noch Epigone. Was Leibniz hier Versöhnung nennt, ist ein Vorgriff auf das, was Hegel später als Aufhebung bezeichnen wird.

Leibniz ist sich wohl bewußt, daß weder der Atomismus, obwohl er die Einbildungskraft sättigt, noch der Aristotelismus, der als der Erfahrung gemäß erscheint, noch Descartes, trotz seiner Verdienste, der Endpunkt in der Philosophieentwicklung sein können. Wie in der Wissenschaft ist Leibniz in der Philosophie immer auf dem Marsch, das ist im Fortschritt begriffen. Dieser Fortschritt erscheint scheinbar paradox als Rückgriff auf Aristoteles. »Ich mußte also die heut zu Tage so verrufenen substantiellen Formen wieder ins Leben rufen und gleichsam von neuem zu Ehren bringen, aber in einer Weise, die sie verständlich machte und den Gebrauch, den man von ihnen machen darf, von dem Mißbrauch abschied, der damit getrieben worden ist. So fand ich, daß ihr Wesen in der Kraft besteht, daß aus diesem Wesen etwas dem Gefühlsvermögen und dem Begehren Ähnliches folgt, und daß sie daher in Annäherung an den Begriff aufgefaßt werden müssen, den wir von den Seelen haben. Da aber die Seele nicht benutzt werden darf, um das Einzelne im Bau und der Einrichtung des Tierkörpers zu begründen, so schloß ich, daß man auch diese Formen nicht zur Erklärung der besonderen Probleme der Natur benutzen dürfe, obgleich sie für die Aufstellung wahrer allgemeiner Prinzipien unentbehrlich sind. Aristoteles nennt sie erste Entelechien, ich nenne sie, vielleicht verständlicher, ursprüngliche Kräfte, Kräfte, die nicht bloß die Wirkung oder die Ergänzung der Möglichkeit, sondern auch eine ursprüngliche Tätigkeit in sich schließen.«¹³

»Leibniz und die Europa-Idee« war das Thema des von Leibniz-Sozietät ausgerichteten Colloquiums. Daß auch der Philosoph Leibniz mitten in der europäischen Geistesgeschichte steht, dürfte deutlich geworden sein. Er hätte von sich sagen können, er sei ein Europäer und dazu einer, der über dessen Grenzen hinausblicke.

12 Zum Beispiel bei Rudolf Eucken: »Auch sei nicht gezeugnet, daß in Leibniz ein Stück vom höfischen Wesen steckt, eine Neigung, allen Anstoß zu vermeiden, die Dinge in möglichst zusagender, bequemer, gefälliger Beleuchtung zu geben.« (Rudolf Eucken: Lebensanschauungen großer Denker. Leipzig 1907. S. 361)

13 Gottfried Wilhelm Leibniz: Neues System über die Natur. Abschnitt 2. In: Kleinere philosophische Schriften. Leipzig o. J. S. 43f.

RUDOLF ROCHHAUSEN

Leibniz und die Einheit von Logik, Kombinatorik und Erkenntnis

Der junge Leibniz quälte sich in seinem Bemühen um einen fundierten philosophischen Ansatz. Zunächst war er begeistert von den naturwissenschaftlichen Fortschritten seiner Zeit. Besonders Robert Boyle hatte es ihm angetan (Vakuum, Gasgesetze). Aber auch Antoni van Leeuwenhoek, der den Nachweis von Bakterien und Spermatozoen lieferte; William Gilberts Magnetismustheorie, Christian Huygens Wellentheorie des Lichtes und Robert Hooke's Micrographia blieben nicht ohne Einfluß auf sein Denken. Er wurde Atomist. Die mechanische Theorie erfaßte ihn völlig und zwang ihn zum Studium der Mathematik. Bald hatte jedoch diese Entscheidung ihre Grenze erreicht. Zwei Jahre vor seinem Tod schrieb er an Remond: »Aber als ich als fünfzehnjähriger die letzten Gründe der Mechanik und der Bewegungslehre selbst suchte, war ich sehr überrascht zu sehen, daß es unmöglich war, sie in der Mathematik zu finden und daß man dazu in die Metaphysik zurückkehren mußte.«¹

Angeregt durch seinen Lehrer, den Philosophen Jakob Thomasius, hat Leibniz bereits als Student in Leipzig sich intensiv mit Aristoteles befaßt. Seine eigenen Gedanken dazu lauten: Aristoteles muß von dem »scholastischen Qualm« befreit und unverfälscht zur Geltung gebracht werden. Dabei hebt er besonders zwei Begriffe hervor, die substantielle Form und die Entelechie. Die Form dürfe nicht vergeistigt als »forma spiritualis« aufgefaßt werden, sondern als »forma substantialis« im Sinne einer strukturierten Figur. Die »Entelechie« sei keine geistige Wirkkraft, sondern »dynamische Naturkraft«, die eine spezifische Form verwirklicht. Den Grundgedanken des Aristoteles, daß die Metaphysik eine metatheoretische Wissenschaft von den allgemeinsten Prinzipien ist, die allen übrigen Wissenschaften zugrunde liege, hat er bereits sehr früh erkannt.

Später spricht er von einer Identifizierung der Metaphysik mit dem Begreifen der »Gesamtheit der möglichen Welten«. Die Aufgabe der Physik

1 Gottfried Wilhelm Leibniz: Die philosophischen Schriften. Bd. 3. Hrsg. von Carl Immanuel Gerhard. Hildesheim 1962. S. 606.

bestehe dann darin, die wirkliche Welt als die »beste aller Welten« zu erkennen. Die Metaphysik bildet meiner Meinung nach auch die Grundlage für seine Erkenntnistheorie und nicht umgekehrt, wie es zum Beispiel Heinz Heimsoeth behauptet.²

Leibniz hatte ein entschiedenes Bewußtsein von einer sicheren Methode. Die Metaphysik ist es, die ihn reizt, eine solche Methode zu finden. So beeinfluß ihn zum Beispiel die Schrift seines Jenenser Mathematiklehrers Ehrhard Weigel »Analysis Aristotelica«, die von dem Gedanken durchdrungen ist, die gesamte Metaphysik mittels einer an der Mathematik orientierten Logik zur Strenge der mathematischen Wissenschaft zu erheben. Weigel ist es auch, der die Methode der Demonstration nach euklidischem Muster zur wissenschaftlichen Grundforderung erhoben hat. »Rigor Demonstrandi« wird für Leibniz die grundlegende Methode praktischer und theoretischer Tätigkeit in allen Disziplinen der Natur- und Humanwissenschaften. Der bekannte Mathematiker David Hilbert (1862–1943) hat den Gedanken einer Metamathematik aufgegriffen und weitergeführt.³

Eine grundlegende Idee ist es, die als roter Faden seine gesamte Arbeit durchzieht: die Suche nach einer minimalen Individualität, die es ermöglicht, ein Maximum an Erscheinungen zu erfassen. Bereits mit 16 Jahren quälte ihn der Gedanke, minimale Gedankeneinheiten zu alphabetisieren, um auf diese Weise ein Gedankenalphabeth zu schaffen. Mit dessen Hilfe müßte es möglich sein, durch mathematische Kombination alle Ideen, Theorien und Erfindungen, die in Zukunft möglich sind, am Schreibtisch zu verwirklichen. Den Ansatz für solche Gedankenatome findet er bei Rene Descartes. Es ist besonders der erkenntnistheoretische »Stachel«, der Leibniz anregt und aufregt: der Zweifel an der Außenwelt, so wie sie sich uns darstellt. Dieser Zweifel sucht nach einem »archimedischen Punkt«, der die Sicherheit einer Erkenntnis garantiert.

Erst ein durch sich selbst und unvermittelt Gewisses muß eo ipso zugleich eine Wahrheit ausdrücken. Sicheres Wissen wäre dann gegeben, wenn

-
- 2 Siehe Heinz Heimsoeth: Die Methode der Erkenntnis bei Descartes und Leibniz. In: Philosophische Arbeiten. Hrsg. von Hermann Cohen und Paul Natorp. Bd. 6. Heft 1. Gießen 1912. S. 196.
 - 3 Siehe Heinrich Scholz: *Mathesis universalis* – Abhandlungen zur Philosophie als strenger Wissenschaft. Hrsg. von Hans Hermes, Friedrich Kambartel, Joachim Ritter. Basel, Stuttgart 1961. S. 140. David Hilbert schreibt: »Eine Leibniz-Konstruktion einer solchen Metaphysik ist eine Konstruktion auf einer Genauigkeitsstufe an die selbst die Mathematik nicht heranreicht.« (Zitiert in ebenda. S. 140.)

eine unmittelbare Evidenz der Wahrheit zugrunde liegt. Unbezweifelbar ist die Tätigkeit des Wissens, Vorstellens, Zweifels etc., eben das Denken.

Dubito, cogito ergo sum.

Alles was denkt existiert.
Nun denke ich,
also bin ich.

Diese Selbstgewißheit oder »innere Erfahrung« ist eine axiomatische Gewißheit, nicht psychologisch, nicht religiös, sondern rein logisch ableitbar, wie $2 + 2 = 4$ ist.

Descartes hat nach Leibniz eine gute Eröffnung für Gewißheit gegeben. Alles Wissen hat seinen Halt in der unmittelbaren Existenz. Der Descarteschen Methode von der Anschauung der »klaren und distinkten Ideen«, stellt aber Leibniz die »ars demonstrandi« gegenüber. Die Evidenz werde methodisch garantiert durch den Beweis. Der »archimedische Punkt« für die höchste Gewißheit kann deshalb nicht in der Rückwirkung auf das Subjekt bestehen, sondern er muß sich aus der Natur der Wahrheiten selbst entwickeln. Die klaren und distinkten Ideen – also die cartesianischen Axiome⁴ – sind zu beweisen, indem man ihre Ursachen aufdeckt. Unter dem Vorwand »evidenter Einsicht« wird durch Descartes auf den Beweis verzichtet.

Die Wahrheiten existieren nach Leibniz in zwei Gruppen:

Erstens: Wahrheiten, welche zum Beispiel wie die Sätze der Mathematik und Logik unabhängig vom Realen, unberührt von zeitlichen Veränderungen ewig existieren. Die Aussagen gelten in diesem Bereich mit absoluter Notwendigkeit. Es sind die *notwendigen* oder *Vernunftwahrheiten*.

Zweitens: Wahrheiten, die zum Bereich des Realen gehören, sind die *zufälligen* oder *Tatsachenwahrheiten*. Ihr Gegenteil braucht nicht widersprechend zu sein. Es ist vielmehr ebenfalls möglich.

Der Geist schöpft die Vernunftwahrheiten aus sich selbst. Virtuell ist dadurch die ganze Arithmetik und Geometrie uns angeboren. Die mathematischen Theoreme sind dabei nicht als aktuelle Gedanken, sondern als Vermögen angeboren. Vermögen geht aber nicht automatisch in Können über, sondern es bedarf der Anregung durch Persönlichkeiten oder auch durch die Sinne. Letztere können zwar die Vernunftwahrheiten anregen aber nicht

4 René Descartes: Abhandlungen über die Methode. Leipzig o. J. S. 24f. Klare und distinkte Ideen sind seiner Auffassung nach Gott, Körper, dreidimensionale Materie und die Sätze der euklidischen Geometrie.

beweisen. Die Vernunftwahrheiten beruhen auf der Logik. Dabei sind es zwei Prinzipien, auf die alle Regeln der Logik zurückgehen: Das »Prinzip der Identität« und darin eingeschlossen das »Prinzip des Widerspruchs«. Der Sinn des Satzes der Identität bedeutet: Alles Seiende ist darauf angewiesen, daß es seine Bestimmungen durchhält, daß es sie identisch bewahrt ($A = A$; $A \text{ non} = \text{non-}A$). Das Prinzip des Widerspruchs bedeutet: Ein Satz ist entweder wahr oder falsch ($A = \text{non-}A$). Ein Satz kann also nicht wahr oder falsch zugleich sein. Außerdem gibt es kein Mittleres zwischen wahr und falsch.

Nur wenige Wahrheiten sind als Identitätsaussagen gegeben. Das gleiche gilt für die falschen Sätze.

Auf welche Weise ist eine Rückführung auf Identität nach Leibniz möglich? Dafür wird eine Begründung gebraucht, also muß ein Grund angegeben werden. Damit wird der »Satz vom Grund« das Prinzip eben dieser Rückführung. Den Primat legt Leibniz dabei auf die logische Ebene. Deshalb gilt das Prinzip »nichts ist ohne Grund« in erster Linie für die Logik. Auf die Ebene der Realität bezogen bedeutet es, daß nichts ist oder geschieht ohne bestimmenden Grund. Auch »das göttliche Denken« ist an dieses Prinzip gebunden. Im »Leibniz-Clarke-Briefwechsel« schreibt zum Beispiel Clarke: »Der zureichende Grund ist oftmals nichts anderes als der Wille Gottes.« Leibniz antwortet darauf: »Ein bloßer Wille ohne Beweggrund widerspricht sich selbst, sowie der Vollkommenheit Gottes. Zur Allmächtigkeit gehört aber diese Vollkommenheit.«⁵ Wären Raum und Zeit beispielsweise etwas absolut Seiendes, dann würden sie ohne Grund existieren. Warum? Ihre absolute Existenz würde vorausgesetzt. Deshalb sieht Leibniz in der Ordnung des Nebeneinander der Dinge und Erscheinungen den Grund für die räumlichen Beziehungen. Der Grund des zeitlichen Ablaufs ist die Ordnung der Aufeinanderfolge der Erscheinungen. Als Ordnung von Körpern können sie ohne dieselben nicht existieren. Raum und Zeit sind deshalb relativ.

Die Tatsachenwahrheiten verbürgen die Verbindungen der Erscheinungen hinsichtlich der sinnlich wahrgenommenen Dinge außer uns. Bestätigt aber werden sie mittels der Vernunftwahrheiten, »wie die Erscheinungen der Optik durch die Geometrie«.⁶

5 Dr. Clarkes zweite Erwiderung. In: Gottfried Wilhelm Leibniz/Samuel Clarke: Der Leibniz-Clarke-Briefwechsel. Hrsg. von Volkmar Schüller. Berlin 1991. S. 31. Antwort auf die zweite Erwiderung. In: Ebenda. S. 37.

6 Gottfried Wilhelm Leibniz: Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand. Hrsg. von Carl Schaarschmidt. 2. Aufl. Leipzig 1904. S. 394.

Zur Verwirklichung seines Gedankenalphabets versucht Leibniz absolut einfache Begriffe zu finden. Im Bereich der logischen Ebene sind es die völlig von der Erfahrung unabhängigen Atome des Denkens (Identität, Widerspruch, Grund, alle geometrischen und arithmetischen Prinzipien). Der letzte Grund der Tatsachenwahrheiten kann aber nur angegeben werden, wenn eine »vollkommene Erkenntnis aller Teile des Universums vollständig vorliegt«. Dazu ist ein endlicher Verstand nicht fähig. Die Analyse der Tatsachenwahrheiten übersteigt – eben weil prinzipiell unendlich – den endlichen Intellekt. Wir nähern uns bei fortschreitender Anwendung der analytischen Methode »beständig den identischen, niemals aber gelangen wir zu ihnen«. ⁷ Das Ergebnis ist eine »symbolische Erkenntnis«. Es muß ein unendlicher Geist eingeschaltet werden, der eine solche Zerlegung ermöglicht. »Gott« allein ist es, der »mit einem Geistesblitz« die unendliche Reihe durchläuft. ⁸ Der »göttliche Verstand« ist demnach einer unendlich schnell rechnenden Maschine vergleichbar. Das menschliche Gedankenalphabeth müßte daher nur aus relativ einfachen Begriffen bestehen. Die Bildung widerspruchsfreier Begriffe ist nicht garantiert und die Gewißheit muß durch Wahrscheinlichkeit ersetzt werden. Die Wahrscheinlichkeit sei aber viel umfassender als das Gewisse und ohne sie würde »die gesamte historische Erkenntnis wegfallen«. ⁹ Leibniz empfindet es deshalb als großen Mangel, daß die zeitgenössische Logik nur zweiwertig ist und dadurch »die Untersuchung der Wahrscheinlichkeitsgrade fehlt«. ¹⁰ Von den materiellen Dingen soll es aber ebenfalls wissenschaftliche Erkenntnis geben. Hans Heinz Holz hat auf die Verbindung beider Bereiche hingewiesen. ¹¹ Leibniz versucht, die Unbeweisbarkeit des Prinzips der Identität nicht nur formal aus der Beschaffenheit der Beweisführung abzuleiten. Der Grund für jedes Deduktionsverfahren wird nur nominal angegeben. Eine Wahrheitserkenntnis des materiellen Bereiches ist dann kaum möglich. Die Erkenntnisgewißheit muß deshalb auf den objektiven Gegenstand bezogen werden. Auf diese Weise entspricht ihr logischer Wahrheitswert einem gnoseologi-

7 Gottfried Wilhelm Leibniz: Unveröffentlichte Werke und Fragmente. Hrsg. von Louis Couturat. Hildesheim 1966. S. 187.

8 Gottfried Wilhelm Leibniz: Kleine metaphysische Schriften. Hrsg. von Hans Heinz Holz. Bd. 1. Darmstadt 1965. S. 181.

9 Gottfried Wilhelm Leibniz: Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand. Hrsg. von Carl Schaarschmidt. 2. Aufl. Leipzig 1904. S. 393.

10 Ebenda. S. 393.

11 Hans Heinz Holz: Gottfried Wilhelm Leibniz. Frankfurt am Main, New York 1992. S. 40f.

schen Erkenntniswert. Leibniz greift deshalb auf die unmittelbare Sinneswahrnehmung zurück. Eine Voraussetzung für das Erkennen ist eben ein entsprechendes Wissen über die Realität der Dinge und Erscheinungen. Eine Persönlichkeit, die über ein solches Wissen verfügt, ist »unterrichteter und fähiger« als eine andere, die »nichts gesehen oder gehört hat«. ¹²

Die Beweisführung verknüpft Leibniz mit der Idee, daß im Urteil jedes Ding mit sich selbst gleich ist. Folglich muß der dem Ding entsprechende Begriff mit der Summe seiner Merkmale gleichgesetzt werden. Die Definition eines Begriffes ist dann mit einer mathematischen Gleichung vergleichbar. »Gleichungen dieser Art haben nicht nur in der Mathematik, sondern auch überall da nämlich, wo Definitionen statthaben.« ¹³ Was für die Definition gilt, das gilt seiner Meinung nach auch für jedes allgemein bejahende Urteil. Letzteres besteht in einer Verknüpfung zwischen Subjekt- und Prädikatbegriff. Dabei ist das Prädikat entweder ausdrücklich (*homo albus est albus*) oder virtuell und verborgen im Subjekt enthalten. Um eine Feststellung auf Identisches zurückzuführen, gibt es ein einziges zulässiges Vorgehen: Man muß eine bestimmte Bezeichnung durch andere ihr gleichwertige Termini ersetzen. Dabei ist es ohne weiteres denkbar, daß ein mechanisches Prüfverfahren möglich ist. Zu prüfen wäre, ob eine Aussage identisch, widersprüchlich oder noch unbewiesen ist. Das System auf der rechten Seite müßte dann auf der linken Seite zu finden sein. Ist das der Fall, dann müssen beide das gleiche Vorzeichen haben. Eine Maschine könnte das Prüfverfahren übernehmen. Soll auf die menschliche Vernunft völlig verzichtet werden, benötigt man ein Mittel, um sämtliche Komponenten aller komplexen Begriffe symbolisch darzustellen.

Leibniz stellt sich auch eine auf Sicherheit beruhende Logik des Entdeckens vor. Seine zentrale Idee besteht darin, daß die Logik der Kombinatorik und die des Urteils sich ergänzen.

Wahrheitsurteile waren von der Methode her analytisch, folglich muß der Prozeß des Kombinierens synthetisch sein. Zur Methode der Analyse tritt dann die Synthese. Die »Kunstlehre des Denkens« enthält demnach zwei Aufgaben: Sie muß erstens »nicht allein was fargestellt beurteilen sondern auch zweitens was verborgen erfinden«. ¹⁴ Das erste entspricht der

12 Gottfried Wilhelm Leibniz: *Neue Abhandlungen über den menschlichen Verstand*. Hrsg. von Carl Schaarschmidt. 2. Aufl. Leipzig 1904. S. 375.

13 Gottfried Wilhelm Leibniz: *Die philosophischen Schriften*. Bd. 1. Hrsg. von Carl Immanuel Gerhard. Hildesheim 1962. S. 195.

14 Gottfried Wilhelm Leibniz: *Unveröffentlichte Werke und Fragmente*. Hrsg. von Louis Couturat. Hildesheim 1966. S. 228f.

Methode der Demonstration (*ars demonstrandi*) und das zweite der Methode der Synthese (*ars inveniendi*). Beide Künste liegen eng beieinander. Die Methode der Synthese lasse Probleme und Theoreme in progressiver Ordnung entstehen. Aber sie müssen immer wieder ergänzt werden durch die Analyse. Letztere habe den Vorteil, daß man im begrenzten Rahmen der vorliegenden Aufgabe verbleibt. Synthese und Analyse sind demnach zwei sich ergänzende Methoden.

Wie stellt sich Leibniz eine Mathematisierung der Logik vor? Die »*mathesis metaphysica*«, also die metamathematische Genauigkeit der Metaphysik, ergibt folgende Schlußfolgerung: Mit Hilfe einer solchen »Begriffssprache kann man rechnen, wie der Mathematiker mit Zahlen und Größen rechnet«. Leibniz entdeckt dabei das Wesen des Rechnens. Es beruhe auf Regeln, die Umformungsregeln darstellen.

Was ist damit gemeint? Beispiel:

$a + b = b + a$, kommutatives Gesetz der Addition bzw. $xy = yx$, der Multiplikation;

$a + (b + c) = (a + b) + c$ und $a(b + c) = ab + bc$, distributive Gesetze.

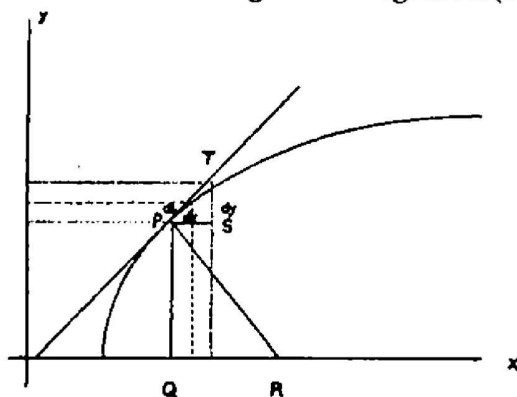
Werden beide Gesetze in der üblichen Zeichensprache der Mathematik betrachtet, dann sind die Hauptschritte als Zeichenreihe fixiert. Die Zeichenreihe $\langle a + b \rangle$ kann nach Belieben in die Zeichenreihe $\langle b + a \rangle$ umgeformt werden. Die Transformation ist ganz mechanisch vollziehbar. Rechenregeln werden zu Umformungsregeln. Jetzt stellen wir uns ein System solcher Rechenregeln vor und zwar dergestalt, daß man mit seiner Hilfe einen in sich zusammenhängenden Komplex gedanklicher Operationen an irgendwelchen mathematischen Objekten beherrscht. Der Mathematiker nennt ein solches System ein »Kalkül«. Leibniz beschreibt einen Kalkül etwa folgendermaßen: Er stellt ein System von Umformungsregeln dar, die es gestatten, gedankliche Operationen an mathematischen Objekten durch mechanische Umformungen gewisser für diese Zwecke präparierter Zeichenreihen zu ersetzen.

Dazu kommt noch eine weitere Idee von ihm: Kalkülschöpfungen bestimmen wesentlich die Unfehlbarkeit und das Tempo der Entwicklung der Mathematik. Sein eigener Infinitesimalkalkül ist ein Beleg dafür.

An dieser Stelle ein kurzer Hinweis auf den »Differentialkalkül«. Er stellt deshalb eine Revolution in der Mathematik dar, weil erstmals mit infinitesimal kleinen Größen grundsätzlich ebenso gerechnet werden kann, wie mit normalen Größen.

Die auf der Abbildung von Leibniz entwickelte graphische Darstellung stellt eine Kurve dar, an dem im Punkt »P« die Tangente angelegt ist. Von

der Subnormalen »QR«, der Normalen »PR« sowie der Ordinate »PQ« wird ein rechtwinkliges Dreieck gebildet (siehe folgende Abbildung).¹⁵



Dieses Dreieck »QRP« ist dem Dreieck ähnlich, das aus der Tangente und entsprechenden Abschnitten auf den Parallelen zur Ordinate bzw. zur Abszisse gebildet wird. Das Dreieck »PST« ist nach Leibniz das »Triangulum Characteristicum«. Warum? Es kann eine minimale Größe einnehmen (Parallelverschiebung in Richtung Grenzwert), trotzdem bleibt das Verhältnis »TS : SP« gleich dem von »RQ : QP« konstant.

Das Verhältnis von dy zu dx ist demnach definitionsgemäß gleich dem Grenzwert des Verhältnisses » Δx : Δy «, wenn Δx gegen 0 strebt. Während dabei das Dreieck mit den Seiten dx , dy und ds unendlich klein wird, wird ds zu einem Kurvenelement mit der Steigung der Tangente. Damit sagt das infinitesimale Dreieck selbst etwas Kennzeichnendes über die Kurve aus.

Der von Leibniz definierte Differentialquotient läßt sich deshalb folgendermaßen ausdrücken:

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{dy}{dx} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Ein neuer Gedanke von Leibniz: Kann man mit Hilfe einer sinnreichen Symbolik nicht ein Vorurteil überwinden, nämlich daß Kalküle *nur* mit mathematischen Transformationen in Verbindung zu bringen sind? Fortan ver-

15 Siehe Reinhard Finster/Gerd van den Heuvel: Gottfried Wilhelm Leibniz. Reinbeck bei Hamburg 1990. S. 110.

sucht er Kalküle für die Logik zu entwickeln, die ein Rechnen mit Gedanken ermöglichen sollen.

Louis Couturat, der sich umfassend mit dem logischen Werk Leibnizens befaßt hat, war davon überzeugt, daß nur der extensionale Standpunkt in der Logik der einzig richtige sei. Leibniz haben durch seine intensionale Logik den Zugang zu ihrer Mathematisierung versperrt. Das Enthaltensein des Prädikats im Subjekt bedeutet, daß das Subjekt durch die Gesamtheit der Merkmale geprägt ist. Damit steht die Bedeutung (Semantik) des Begriffs im Mittelpunkt der Betrachtung. Die Interpretation von Begriffen ist aber dann »intensional«, wenn sie im Zusammenhang steht mit der Bedeutung, auf die der Begriff hinweist. Der »extensionale« Standpunkt betrachtet *nur* die logische Struktur einer Aussage. Dazu ein einfaches Beispiel:

Die Sonne scheint (wahr), und es ist warm (wahr).

$p \wedge q$ (wahr), dann $\sim p \wedge q$ oder $p \wedge \sim q$ (falsch).

Der extensionale Standpunkt wird aber bei Leibniz immer wieder sichtbar. In der »Addenda« sagt beispielweise Leibniz, daß ein bestimmtes Theorem unter der Verwendung der Annahme bewiesen werden könne, wenn »entweder das Subjekt eine Aussage enthalte und das Prädikat sei enthalten oder das Subjekt sei enthalten und das Prädikat enthalte«. ¹⁶ Im letzteren Falle wäre das Subjekt als »Klasse« ein Element des Prädikats. Es handelt sich jetzt um den extensionalen Standpunkt. Zur Erläuterung drei Theoreme des Leibnizschen Logikkalküls:

1. a est a

2. $a = \text{non-non-}a$ (Leibnizens Schreibweise: *Eadem sunt a et non-non-a*)

3. a est b dann und nur dann, wenn: $\text{non-}b$ est $\text{non-}a$

Leibniz gibt zu allen Theoremen zwei Interpretationen:

Erstens: Die Terme sollen Prädikate in »Intension« sein, d. h. Eigenschaften. Wird ein Term mit »non« behandelt, dann besitzt es die betreffende Eigenschaft nicht. Das Ergebnis der »Juxtaposition« zweier Terme ist die Eigenschaft, daß beide Terme die entsprechenden Eigenschaften besitzen. Schließlich ist das Ergebnis der Verbindung zweier Term-Namen durch »est« die Feststellung, daß die erste Eigenschaft die zweite in ihrer

¹⁶ Gottfried Wilhelm Leibniz: *Ad specimen calculi universalis addenda*. In: Die philosophischen Schriften. Bd. 7. Hrsg. von Carl Immanuel Gerhard. Hildesheim 1962. S. 42. – Siehe George H. R. Parkinson: Einleitung zu einer Auswahl logischer Schriften von Leibniz. In: *Leibniz' Logik und Metaphysik*. Hrsg. von Albert Heinekamp und Franz Schupp. Darmstadt 1988. S. 252f.

Intension enthält. »a est b« symbolisiert dann die universelle Aussage, daß alles, was durch die Eigenschaft »a« charakterisiert ist, auch durch »b« dargestellt werden kann, d. h. alle »a« sind »b«.

Zweitens: Terme sind jetzt Prädikate in »Extension«, d. h. Klassen. Wird Term (Klasse) mit »non« behandelt, dann ist das die Klasse aller Objekte, die nicht zu der betreffenden Klasse gehören. Die Juxtaposition von Termen ist die Klasse aller Objekte, die beiden Termen (Klassen) angehören. Schließlich ist das Ergebnis der Verbindung zweier Term-Namen durch »est« die Feststellung, die erstere Klasse »a« ist in der letzteren durch »Extension« enthalten. »a est b« symbolisiert dann die universelle Aussage, alle »a« sind in »b« enthalten.

Nicholas Rescher verweist darauf, daß Leibniz durch diese beiden Interpretationen Adjektive (Eigenschaftsnamen) und Substantive (Klassen-Namen) vollkommen parallel behandelt. Rescher hat auch das Logikkalkül systematisch dargestellt.¹⁷ Das System stammt etwa aus dem Jahre 1679 und zeigt Leibnizens Versuch einer mathematischen Behandlung der Logik.

Natürlich muß man Leibniz in seiner Zeit betrachten. Aber es wäre falsch, wenn man seine Logik nur intensional interpretiert. Viele heutige Vertreter der mathematischen Logik, zum Beispiel Heinrich Scholz, Heinrich Schepers, Raili Kauppi, G. H. R. Parkinson, Albert Heinekamp und Nicholas Rescher behaupten, Leibniz hätte in der Logik sowohl den intensionalen als auch den extensionalen Standpunkt als systematisch gleichwertig betrachtet. Couturats Auffassung sei einseitig. Rescher geht in seiner Äußerung noch weiter: »Couturat war überzeugt, daß der extensionale Standpunkt in der Logik der einzig richtige sei, eine Ansicht, die heute ganz veraltet und von niemandem mehr geteilt wird.«¹⁸ Gegen die Auffassung Couturats, Leibnizens Bevorzugung des intensionalen Standpunktes sei der entscheidende Grund für das Scheitern seiner Logik gewesen, wendet sich C. I. Lewis bereits 1918. Vielmehr sei dieser Standpunkt für Leibniz der Anlaß gewesen, einige wichtige Entscheidungen im Bereich der Modallogik zu treffen.¹⁹ Schepers gibt den Hinweis, daß der Unterschied zwischen dem Möglichen und dem Wahren, dem Notwendigen und dem Kontingenten nicht einfach aufgehoben werden kann. Leibniz löst dieses Problem folgendermaßen:

17 Nicholas Rescher: Leibniz' Interpretation seiner logischen Kalküle. In: Ebenda. S. 179.

18 Ebenda. S. 175.

19 Franz Schupp: Einleitung zur II. Logik. In: Ebenda. S. 43.

»Das macht die Zierde des Poeten aus, etwas zu erdichten, das, wenn es auch falsch, so doch möglich ist. Beispielsweise sind die Gestalten des Argonis-Romans klar und deutlich vorstellbar, also möglich, wenn auch gewiß ist, daß sie niemals gelebt haben, noch jemals leben werden; es sei denn man fröne dem Irrglauben, daß in der noch vor uns liegenden Zeit alles was möglich ist, irgend einmal existieren werden.«²⁰

Er hat demnach richtig erkannt, daß die Gestalt eines Romans in ihrer Einmaligkeit nicht wirklich existieren kann. Aber sie ist in ihrer Zeit deutlich vorstellbar, und damit ist sie möglich. Was möglich ist, braucht nicht irgendwann einmal zu existieren. Obwohl aber die Gestalten des Romans niemals existieren werden, ist ihre Existenz nicht unmöglich. Heute würde man sagen: In der individuellen Erscheinung spiegelt sich das Epochehafte wider.

Die nächste Stufe seines Denkens führt zu ersten Anfängen einer symbolischen Logik. Wäre sie zu verwirklichen, dann wäre bei einem wissenschaftlichen Meinungsstreit nur eine Alternative möglich: »Calcuemus!« (rechnen wir!).

Die am weitesten entwickelten Schemata befinden sich in privaten Notizen der neunziger Jahre. Er benutzt zum Beispiel das Symbol »=« für Gleichheitszeichen, »+« für das Verknüpfen von Begriffen und »-« für die Subtraktion eines einfachen Begriffs von einem komplexeren. Dazu folgendes Beispiel:

A stehe für Mensch, B für vernünftig und C für Tier.

$A = B + C$ bedeutet dann, der Mensch ist ein vernünftiges Tier;

$A - B = C$ »wenn man die Eigenschaftsbeschreibung vernünftig vom Begriff des Menschen subtrahiert, bleibt der Begriff Tier übrig.«²¹

Bewußt war ihm der Unterschied zwischen »-« und der Negation. Der Begriff Mensch ist, negiert man seine Vernunft ein Widerspruch in sich selbst – ein »unvernünftiges vernünftiges Tier ... während der Begriff des Menschen, von dem die Vernunft subtrahiert wurde, lediglich zum Begriff des Tieres zurückführt.«²²

In einer späteren Notiz ändert er das »+« in ein » \oplus « um. Warum? Seine Rechenart geht aus von $A \oplus A = A$, d. h. wenn man zu einem Begriff ein Merkmal zweimal addiert, ändert sich der Begriff nicht. Arith-

20 Heinrich Schepers: Zum Problem der Kontingenz bei Leibniz. In: Ebenda. S. 201 f.

21 Gottfried Wilhelm Leibniz: Die philosophischen Schriften. Bd. 7. Hrsg. von Carl Immanuel Gerhard. Hildesheim 1962. S. 232.

22 Ebenda. S. 223.

metisch gesehen ist aber $A + A = 2A$. Allerdings kam Leibniz mit dieser Rechenart nicht sehr weit. Aber er näherte sich einem System an, das schließlich von dem Mathematiker Georg Boole (1815–1864) entwickelt wurde. Boole beruft sich auf Leibniz. Er rechnet formal deduktiv und kann damit die gleichen Operationen wie die syllogistische Logik vornehmen, deren Doppeldeutigkeit er vermied. Die Boolesche Algebra der Logik, die eine Neuschöpfung der Klassenlogik darstellt, wurde von Leibniz nach meinem Dafürhalten nur um Haaresbreite verfehlt. Charles Peirce (1839–1914) erweiterte sie zur Peirceschen Algebra der Logik. Dabei erfaßt er neben den Booleschen Klassen auch die Relationen. Es entsteht eine ernstzunehmende Relationslogik. Schließlich erkennt der bekannte deutsche Logiker Gottlob Frege (1848–1925), daß eine im Leibnizschen Sinne mathematische Logik ein Logik-Kalkül ist. Er hat das Leibnizsche Logik-Kalkül genau untersucht und ein Programm entworfen, das er als »Leibniz-Programm« bezeichnet.²³ Es soll der begriffliche Inhalt der Ausdrücke und Sätze einer Wissenschaft in einer (Begriffsschrift genannten) Notation soweit ausgedrückt werden, als dies für das Schließen von Belang ist. Er nennt diese Begriffsschrift eine »Formelsprache des reinen Denkens« mit einem Verweis auf Leibnizens *lingua characteristic*. Frege hat für die Aussagenlogik eine Zeichensprache erfunden, in der sich alle Sätze darstellen lassen und zwar mit einem Genauigkeitsgrad, der effektiv nichts dem Erraten überläßt. Die Regeln des Schließens verwandeln sich in Leibnizsche Rechenregeln. Frege beschäftigt sich auch mit dem Problem einer »Begriffsschrift«. Er bemerkt dazu: »Leibniz' Gedanke einer allgemeinen *Characteristica* eines *calculus philosophicus* oder *ratiocinator* war zur riesenhaft und konnte über eine bloße Vorbereitung nicht hinausgehen.«²⁴ Es sind schon eine ganze Reihe bemerkenswerter Autoren, die sich auf Leibniz berufen.

Leibniz war nie im akademischen Betrieb tätig. Schon deshalb hatte er kaum Gelegenheit eine Schule zu gründen. Er hat unglaublich viel geschrieben, aber es gibt kein Hauptwerk, das seine Gedanken in systematischer Form zusammenfaßt. Den Kern seiner Gedanken muß man mühsam aus einer Vielzahl von Briefen, Zeitschriftenartikeln und verworfenen Konzepten rekonstruieren. Er hat immerhin 1.500 Briefe geschrieben! »Wer mich

23 Gottlob Frege: *Begriffsschrift* (Vorwort). Zitiert in Pirmin Stekeler Weithofer: *Grundprobleme der Logik – Elemente einer Kritik der formalen Vernunft*. Berlin, New York 1986. S. 190.

24 Gottlob Frege: *Begriffsschrift, eine der arithmetischen nachgebildeten Formelsprache des reinen Denkens*. In: Karel Berka/Lothar Kreiser: *Logik-Texte*. Berlin 1983. S. 84.

nur aus meinen veröffentlichten Schriften kennt, der kennt mich nicht«²⁵, schreibt Leibniz 1696 an Vicentius Placcius. Es werden noch Jahrzehnte vergehen, bis der gesamte Nachlaß erschlossen ist.

Gerade aus seinem Briefwechsel geht hervor, daß Leibniz mit Hilfe seiner fast mathematisch gehandhabten Metaphysik Ideen entwickelt, die erst viel später in Konzepten, Theorien und technischen Modellen von Spezialwissenschaftlern in ihrer Sprache umgesetzt werden konnten. Die Entwicklung einer Begriffsschrift ging zwar über eine bloße Vorstellung nicht hinaus, hat aber viele Wissenschaftler angeregt, auf diesem Gebiet weiterzuarbeiten. So schreibt zum Beispiel Werner Leinfellner: »Was bei Leibniz noch eine kühne Spekulation war, ist heute nicht mehr ein philosophischer Traum [...] Eine Scientia universalis, ausgedrückt in einer Begriffsschrift, z. B. der Mengenlehre, als *characteristica universalis*, die die Struktur der Welt wiedergibt, ist ein in die Zukunft weisender Weg der theoretischen Erkenntnis.«²⁶

Man kann natürlich heute nicht sagen, daß Einsteins Relativitätstheorie die Folge der von Leibniz konzipierten Vorstellung der Relativität von Raum und Zeit darstellt. Aber er hat mit der *mathesis metaphysica* ein Denkmodell geschaffen, das in diese Richtung weist. Auch die Theorie der autopoietischen Systeme hat trotz aller Ähnlichkeit nicht ihren Ausgangspunkt in der Monadentheorie. Das Modell der »optischen Holographie«, das fast exakt mit der Widerspiegelung der Monade in-sich-selbst also mit Leibnizens Modell der Erkenntnis im Sinne eines »Kopiergerätes«²⁷ übereinstimmt, ist ohne Kenntnis der Monadologie entstanden. Aber Leibniz ist es gewesen, der Anstöße gegeben hat. Von seinen Konstruktionsmodellen gehen Impulse aus, die vielleicht einmal zu einem Naturverständnis führen, das für uns noch an Bedeutung gewinnen kann. Aber die oft undurchsichtigen Denkwege, die einen solchen Modellentwurf konstruiert haben, also die seiner Theorie entspringenden methodischen Verfahren, können prak-

25 Brief vom 21. Februar 1696. Dutens VI, 1. Zitiert in Reinhard Finster/Gerd van der Heuvel: Gottfried Wilhelm Leibniz. Reinbek bei Hamburg 1990. S. 133.

26 Werner Leinfellner: Einführung in die Erkenntnis- und Wissenschaftstheorie. Mannheim 1965. S. 191.

27 Leibniz lehnt eine Widerspiegelung der objektiven Realität ab. Die Monade hat »keine Fenster«, d. h. sie hat keinen Zugang zur Außenwelt. Aber jede Monade besitzt eine »göttliche« Information über die »beste aller Welten«. Diese Information wird durch die »Widerspiegelung-in-sich-selbst« mehr oder weniger umfassend und genau kopiert. Der individuelle Entwicklungsstand der Monade bzw. des Monadensystems ist entscheidend für den Umfang und die Genauigkeit der Kopie dieser Information.

tisch wirksam werden und sind auch noch lange nicht ausgeschöpft. Das gilt auch besonders für seine mathematische Methode.

Ein Gedanke von André Robinet soll meinen Beitrag beschließen:

»Heute nähert sich uns Leibniz. Er nähert sich uns, weil wir uns ihm nähern. Dennoch ist der Zugang zu ihm noch keineswegs leicht. Die Weite seiner Gedankenwelt, die Vielfalt der Sondergebiete, mit denen er sich beschäftigte, die Tiefe seines Geistes waren stets ein Hindernis zwischen uns und einem Genie dieser Größenordnung und werden es auch stets sein.«²⁸

28 André Robinet: *Architectonique disjonctive, automates systemiques et idéalité transcendentale dans l'œuvre des Leibniz*. Nombreux textes inédits. Paris 1986. S. 7.

REINHARD SCHMIDT

Wege zur Negation eines Lehrsatzes aus der Sicht der Naturwissenschaften am Beispiel des Wertgesetzes – ein Beitrag zum Leibniz-Jahr 1996

Was soll anlässlich der Wiederkehr des 350. Geburtstages von Gottfried Wilhelm Leibniz eine kritische Betrachtung des Marxschen Wertgesetzes? Leibniz erstrebte Universalgelehrtheit. Das Wertgesetz aber ist als ein Beispiel für einen folgenreichen Wissenschaftsfehler anzusehen, der nicht bewältigter Universalität geschuldet ist.

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716) lebte in einer Zeit und stand in einer Tradition, in der es nicht außergewöhnlich war, philosophische und naturwissenschaftliche Fragen komplex zu behandeln. Seine Arbeitsweise unterschied sich nicht von der des 50 Jahre vor ihm geborenen René Descartes (1596–1650). Erinnerung sei auch an Otto von Guericke (1602–1686). Dessen berühmter Halbkugelversuch, ausgeführt zu Magdeburg im Jahre 1656, diente den Naturwissenschaften und der Philosophie zugleich. In jenen Zeiten war es die Kirche, die dazu neigte, Naturwissenschaft auf Naturwissenschaft zu beschränken und darüber hinausgehende Deutungen zu negieren. Sie ließ das Weltbild des Kopernikus als Hilfsmittel für die Navigation in der Schifffahrt zu, versperrte sich aber jeder diesen Rahmen sprengenden Interpretation.

Naturwissenschaftler und Philosophen unserer Tage unterwerfen sich oft freiwillig einer Trennung der Wissenschaften. Die Erkenntnisse eines anderen Gebietes werden nur dann wahrgenommen, wenn sie das selbstvertretene Lehrgebäude zu beschädigen drohen. Bemühungen um grenzüberschreitendes Wirken geraten häufig in Mißkredit. Ein mangelnder Drang nach Universalität wird mit der Vielfalt der Wissenschaften entschuldigt. Diese Entwicklung setzte bereits im 17. Jahrhundert, also noch zu Lebzeiten von Gottfried Leibniz, ein.

Karl Marx (1818–1883) stand durchaus noch in der Tradition der Denk- und Arbeitsweisen der Barockzeit, also jener Zeit, in welcher Leibniz gewirkt hatte. Die Art und Weise, in der er seine Erkenntnisse formulierte, entspricht durchaus noch dieser Tradition. *Die für gesellschaftliche*

Prozesse aufgestellten Gesetze sollten den naturwissenschaftlichen Gesetzen vergleichbar und damit ebenbürtig sein. Zu keinem Zeitpunkt hat sich Marx die Frage gestellt, ob die von ihm aufgestellten Gesetze mit diesen kompatibel sind. Er hat sich nicht gefragt, ob sein Wertgesetz und der Energieerhaltungssatz von Robert Mayer (1814–1878) miteinander vereinbar sind, und noch heute hinterfragt die Ökonomie nur ungenügend den Zusammenhang zwischen Wertbildung in Vergangenheit und Zukunft und den Gesetzen der Thermodynamik aus den Naturwissenschaften.

Robert Mayer und Karl Marx waren Zeitgenossen. Sie lebten mehr als hundert Jahre nach Leibniz in einer Zeit, in der die Physik sich intensiv die Frage stellte: Was ist Arbeit? Was ist Energie? Wie sind Arbeit und Energie miteinander verbunden? Vereinfacht lauten die Antworten:

Arbeit ist das Produkt aus Kraft mal Weg und Energie ist das Vermögen, Arbeit zu leisten. Der von Robert Mayer formulierte Energieerhaltungssatz lautet: Energie wird bei keinem physikalischen Vorgang erzeugt oder vernichtet, sondern lediglich von einer Form, wie zum Beispiel Wärme, in eine andere Form, wie zum Beispiel mechanische Arbeit, verwandelt.

Mit ähnlichen Problemen befaßte sich die Ökonomie des 19. Jahrhunderts. Sie stellte sich die Frage: Was ist Arbeit? Wie erfolgt die Wertbildung? Welcher Zusammenhang besteht zwischen Arbeit und Wert?

Für Marx (aber auch für die heutige Ökonomie und Philosophie) sind Arbeit und Wert rein menschenbezogene Begriffe.

Wenn Karl Marx von Arbeit spricht, dann meint er immer körpergebundene Arbeit, d. h. Arbeit, die vom menschlichen Körper ausgehend, auf die Umwelt einwirkt. Nur dieser Arbeit gesteht er zu, wertschaffend zu sein. Für ihn kann ein Ding Gebrauchswert sein, ohne Wert zu sein. Es ist dies der Fall, wenn der Nutzen für den Menschen nicht durch Arbeit vermittelt ist, so Luft, jungfräulicher Boden, natürliche Wiesen, wildwachsendes Holz. Ein Ding kann nützlich und Produkt menschlicher Arbeit sein, ohne Ware zu sein. Endlich kann kein Ding einen Wert verkörpern, ohne Gebrauchsgegenstand zu sein. Ist es nutzlos, so ist auch die in ihm enthaltene Arbeit nutzlos, zählt nicht als Arbeit und bildet keinen Wert.¹ Der Gebrauchswert oder das Gut hat also nur einen Wert, weil abstrakt-menschliche Arbeit in ihm vergegenständlicht ist.

Wir sehen, daß zwischen dem naturwissenschaftlichen und ökonomischen Arbeitsbegriff die Kompatibilität fehlt.

1 Siehe Karl Marx: Das Kapital. Erster Band. In: Karl Marx/Friedrich Engels: Werke (im weiteren MEW). Bd. 23. S. 55.

Wie hätte eine Begegnung zwischen Robert Mayer und Karl Marx die Wissenschaftsentwicklung beeinflußt, insbesondere wenn sie sich gemeinsam der Kompatibilitätsfrage gestellt hätten? Diesen Zufall hat es aber nicht gegeben, obwohl zwischen ihren Veröffentlichungen nur wenige Jahre lagen. Wir aber heute müssen uns die Frage gefallen lassen, warum es in mehr als 100 Jahren nicht gelungen ist, einen Defekt im Wissenschaftsgebäude auszuheilen, der durch die ausgebliebene Kompatibilitätsprüfung zweier Gesetze aus unterschiedlichen Wissenschaftsgebieten entstanden ist. Wieso ist es nicht aufgefallen, daß das Wertgesetz, sowie auch moderne, nicht auf Marx zurückführbare Werttheorien, und der Energieerhaltungssatz miteinander unvereinbar sind?

Doch zurück zu Karl Marx. Für ihn stellt sich der Wert W jeder kapitalistisch produzierten Ware nach Gleichung 1 dar.²

$$C + V + m = W \quad (1)$$

mit C – konstantes Kapital
 V – variables Kapital
 m – Mehrwert

Das konstante Kapital C ist der Kapitalteil, der in Form von Produktionsmitteln (Gebäude, Einrichtungen, Maschinen, Ausrüstungen, Brennstoffen (!), Rohstoffen und Hilfsmaterialien) vergegenständlicht ist und seine Wertgröße im Produktionsprozeß nicht ändert.

Als variables Kapital V wird die als ökonomisches Abstraktum vom Arbeiter verrichtete Arbeit bezeichnet. Hier erscheint Arbeit als eine auf den Menschen bezogene somatische Größe.

Der aus dem Mehrwert m bestehende Teil des Warenwertes W sollte nach Marx dem Kapitalisten deshalb nichts kosten, weil er dem Arbeiter unbezahlte Arbeit kostet. Von dieser Behauptung ausgehend, nach welcher das Mehrprodukt m ausschließlich von der Arbeitskraft, also vom variablen Kapital V hervorgebracht wird, könnte das Wertgesetz mit $m = f(V)$ wie folgt geschrieben werden:

$$C + V + f(V) = W \quad (2)$$

Hier stoßen wir auf den Widerspruch und die fehlende Kompatibilität zwischen Wertgesetz und Energieerhaltungssatz. Wenn die körpergebundene, d. h. die somatische Arbeit, durch den exsomatischen Wandel von En-

2 Siehe Karl Marx: Das Kapital. Dritter Band. In: Ebenda. Bd. 25. S. 46.

ergien in Arbeit ersetzbar ist, dann muß der exsomatische Energieumsatz wertbildend sein. Dieser Widerspruch zwischen Wertbildung und Grundlagen der Thermodynamik wird noch dadurch verstärkt, daß nur der körperlichen Arbeit in Form von Muskelarbeit Wertbildung zugestanden wird. Dabei muß berücksichtigt werden, daß selbst hinter den Vorgängen im menschlichen Gehirn physikalische Arbeit steht. Ganz gleich, ob ein Transmitter durch eine Zellwand des Nervensystems tritt oder ein meßbarer Hirnstrom fließt, stets werden dabei Moleküle bzw. Ladungsträger als Teilchen bewegt, indem der Ansatzpunkt der diese Kraft bewegt, in Wegrichtung verschoben wird. Der Widerspruch wird gelöst, wenn an Stelle der skalaren Größen des Wertgesetzes C , V , m und W Vektoren stehen, die aus den Komponenten der somatischen und exsomatischen Arbeit gebildet werden (Gleichung 3).

$$\bar{C} + \bar{V} + f(\bar{V}) = \bar{W} \quad (3)$$

Das Dilemma des Wertgesetzes in der Schreibweise nach den Gleichungen 1 bzw. 2, und noch viel mehr das der gesamten Ökonomie unserer Zeit, besteht darin, bei der Wertermittlung den Fremdenergieeinsatz außer acht zu lassen. Diese Behauptung wird sofort verständlich, wenn wir uns die Frage stellen: Was bezahlen wir, abgesehen von den Steuern, beim Kauf von einem Liter Benzin? Auszugsweise seien hier einige anteilsweise in den Preis eingehende Kosten genannt: Die Erkundungsarbeiten zur Quellenerschließung, Entwicklungsarbeiten für die Fördergerätekonstruktion, Herstellungskosten für das Fördergerät, Arbeitskosten der Erdölarbeiter, die Arbeitskosten in den Raffinerien, die gesamte in den Arbeitsmitteln steckende vergegenständlichte Arbeit und vieles mehr. Wir bezahlen den Preis für ein stoffliches Quantum, das den Gebrauchswert besitzt »Arbeit zu leisten«. Keinesfalls bezahlen wir den energetischen Wert, d. h. das im Treibstoff steckende Arbeitsäquivalent, mit welchem die menschliche Arbeit ergänzt, verstärkt oder gar substituiert werden kann! Karl Marx blieb mit seinem Begriff von der abstrakten Arbeit auf halbem Wege stehen. Die physikalische Konsequenz blieb ihm verborgen. Er hatte lediglich festgestellt, daß der Mensch zum Mehrprodukt fähig ist, ohne nach physikalischen und biologischen Hintergründen zu fragen. Die moderne bürgerliche Ökonomie ist sich der Mängel des Wertgesetzes sehr wohl bewußt und behandelt dasselbe mehr aus historischem Interesse. Sie zweifelt die »Rechenhaftigkeit« des Gesetzes an. Für die moderne Ökonomie läßt sich das Wertproblem und damit die Preisfindung für alle Güter und Dienste ange-

lich nur lösen, wenn Eigentumsrechte an Produktionsmitteln und -gütern und -diensten in privaten Händen liegen. Nur der Eigentümer einer Sache oder einer Leistung soll in der Lage sein, anzugeben, was ihm sein Eigentum im Vergleich zu anderen Gütern und Diensten subjektiv wert ist. Die Preisfindung steht der Ökonomie des freien Marktes zu. Auch sie hinterfragt nicht die physikalischen und biologischen Hintergründe ihrer Handlungsspielräume.

Wilhelm Ostwald (1853–1932) hat mit seiner These vom energetischen Unterschied zwischen Tier und Mensch auf die Frage nach den Quellen des Mehrproduktes eine Antwort ermöglicht. Für ihn besteht einer der Mensch-Tier-Unterschiede darin, daß das Tier im allgemeinen nur somatische Energie in Arbeit für seine Zwecke umwandeln kann.³ Dem Mensch aber ist es gegeben, exsomatische Energien zu nutzen und in Arbeit für seine Zwecke zu verwandeln. Mit dieser These werden die bisher festgestellten anthropologischen Unterschiede, wie der aufrechte Gang, die feingliedrige Hand und die hochentwickelte Subcartex nicht aufgehoben, sondern ergänzt. Die Bilder 1a–1c zur Entwicklung des Mehrproduktes auf der Grundlage exsomatischer Energieumwandlung dienen zur Erläuterung des Ostwaldschen Unterschiedes.

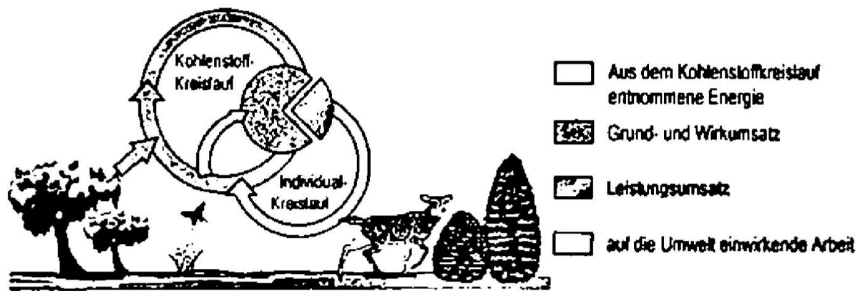


Bild 1a: Die auf das Tier bezogene Energiebilanz in der Biosphäre.

Im Bild 1a wird der Energieumsatz eines Tieres schematisch dargestellt. Der Grund- und der Wirkumsatz, sowie die Verdauungsverluste werden zu einem Segment zusammengefaßt. Nur der Leistungsumsatz wird als getrenntes Segment ausgewiesen. Die Verhältnisse beider Segmente zueinander sind von Art zu Art verschieden. Die Summe beider Segmente

3 Wilhelm Ostwald: Die Energie. Leipzig 1905. S. 160.

ergibt den Gesamtumsatz. Dieser ist für jede Art gerade so groß, daß der Erhalt der körperlichen Funktion, die Fortpflanzung und die Gewinnung der als Energieträger dienenden Nahrungsstoffe aus einem der Art angemessenen Lebensraum gewährleistet ist. Der Leistungsumsatz bildet die Grundlage für die vom Körper ausgehende, d. h. somatische und notwendigerweise auf die Umwelt einwirkende Arbeit zur Gewinnung von Nahrungsstoff und Lebensraum. Stets bleibt das Tier vollständig im C-Kreislauf der Biosphäre eingebunden. Es entnimmt diesem Kreislauf die für das Leben notwendige Energie und ist zugleich selbst Bestandteil dieses Kreislaufes. Niemals kann sich das Tier aus den Zwängen dieses Kreislaufes befreien. Die Größe des möglichen Energieumsatzes ist genetisch fixiert. Das gilt nebenbei bemerkt auch für den somatischen Energieumsatz des Menschen. Freiheit im Sinne von Befreiung aus den Fesseln dieses Kreislaufes würde für das Tier die Verfügbarkeit über die exsomatische Energieumwandlung voraussetzen.

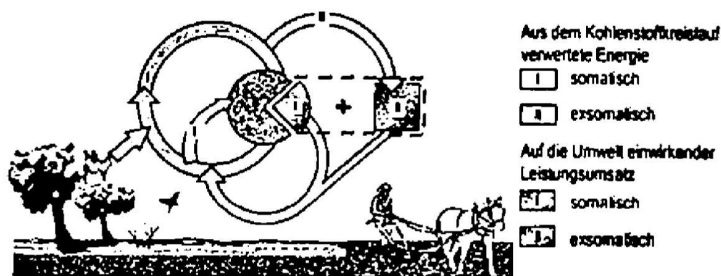


Bild 1b: Die auf den Menschen bezogene Energiebilanz bis zum Beginn der Industrialisierung.

Im Bild 1b wird die Stellung des Menschen in und zur Biosphäre von den Anfängen der Menschheit bis in die Neuzeit hinein, entsprechend der Ostwaldschen These dargestellt. Der Mensch ergänzt seinen somatischen Energieumsatz (Kreissegment) um den Betrag der exsomatischen Energieumwandlung (rechtes Quadrat). Als kulturelles Wesen kann nur er allein Energie in Arbeit zu seinem Zwecke verwandeln und dabei mehr Energie verbrauchen, als zur Erhaltung des Menschen als biologisches Individuum notwendig ist. Hier ist die Quelle für das Mehrprodukt zu suchen. Diese Gabe hat den Mensch befähigt, aus der ökologischen Nische hervorzutreten und sich Schritt für Schritt von ihr zu entfernen. Dabei vermengten sich somatische und exsomatische Energieumwandlung auf vielfältige Weise. Die beiden großen Meilensteine dieser Entwicklung waren die Entdeckung

des Feuers und des Arbeitstieres. Letzteres wurde durch Menschenhand aus dem natürlichen Kreislauf herausgerissen. Und mögen diese ersten Schritte der exsomatischen Energienutzung noch so klein gewesen sein, sie führten bereits zu einem Mehrprodukt.

An dieser Stelle ist die folgende Überlegung einzuschieben: Wenn für Mensch und Tier die an Nahrungsstoffe gebundene Energieaufnahme artspezifisch-genetisch in engen Grenzen fixiert ist, dann muß für beide auch das auf die Umwelt einwirkende körpergebundene Arbeitsvermögen begrenzt sein. Selbst bei Berücksichtigung von Lerneffekten einerseits und Arbeitstreiberei andererseits, kann es bei gleicher Technologie keinen Arbeiter geben, der eine zum Beispiel zwanzigmal höhere somatische Produktivität aufweist als ein anderer, mit der gleichen Produktionsaufgabe vertrauter. Eine vielfach höhere Arbeitsproduktivität setzt immer einen erhöhten Anteil exsomatischen Energie-Arbeit-Wandel voraus.

Doch zurück zum Bild 1b. Obwohl bereits im Mittelalter der bewußte Zugriff zu fossilen Energieträgern einsetzte, dominierte bis in das 18. Jahrhundert hinein die Biosphäre als Spender exsomatischer Energie. Das wildwachsende Holz wurde als Brennholz zur Grundlage des Bergbaus und der Metallurgie. Damit war aber das Holz, im Unterschied zum Bauholz, nicht mehr ein stoffliches Quantum schlechthin. Das Holz war vielmehr ein Träger der Energie E_c , die exsomatisch in Arbeit umgewandelt wurde und zur Wertbildung beitrug. Deshalb kann Gleichung 3 auch in der folgenden Form geschrieben werden:

$$\bar{C} + \left(\frac{V}{E_c} \right) + f \left(\frac{V}{E_c} \right) = \bar{W} \quad (4) \quad \text{mit } E_c - \text{exsomatische Energie aus dem Kohlenstoffkreislauf der Biosphäre}$$

Für Karl Marx wäre aber $E_c = \bar{C}$ zu setzen. Wir erinnern uns: Für ihn hatte wildwachsendes Holz und jungfräulicher Boden nur einen Gebrauchswert und keinen Wert, denn ihr Nutzen für den Mensch wurde nicht durch Arbeit vermittelt.

Friedrich der II. von Preußen (1712–1786) lebte im Jahrhundert vor Robert Mayer und Karl Marx. Er war sich wohl darüber im klaren, den Bauernstand zu seiner Zeit als den Hervorbringer allen Reichtums anzusehen. Schließlich ist der Boden der Parabolspiegel, der dem Menschen die Sonnenenergie, auch die exsomatisch verwertete, vermittelt. Deshalb bildete im Feudalismus der Landbesitz eine Voraussetzung zur Aneignung des Mehrproduktes der an das Land gebundenen Menschen. Die Endzeit des

Feudalismus war aber auch die hohe Zeit der Suche nach dem Perpetuum mobile. Denn es wurde deutlich, daß die Biosphäre in Europa den gewachsenen exsomatischen Energiebedarf nicht mehr deckte. Als die Unmöglichkeit der Existenz eines Perpetuum mobile bewiesen war, erübrigte sich auch aus einem anderen Grund die Suche nach der ewig laufenden Maschine. Der im 11. Jahrhundert deutlich werdende Rückgriff auf fossile Energieträger erlebte im 19. Jahrhundert seine erste Blüte. Was mit Wind- und Wasserenergie über Jahrhunderte und zu Beginn der Neuzeit verstärkt an somatischer Arbeit ersetzt werden konnte, erreicht mit den neuen Dampfmaschinen und später, begrenzt von Elektro- und Verbrennungsmotoren angetriebenen neuen Maschinen, ganz andere Dimensionen. Das Wertgesetz wäre jetzt in der folgenden Form von Gleichung 5 zu schreiben.

$$\bar{C} + \begin{pmatrix} V \\ E_C \\ E_F \end{pmatrix} + f \begin{pmatrix} V \\ E_C \\ E_F \end{pmatrix} = \bar{W} \quad (5) \quad \text{mit } E_f - \text{exsomatische Energie auf fossiler Basis}$$

Bild 1c zeigt das zur Gleichung 5 komplementäre Schema der Energie-Arbeit-Wertbeziehung.

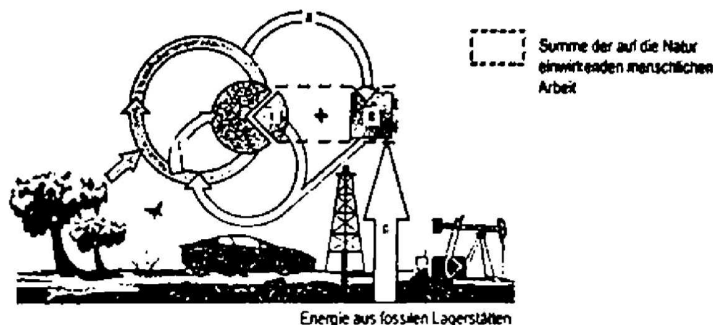


Bild 1c: Die auf den Menschen bezogene Energiebilanz im Industriezeitalter.

Die neue Maschinerie im 19. Jahrhundert, ja selbst die Maschinerie der ersten zwei Drittel des 20. Jahrhunderts, konnte weitgehend nur die Muskelarbeit als einen Teil der somatischen Arbeit ersetzen. Sie war nicht dazu in der Lage, die geistig-formale Arbeit hinreichend zu ersetzen. Zu primitiv waren noch die Anfänge der Regelungs- und Steuerungstechnik. Das

Mehrprodukt war jedoch nicht mehr allein von V und erst recht nicht von E_f abhängig. Das Zugtier verlor an Bedeutung. Das Grubenpferd wurde durch die Lokomotive ersetzt, das Brennholz durch die Kohle. Wenn aber der Kapitalist aus der Verwertung der fossilen Energie ein beträchtliches Mehrprodukt erzielen wollte, so mußte er den Arbeiter mit seinen Fähigkeiten, einer Mischung von körperlicher und geistig-formaler Arbeit, dem Produktionsprozeß beizusteuern, an die Maschine ketten, wie einst der Sklavenhalter den Sklaven an die Ruderbank. Das war die Ausbeutung, die Marx gesehen und beschrieben hatte. Deren physikalische Komponente haben aber weder er noch nachgeborene Ökonomen erkannt! Im Grunde genommen ist auch der Faschismus der Versuch einer Massendisziplinierung in den Fabriken und auf den Schlachtfeldern gewesen. Bemerkenswert ist hier die Parallele zwischen Industrietwicklung und Kriegswesen. Genauso wie in der Wirtschaft, kann im Kriegswesen der Übergang von der Dominanz der somatischen zur Dominanz der exsomatischen Energien festgestellt werden.

Etwa 40 Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg tritt eine Wende in der Wertbildung ein. Die Biosphäre behält ihre Bedeutung im Wertbildungsprozeß als Stofflieferant, doch die Komponente E_c – exsomatisch aus der Biosphäre gewandelte Energie – verliert ihren einst hohen Anteil an der Wertschöpfung. Es dominiert die Gewinnung exsomatischer Energie E_f aus fossilen Quellen.

Mit der Elektronik und auf dieser aufbauend mit der Informatik wurde schließlich die geistig-formale Arbeit in hohem Maße ein Rationalisierungsfeld. Der Mensch befähigte die von ihm geschaffene Maschinerie dazu, die geistig-formale Arbeit dem Menschen aus der Hand zu nehmen. Damit ging auch die Bedeutung der somatischen geistig-formalen Arbeit als wichtige Komponente im Wertbildungsprozeß zurück. Der damit eintretende Wertverlust der Arbeitskraft kommt in der permanenten Arbeitslosigkeit zum Ausdruck, die selbst ausgesprochene Niedriglohnländer erfaßt. Gegenwärtig scheint für die Komponenten V – somatische Arbeit – und E_c – exsomatische Arbeit durch Energiewandlung aus der Biosphäre – zu gelten: $V \rightarrow 0$ bzw. $E_c \rightarrow 0$. Für diesen Fall wäre das Wertgesetz entsprechend Gleichung 6 zu schreiben:

$$\bar{C} + \begin{pmatrix} V \rightarrow 0 \\ E_c \rightarrow 0 \\ E_f \end{pmatrix} + f \begin{pmatrix} V \rightarrow 0 \\ E_c \rightarrow 0 \\ E_f \end{pmatrix} = \bar{W} \quad (6)$$

Daraus die Schlußfolgerung zu ziehen, daß die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik dazu führen wird, daß die Wertbildung ausschließlich exsomatisch nach Gleichung 7 oder 8 mit

$$C + E_f + f(E_f) = W \quad (7)$$

bzw.

$$\bar{C} + \begin{pmatrix} E_C \\ E_f \end{pmatrix} + f \begin{pmatrix} E_C \\ E_f \end{pmatrix} = \bar{W} \quad (8)$$

erfolgt, ist rein hypothetischer Natur. Da die exsomatisch genutzten fossilen Energiereserven E_f begrenzt sind, gewinnt die Energienutzung E_c der Biosphäre wieder an Bedeutung. Es wird auch, trotz aller Träume von der Befreiung des Menschen von der Arbeit als Pflicht, Mühe und Last, das von der Einsicht in die Notwendigkeit begleitete Recycling des somatischen Arbeitsvermögens notwendig werden. Gegenwärtig erleben wir jedoch einen geistigen Rückfall ins 18. Jahrhundert, denn an die Stelle des Traumes vom Perpetuum mobile tritt die These von der »erneuerbaren« Energie.

Auf die weitere Diskussion dieser Aspekte wird an dieser Stelle verzichtet. Es kommt zunächst darauf an, zu zeigen, daß das Wertgesetz in seiner klassischen Form gerade das nicht geleistet hat, was ihm zugesprochen wurde. Dieses Gesetz ist in seiner Anlage rein anthropozentrisch und berücksichtigt nicht die Bedeutung der exsomatischen Energiewandlung. Auf den Zusammenhang zwischen Energie und Freiheit wird an späterer Stelle eingegangen. Im Wertgesetz liegt einer der Gründe für die marxistische Fehleinschätzung der Entwicklung marktwirtschaftlicher Systeme, denn es berücksichtigt nicht die aus ökonomischer Sicht bisher unbeachtete, aus naturwissenschaftlicher Sicht jedoch anzunehmende These:

»Wenn wertbildende somatische Arbeit durch exsomatische Arbeit ersetzbar ist, dann muß die exsomatische Energie bei ihrer Verwandlung in Arbeit wertbildend sein.«⁴

Die marxistische Werttheorie gibt z. B. keine befriedigende Antwort auf die Fragen:

4 Reinhard Schmidt: *Der sanfte Menschheitsuntergang oder der Trieb, der Karl Marx stürzte*. Köln 1994, S. 9–14.

– Warum zeigte der schwarze Montag an den Börsen von 1987 nicht die gleichen Folgen wie der schwarze Montag von 1929, der als Börsenkrach eine von hoher Arbeitslosigkeit begleitete Weltwirtschaftskrise auslöste?

– Warum gelten heute Hiobsbotschaften vom Arbeitsmarkt als Siegesmeldungen an der Wall Street? Weil es, wie bereits erwähnt, nicht mehr allein um die Verwertung der menschlichen Arbeitskraft geht. Die exsomatische Energiewandlung ist zum dominanten Faktor geworden. Fast scheint es so, als wäre das Öffnen und Schließen des Erdölhahnes zur entscheidenden Frage der Wertbildung geworden.

– Warum verlor um 1970 das Gold seine Rolle als Währungsgrundlage? Das Gold eignete sich als äquivalent zur somatischen Arbeit V , nicht aber als äquivalent für den exsomatischen Energie-Arbeit-Wandel EF .

– Wieso ist es möglich, in der Marktwirtschaft Vermögenseinkommen zu erzielen, wo doch der Besitz »an sich« nicht in die Wertbildung einbezogenes konstantes Kapital darstellt? Weil die Differenz $\Delta W = f(E_C) - f(E_V)$ eine neue Basis für die Umverteilung erfordert, konnte der Besitz an die Stelle der Arbeitsleistung V treten.

– Sind Dienstleistungen Wertschöpfung? Das durch exsomatische Energiewandlung erzeugte Mehrprodukt $f(E_C, E_F)$ wird durch das Erbringen von Arbeitsleistungen umverteilt. Der unmittelbar geschaffene Wertanteil bleibt gering. Hier ist zu bedenken, daß die USA mit dem starken Dienstleistungssektor den höchsten Energieverbrauch pro Einwohner haben.

Die Annahme der Substitutionsthese führt zugleich zur Überwindung der Auffassung von der Geschichte als Geschichte der Klassenkämpfe. Vielmehr sollte die Menschheitsgeschichte als die Geschichte der exsomatischen Energieaneignung betrachtet werden. Das Bild 2 auf der folgenden Seite stellt einen Versuch dar, diesen Satz zu untermauern, indem die mit den Gleichungen 2 bis 7 beschriebenen Wandlungen der Energieaneignung dem Zeitstrahl menschlicher Geschichte zugeordnet werden.

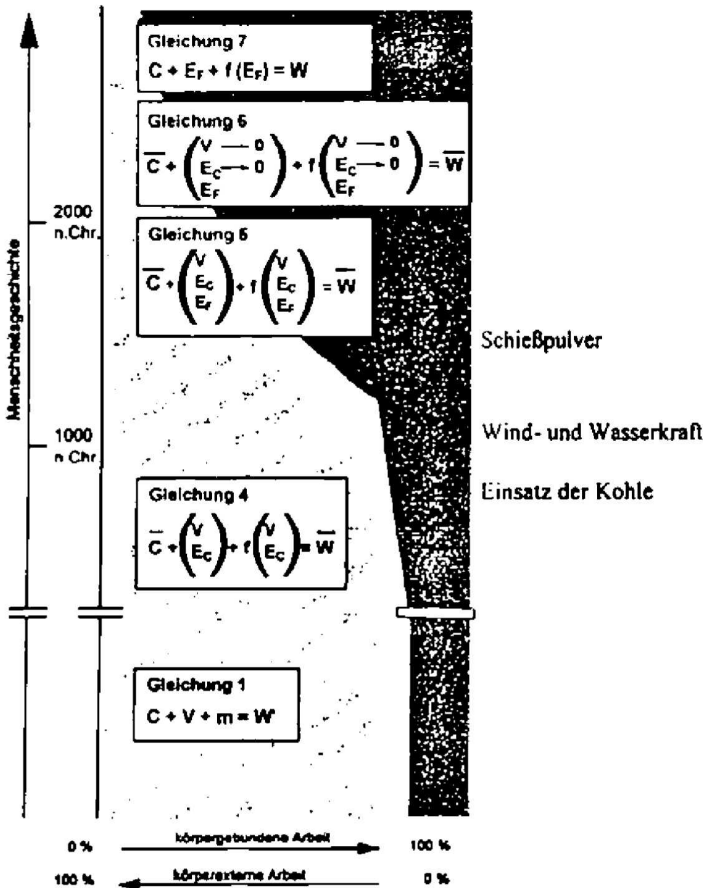


Bild 2: Veränderung der Beziehung zwischen Arbeit und Wert unter der Voraussetzung der Äquivalenz von Energie und Arbeit.

Das schwarze Feld erfaßt die Anteile der exosomatischen Energiewandlung E_c und E_f am Mehrprodukt. Dem schraffierten Feld zugeordnet ist die aus somatischer Arbeit V resultierende Wertschöpfung. Im Koordinatenursprung wird $V = 0$ und $E_c + E_f = 100\%$ gesetzt. Da es sich um eine relative Darstellung handelt, wird rechts das Feld am Punkt $V = 100$ und $E_c + E_f = 0$ begrenzt. Es ist jetzt ein leichtes, beginnend bei Christi Geburt, durch die Technikgeschichte gestützt, die wichtigsten Erfindungen auf dem Wege der exosomatischen Energiewandlung von der Windmühle über die

Schiffsschleuse bis hin zur Kernspaltung einzutragen. Ganz oben im Bild sehen wir wie hypothetisch die durch somatische Arbeit getragene Wertbildung gegen 0 strebt. Dort ist auch die diesen Zustand beschreibende Gleichung 7 eingetragen. Das wäre der scheinbar ideale Zeitpunkt, in welchem der Mensch sich von der Arbeit im Sinne von Arbeitspflicht befreit hätte.

Marx hatte in seinem Manuskript »Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie« auf das Erstrebenswerte dieses Zustandes mit den folgenden Worten hingewiesen: »In dem Maße aber, wie die große Industrie sich entwickelt, wird die Schöpfung des wirklichen Reichtums abhängiger weniger von der Arbeitszeit und dem Quantum angewandter Arbeit als von der Macht der Agentien, die während der Arbeitszeit in Bewegung gesetzt werden.«⁵ Ach hätte er nur gesagt – abhängig von der exsوماتisch gewandelten Energie – er hätte den Nagel auf den Kopf getroffen. Doch ist der Mensch wirklich damit frei geworden, in dem er vielleicht in zwei Jahren seines Lebens oder täglich nicht mehr in mehr als zwei Stunden, durch welche Arbeit auch immer, seinen Lebensunterhalt verdienen kann und das der große Rest seiner Zeit Freizeit ist, in der er seine Fähigkeit auf allen möglichen Gebieten entfalten kann?

Wir müssen feststellen, daß die Quelle dieser Freiheit im exsوماتischen Energieverbrauch liegt und nur dort ihre Wurzeln hat. Hier stoßen wir auf die physikalische Grundlage unserer Freiheit, kurz gesagt, neue Freiheiten erfordern neue exsوماتische Energiewandlungen. Der Mensch konnte sich in dem Maße aus den Fesseln der Natur befreien und neben diese treten, wie es ihm gelungen ist, zunächst aus der Biosphäre und später aus dem Energieinhalt einer in erdgeschichtlichen Zeiten vernichteten Biosphäre Energie zu gewinnen. Wenn unsere Freiheit eine energetische Freiheit ist, so müssen wir uns die Frage gefallen lassen, ob Freiheit einst in den Zwang zur totalen Einsicht in die Notwendigkeit münden wird, weil die energetischen Ressourcen zu Ende gehen? Ist die Solarenergie Ausweg oder Zukunftstäuschung?

Die Beantwortung dieser Fragen erfordert eine Rückkehr zu Leibnizscher Universalität, und sollte diese Rückkehr uns angesichts des weltweit angehäuften Wissens noch so schwer fallen. Am Beispiel der Werttheorie von Karl Marx sollte gezeigt werden, daß es nicht möglich sein dürfte, eine Ökonomie-Theorie an naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten vorbeizuentwickeln.

5 Karl Marx: Grundrisse der Kritik der politischen Ökonomie. In: MEW Bd. 42. S. 600.

JAN-PETER DOMSCHKE

Zur Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften

Wenn ich in meinem heutigen Beitrag (und ich bedanke mich sehr dafür, daß ich hier sprechen darf) zur Übertragbarkeit naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften etwas sagen werde, dann ist, genaugenommen, eine solche Thematik in hohem Maße ein Produkt der Teilung von Wissenschaften. Was noch bei Gottfried Wilhelm Leibniz, nicht nur ob seiner Genialität, in einem Kopf verbunden war, kann heute nur noch sehr unterschiedlichen Wissenschaftsdisziplinen zugeordnet werden. Das allein mag noch kein hinreichender Grund für meine Betrachtungen sein, gewichtig aber scheint mir die Antwort auf die Frage, warum Geschichte, auch die Geschichte der vom menschlichen Bewußtsein erdachten Aussagen, Theorien, Vorstellungen, Modellen und Handlungsanweisungen so und nicht anders verläuft. Überzeugende Antworten sind vor allem deshalb selten, weil törichte Verallgemeinerungen nicht selten die vielleicht guten Absichten zerstören. Deshalb beschränke ich mich vorerst auf eine Fallstudie, in der Hoffnung, dennoch etwas zu sagen, das allgemeine Gültigkeit beanspruchen kann.

Die Aufnahme und kritische Wertung des geisteswissenschaftlichen Schrifttums, das Naturwissenschaftler sehr unterschiedlicher Disziplinen im vorigen und in diesem Jahrhundert verfaßten, stieß sowohl von der Seite der Geisteswissenschaften als auch von der der Naturwissenschaften immer wieder auf Unverständnis und nicht selten unsachliche Polemik. Von der Tatsache, daß Philosophen und andere Geisteswissenschaftler seit langem mit dem Anspruch auftreten, ihre Denkweise sei auf alle Wissenschaften übertragbar, soll hier nicht die Rede sein.

Ich möchte mich in diesem Beitrag auf die Philosophie und auf kleinere Ausflüge in andere Disziplinen beschränken. Außerdem kann ich sowohl aus Gründen meines Kenntnisstandes als auch der Zeit, die zur Verfügung steht, nur auf ausgewählte Problemlagen und Persönlichkeiten etwas näher eingehen. Bevor von den konkreten Versuchen die Rede sein soll, stellt sich die Frage: Was ist naturwissenschaftliche Denkweise?

Sofort werden Logik, Kausalität, Rationalität, Wiederholbarkeit des als Gesetz bezeichneten Zusammenhanges, kurz: Objektivität der Erkenntnis für diese Denkweise reklamiert. Es erscheint zumindest merkwürdig, daß solche Aussagen über die Qualität von Wissenschaft, geschätzt auch von den Geisteswissenschaften, dennoch bei ihnen zu Ablehnung, gelegentlich zur Feindseligkeit führen. Die Ursachen dafür, daß die Übertragung naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften noch immer unter dem Verdikt des bornierten Denkens steht, dürften also nicht nur darin zu suchen sein.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts verbreitete sich unter den Naturwissenschaftlern eine philosophische Richtung, die den Namen »Vulgärmaterialismus« erhielt. Zu seinen Hauptverfechtern zählten der Zoologe und Geologe Karl Vogt, der Arzt Ludwig Büchner und der Arzt und Physiologe Jacob Moleschott. Sie beriefen sich nicht nur auf die Naturwissenschaften, sondern appellierten an die Vernunft und den Verstand.

Es ist bekannt, daß ihre Bücher, insbesondere Ludwig Büchners 1855 erstmals erschienenes und immer wieder neu aufgelegtes Werk »Kraft und Stoff«, weite Verbreitung fanden. Ähnlich erfolgreich waren Ernst Haeckels »Welträtsel«. Die Leser waren natur- und technikwissenschaftlich orientierte Intellektuelle, aber auch bildungsbeflissene Menschen aus allen Schichten. Sie waren keineswegs grundsätzlich philosophiefreundlich, dennoch erschien ihnen nicht nur die klassische deutsche Philosophie unverständlich und der Wirklichkeit entfremdet. Ganz anders die philosophierenden Natur- und Technikwissenschaftler; sie unterstützten den weit verbreiteten Optimismus, daß die Wissenschaft und die Technik die sozialen Probleme, und das in dieser Zeit drückendste war die rasch anwachsende Proletarisierung, lösen werde.

Es war weder zu erwarten, noch lag es in der Intention philosophierender Natur- und Technikwissenschaftler, daß sie die klassischen Philosopheme rezipierten und soziokulturelle und sozioökonomische Analysen zur Kenntnis nahmen. Deshalb ist der von manchem Philosophen erhobene Vorwurf, sie seien Dummköpfe und Ignoranten nur aus dem selbstgesetzten Anspruch zu verstehen. Besieht man sich die Angriffe auf die philosophierenden Naturwissenschaftler nämlich etwas genauer, kommt man zu der Schlußfolgerung, daß es in den wenigsten Fällen um einen *wissenschaftlichen* Meinungsstreit ging. Hinter den Polemiken standen nicht selten klerikale Ideologen, staatstreue Philosophen, resignierende Alt-48er und Menschen, die glaubten, daß die Natur- und Technikwissenschaftler die Verursacher zahlreicher gesellschaftlicher Übel seien.

Natürlich ist nicht zu übersehen, daß die philosophierenden Natur- und Technikwissenschaftler in ihren Schlußfolgerungen auch Unsinniges behaupteten. Sozialdarwinistische Behauptungen stehen neben dem »Wärmetod« und mechanizistischen Thesen. Entscheidend aber erscheint mir, auch unter dem Eindruck aktueller Diskussionen, daß sie ein *nichtanthropozentristisches Weltbild* propagierten und damit zumindest einen produktiven Ansatz für die Philosophie lieferten.

Zu den herausragenden philosophischen Überlegungen dieser Richtung gehören die des Physikochemikers Wilhelm Ostwald. Die systematische Beschäftigung mit philosophischen Fragen begann bei ihm in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts und erreichte zur 67. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Lübeck 1895 einen ersten Höhepunkt. Dort fordert der Gelehrte eine neue *wissenschaftlich begründbare* Philosophie. Sie sollte »das zusammenfassende Denken, zu welchem die sämtlichen einzelnen Wissenschaften das Denkmaterial geben mit dem Zweck der Orientierung des ganzen menschlichen Lebens durch diese Zusammenfassung.«¹ ermöglichen. Eine solche Philosophie konnte nach seiner Überzeugung nur die »Energetik« sein, denn in der »Energie« sei »das eigentlich Reale verkörpert.«² Von der Dissipation der Energie ausgehend, formuliert Ostwald das allgemeine Gesetz des Geschehens, das »Dissipationsgesetz«: »Hierdurch verlaufen alle Vorgänge auf der Erde in solchem Sinne, daß die freien oder verfügbaren Energiemengen beständig abnehmen.«³

Deshalb müsse die Grundlage allen menschlichen Wollens, Wählens und Wertens die Einhaltung des »energetischen Imperativs« »Vergeude keine Energie – Verwerte sie!« sein.

In der Begrifflichkeit der »Energetik« formuliert der Gelehrte, daß jedes Lebewesen in Konkurrenz zu anderen Lebewesen um die Nutzung der verfügbaren Energie kämpfe und deshalb ein »Energietransformator« sei. Kultur, Wissenschaft und Politik müßten ebenfalls den »energetischen Prinzipien« genügen, wenn sie den erstrebten Zweck erfüllen sollen.

Der Mensch sei aber »... nicht passiv dem Schicksal unterworfen, das ihm die Außenwelt bereitet, sondern kann diese selbst ändern, um ihr eine solche Gestalt zu geben, die ihm nach bester Einsicht die zweckmäßigste erscheint.«⁴

1 Wilhelm Ostwald: Der energetische Imperativ. Leipzig 1912. S. 27.

2 Wilhelm Ostwald: Die Energie. Leipzig 1908. S. 5.

3 Wilhelm Ostwald: Vorlesungen über Naturphilosophie. Leipzig 1902. S. 260.

4 Wilhelm Ostwald: Die Forderung des Tages. Leipzig 1911. S. 422.

Unzweifelhaft hat Wilhelm Ostwald eine aus seinen naturwissenschaftlichen Untersuchungen ihm bekannte Begrifflichkeit in die Philosophie, und nicht nur in diese, zu übertragen versucht. Die hier interessierende Frage ist, ob und wie darauf reagiert worden ist, um herauszufinden, welche Probleme die Übertragung naturwissenschaftlicher Denkweisen in die Geisteswissenschaften begleiten.

Wenden wir uns zunächst der Haltung der Naturwissenschaftler zu. Sie wurde sehr stark von der weitgehenden Ablehnung der »Energetik« durch den Physiker Ludwig Boltzmann bestimmt. Dieser kritisierte die willkürliche Benutzung des in den Naturwissenschaften *eindeutig* bestimmten Energiebegriffs durch Ostwald. Tatsächlich hat dieser, wie Joachim Stickers und A. Dochmann nachwiesen, den Energiebegriff in verschiedenen Bedeutungen verwendet. Stickers führt sieben Begriffsbestimmungen an:

1. »Energie« als »sittliche Willenskraft« wie im »energetischen Imperativ«;
2. »Energie« als Abstraktionsbegriff, als eine Wirksamkeit oder Fähigkeit;
3. »Energie« als »das ewig Unbekannte«, welches hinter allen Erscheinungen zu vermuten sei;
4. »Energie« als »gedachtes Prinzip«, das sich nur durch »Energieübergänge« bemerkbar mache;
5. »Energie« als anschauliche, wahrnehmbare, meßbare, aktuelle Energieart;
6. »Energie« als vorhandene Wirklichkeit, »Energie« sei dann gleich »Materie«;
7. »Energie« als logisch-mathematische Setzung des »Relationsbegriffes« und die »Energetik« als »Relationssystem«.⁵

Dochmann bemängelte die »schwankenden Begriffsbildungen« und die »stark abweichenden Definitionen«. Ostwald spreche immer »sicheren Tons von seinem Systeme« und breche durch »Einschränkungen« und »Reservationsen« jeder Kritik die Spitze ab.⁶

Bis zu diesem Punkt bewegte sich die Diskussion im Rahmen der Naturwissenschaft, denn es ging vorerst um die zu fordernde begriffliche Klarheit. Boltzmann ging aber einen Schritt weiter, indem er seine philosophischen Auffassungen nicht nur mit denen Ostwalds verglich, sondern die philosophischen Vorstellungen des Physikers Ernst Mach einbezog. Dazu hatte Ostwald allerdings selbst beigetragen, indem er sich zur »Denk-

5 Joachim Stickers: Was ist Energie? – eine erkenntnistheoretische Untersuchung der Ostwaldschen Energetik. Berlin-Wilmersdorf 1913. S. 46 und 100.

6 Alfred Dochmann: F. W. Ostwalds Energetik. Bern 1908. S. 41 (Berner Studien zur Philosophie und ihrer Geschichte. Bd. 62. Hrsg. von Leo Stein).

richtung« Machs bekannte. Nun ging es nicht mehr um Begriffsklarheit, sondern um die Frage, wie real das Objekt der wissenschaftlichen Untersuchungen sei. Boltzmann kommt für die »neue« Philosophie Ostwalds zu dem Schluß, daß dieser Mach nur halb verstanden habe: »Mach wies darauf hin, daß uns bloß der gesetzmäßige Verlauf unserer Sinneswahrnehmungen und Vorstellungen gegeben ist, daß dagegen alle physikalischen Größen, die Atome, Moleküle, Kräfte, Energien usw. bloße Begriffe zur ökonomischen Darstellung und Veranschaulichung dieser gesetzmäßigen Beziehungen unserer Sinneswahrnehmungen und Vorstellungen sind [...] Ostwald verstand von diesem Satze nur die eine Hälfte, daß die Atome nicht existieren; er fragte sofort: ›Ja, was existiert denn sonst?‹ und gab darauf die Antwort, die Energie sei eben das Existierende. Meines Dafürhaltens ist diese Antwort ganz dem Sinne Machs entgegen, der die Energie gerade so, wie die Materie für einen symbolischen Ausdruck gewisser zwischen den Wahrnehmungen bestehender Beziehungen, gewisser Gleichungen zwischen den gegebenen psychischen Erscheinungen halten muß.«⁷

Schon mit dieser kritischen Distanz eines führenden Naturwissenschaftlers in seiner Zeit traten Folgen ein, die scheinbar die These von der Unfähigkeit der Naturwissenschaftler, neue Ideen in die Philosophie einzubringen und der Untauglichkeit ihrer Methoden für die Philosophie zeugten. Abgesehen einmal davon, daß nicht wenige Kritiker Ostwalds später die Argumentation Boltzmanns übernahmen, geriet die »Energetik« mehr und mehr zwischen die Fronten der verschiedenen weltanschaulichen, ideologischen und politischen Richtungskämpfe.

Typisch dafür ist der 1905 von Friedrich Adler publizierte Aufsatz »Bemerkungen über die Metaphysik in der Ostwaldschen Energetik«. Neben dem Haupteinwand, daß die »Energetik« widersprüchlich sei, stellte der Autor vor allem heraus, daß man zu Mach weit ökonomischer gelangen könne.⁸ Damit setzte eine Kritik der »Energetik« ein, die unmittelbar mit politischen Fragen verknüpft war, denn Adler war nicht nur Physiker und sehr engagierter Anhänger Machs, sondern auch Sozialdemokrat. Anknüpfend an die naturphilosophischen Studien von Friedrich Engels ging es um die philosophische Grundlage des Marxschen Denkens. Adler beeinflusste vor allem den russischen Parteigänger Alexander Bogdanow, der wegen

7 Ludwig Boltzmann: Populäre Schriften. Leipzig 1905. S. 368.

8 Friedrich Adler: Bemerkungen über die Metaphysik in der Ostwaldschen Energetik. In: Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Philosophie und Soziologie. Leipzig 1905. S. 2f. (Separatdruck).

dieser Hinwendung zu den philosophischen Positionen Machs und Ostwalds von Georgij Walentinowitsch Plechanow und Wladimir Iljitsch Lenin kritisiert wurde.

In der bürgerlichen philosophischen Literatur hielt man Ostwald zu meist vor, daß er »Werturteile« mit naturwissenschaftlichen Prinzipien begründet hatte. Das brachte unter anderem Max Weber zum Ausdruck: »Ostwald ist in seinen Informationsquellen sehr schlecht beraten gewesen und hat außerdem, durch Hineinmischung seiner praktischen Lieblingspostulate auf allen möglichen politischen (wirtschafts-, kriminal-, schulpolitischen usw.) Gebieten in die, bei rein wissenschaftlicher Fragestellung streng sachlich auf die kausale Tragweite der energetischen Beziehungen und die methodische Tragweite der energetischen Begriffe zu beschränkende Untersuchung, seiner eigenen Sache nur geschadet.«⁹

Ein Schüler des 1906 verstorbenen Eduard von Hartmann, Wilhelm von Schnehen, verfaßte 1907 eine Broschüre mit dem Titel »Energetische Weltanschauung? Eine kritische Studie mit besonderer Rücksicht auf W. Ostwalds Naturphilosophie«. Er stellte fest, daß für Ostwald die »Energie« dasjenige sei, was in bestimmten philosophischen Richtungen die »Materie« sein sollte, aber die »Energie« setze sich aus Faktoren zusammen und könne deshalb keine Grundgröße sein.¹⁰ »In der Tat tauchen denn auch bei Ostwald all die alten Rätselfragen des Lebens mit den alten unzulänglichen Antworten wieder auf.«¹¹ Er kritisiert den von Wilhelm Ostwald eingeführten Begriff der »Nervenenergie«, die das menschliche »Bewußtsein« hervorbringe, denn damit werde der Unterschied zwischen »Körperwelt« und »Gedankenwelt« verwischt.¹²

Sowohl die Kritiker aus dem Lager der Naturwissenschaftler als auch die Kritiker unter den Philosophen warfen Wilhelm Ostwald die willkürliche Übertragung des Energiebegriffes aus den Naturwissenschaften in die Philosophie vor. Sie ordneten den Ansatz den ihnen bekannten Richtungen oder Schulen zu und instrumentalisieren damit die »Energetik« für weltanschauliche, ideologische und politische Auseinandersetzungen. Man ver-

9 Max Weber: »Energetische« Kulturtheorien (1909). In: Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre. Tübingen 1922. S. 400f.

10 Siehe Wilhelm von Schnehen: Energetische Weltanschauung? Eine kritische Studie mit besonderer Rücksicht auf W. Ostwalds Naturphilosophie. Leipzig o. J. S. 59 (Vorwort 1907).

11 Ebenda. S. 82.

12 Ebenda. S. 144ff.

zichtete darauf, die von Ostwald aus dem Postulat des »energetischen Imperativs« abgeleiteten Ideen zu analysieren.

Nur vor diesem Hintergrund ist der Wiederbeginn einer Rezeption in den sechziger Jahren zu erklären. Da und dort erinnerte man sich an den philosophierenden Naturwissenschaftler Wilhelm Ostwald, zumeist allerdings als eher unbedeutenden Vertreter der von Ernst Mach ausgehenden philosophischen Ideen. Ostwald war sowohl für die bürgerliche Philosophie als auch für die Marxisten ein »toter Hund«.¹³ Die Motive für die Nichtrezeption sind allerdings völlig entgegengesetzt. Während die Marxisten, ausgehend von Engels und Lenin, im philosophierenden Naturwissenschaftler eher einen auf niedrigerem Niveau agierenden Bestätiger für die beanspruchte »wissenschaftliche« Philosophie sehen wollten, bevorzugte man in der bürgerlichen Philosophie die Nichtbeachtung und gelegentlich abwertende Urteile.

Nach dem Zweiten Weltkrieg beschäftigte sich der Berliner Wissenschaftshistoriker Friedrich Herneck als erster ausführlicher mit den philosophischen Auffassungen und Aktivitäten Wilhelm Ostwalds. Interessant sind in unserem Zusammenhang seine Motive. In einem Zeitungsartikel bemängelte er 1956, daß Lenins Urteile nur nachgeschrieben würden und damit »ein sachlicher wissenschaftlicher Meinungsstreit von vornherein unmöglich gemacht werde«. Die marxistischen Philosophen begnügten sich oft mit der Feststellung, daß die neuere Naturwissenschaft die »Klassiker« »glänzend bestätige«, andere Meinungen würden als »Idealismus« gebrandmarkt. Der Marxismus sei »mit seinen philosophischen Verallgemeinerungen hinter der Entwicklung der modernen Naturwissenschaft stellenweise beträchtlich zurückgeblieben.«¹⁴ Um diese Klage zu verstehen, muß daran erinnert werden, daß die Instrumentalisierung naturphilosophischer Aussagen für das marxistisch-leninistische Ideengebäude in erster Linie dem An-

13 Siehe Erhard Daser: Ostwalds energetischer Monismus. Konstanz 1980. – Siehe W. Mattem: Gründung und erste Entwicklung des deutschen Monistenbundes 1906–1918. Med. Diss. Freie Universität Berlin 1983. S. 141 ff. – Siehe auch James A. Altena: The Emergism of Wilhelm Ostwald – science, philosophy and social reform in imperial Germany. Diss. Department of History, University of Chicago 1986. – Hans-Georg Zmarzlik: Der Sozialdarwinismus in Deutschland. Habilitationsschrift. Freiburg im Breisgau 1961. – Justus Thiele: Die Bedeutung Ernst Machs für die Wende von der klassischen zur modernen Physik. Ein Beitrag zur vergleichenden Geschichte wissenschaftstheoretischer Systeme. Diss. Universität Hamburg 1961. S. 95 ff. – Fritz Stadler: Vom Positivismus zur »wissenschaftlichen« Weltauffassung. Wien, München 1982. S. 154 ff.

14 Friedrich Herneck: Am entscheidenden Punkt vorbei (Zur Philosophie-Diskussion). In: »Sonntag«. Berlin vom 7. Oktober 1956. S. 12.

spruch folgte, für alle Sphären menschlichen Handelns über wissenschaftliche Aussagen zu verfügen. Insbesondere Friedrich Engels und später Lenin rezipierten die philosophischen Probleme der Naturwissenschaften, die nicht selten die eines führenden Kopfes in einer Naturwissenschaft waren, unter diesem Blickwinkel. In der Auseinandersetzung Lenins mit den russischen Anhängern Ernst Machs, die vor allem aus der Sozialdemokratie kamen, entstand das Buch »Materialismus und Empirioskritizismus«.

Mit dem Aufkommen des Dogmatismus stagnierte die *theoretische* Auseinandersetzung mit den philosophischen Ideen der Naturwissenschaftler zunehmend zugunsten ideologischer und politischer Zuordnungen. Einerseits waren zunächst in der Sowjetunion und später in den Ländern des »sozialistischen Lagers« die Aussagen Lenins nicht selten »Wahrheiten in letzter Instanz«, andererseits war man durchaus daran interessiert, den sozialistischen Staat als legitimen Erben des gesamten humanistischen Geisteslebens erscheinen zu lassen und der Marxschen Gesellschaftstheorie damit eine größere Reputation im internationalen Maßstab zu geben. In diesem Spannungsfeld entstand das erneute Interesse an den Ideen und Aktivitäten Wilhelm Ostwalds, Ernst Machs, Alexander Bogdanows und manch anderer.

Auf die »Energetik« Wilhelm Ostwalds wirkte sich die Instrumentalisierung vor allem verengend auf eine umfassendere Rezeption aus. Im einzelnen kann man das auf mehreren Ebenen nachweisen. Mit Lenins Urteilen über die »Energetik« schien alles gesagt, obwohl dieser, wie die anderen Kritiker auch, sich nur auf die »energetische« Begründung der »neuen« Philosophie konzentriert hatte und die aus dem »energetischen Imperativ« abgeleiteten Schlußfolgerungen bei ihm nur andeutungsweise erörtert werden.¹⁵ In seinen Argumentationen folgte Lenin den Argumenten der Ostwald kritisierenden Naturwissenschaftler und einiger Philosophen. Unberührt von den Einwänden blieb der *Chemiker* Wilhelm Ostwald, dem Lenin ausdrücklich wissenschaftliche Kompetenz attestierte.

Es darf aber nicht übersehen werden, daß der philosophierende Wilhelm Ostwald, und hier kommen wir zu einem generellen Problem, nicht wenige Ungereimtheiten produziert hat, die ihm von seinen Kritikern immer wieder vorgehalten wurden. Erinnerung sei hier an die »Nervenenergie« und die »Glücksformel«. Auch Lenins Zitatauswahl zeugt davon. Außerdem of-

15 Siehe Jan-Peter Domschke: Die Rezeption der philosophischen und wissenschaftstheoretischen Auffassungen W. Ostwalds in der marxistisch-leninistischen Philosophie. Diss. B. Karl-Marx-Universität Leipzig 1989. S. 80 ff.

fenbarten Ostwalds Schriften, daß sich dieser mit dem philosophischen »Handwerkszeug« kaum auskannte. Lenin hält ihm und anderen immer wieder vor, daß sie nicht dialektisch denken.

Für den analysierenden Forscher war es unter diesen Voraussetzungen schwierig, eine eigenständige, weiterführende und letztlich den Dogmatismus zumindest partiell überwindende Arbeit zu leisten. Friedrich Herneck hat sich zum Beispiel aus naheliegenden Gründen bald den antireligiösen und antiklerikalen Aktivitäten Wilhelm Ostwalds zugewandt. Gelegentliche Würdigungen, wie die anlässlich der 550-Jahr-Feier der Universität Leipzig im Jahre 1959, bereiteten in gewissem Umfang den Boden für unbefangene Forschungen, grundsätzlich änderte sich vorerst nichts. Immerhin wurden Wilhelm Ostwalds philosophische Auffassungen als »progressiver Beitrag« bewertet.¹⁶

1978 erschien erstmals die Publikation »Forschen und Nutzen – Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit«¹⁷, die für die Popularisierung und die Forschung zu Wilhelm Ostwalds wissenschaftstheoretischen, wissenschaftsorganisatorischen und wissenschaftshistorischen Auffassungen und Aktivitäten große Bedeutung besaß.

Dennoch lieferten die meisten dieser Bemühungen, ich schließe mich da nicht aus, der »Instrumentalisierung« gewollt oder ungewollt neue Argumente. Es gelang zwar, die vielfältigen Bemühungen des Gelehrten zu dokumentieren, aber ihre Bewertung wurde gewissermaßen »gefiltert« durch die als überlegen dargestellte marxistische Theorie. Die Arbeiten zum Wirken Wilhelm Ostwalds beziehen sich zumeist darauf, was den Verfassern aus ideologischen Gründen erwähnenswert erschien. Nun trifft dieser Vorwurf keineswegs nur die Marxisten, die bürgerlichen Philosophen verfahren in der gleichen Weise. Für das Verständnis Ostwaldschen Philosophierens war beides sehr abträglich.

Die bisherigen Betrachtungen führten uns nur scheinbar weg von der Ausgangsfrage: Sind naturwissenschaftliche Denkweisen in die Geisteswissenschaften übertragbar?

16 Siehe Lothar Striebing: Wilhelm Ostwald und das Philosophieren der Naturwissenschaftler. In: Karl-Marx-Universität Leipzig 1409–1959. Beiträge zur Universitätsgeschichte. Bd. I. Leipzig 1959. S. 494.

17 Siehe Beiträge zur Forschungstechnologie. Forschen und Nutzen – Wilhelm Ostwald zur wissenschaftlichen Arbeit. Aus seinen Schriften ausgewählt, bearbeitet und zusammengestellt anlässlich seines 125. Geburtstages von Günther Lotz, Ludwig Dunsch, Ulrich Krings unter Mitarbeit von Bernd Millik. Berlin 1978 (Überarb. und erw. Aufl. Berlin 1982).

In einer ersten Schlußfolgerung aus dem bisher Gesagten ist diese Frage unter der Voraussetzung zu bejahen, daß es sich nicht um einzelwissenschaftliche Problemlagen, sondern um philosophierelevante handelt. Für Wilhelm Ostwald gilt dies vor allem dort, wo er die Energieerhaltungssätze und die der Thermodynamik in die Betrachtungen einführt. Selbstverständlich können solche Behauptungen wiederum von bestimmten Ideologen für ihre Zwecke instrumentalisiert werden, aber das darf und kann kein Hinderungsgrund für die unvoreingenommene Beurteilung sein. In der Wilhelm-Ostwald-Rezeption verstärkte sich ein solches Bestreben nach den Feierlichkeiten zum 125. Geburtstag Wilhelm Ostwalds im Jahre 1978. Das neue Herangehen an die Problematik formulieren am treffendsten Reiner Simon, Uwe Niedersen und Günter Kertscher mit der Feststellung, daß die Ostwaldsche Energetik »eine partiell philosophische Sichtung bezüglich der Stellungnahme zum Problem der Einheit der Welt«¹⁸ darstelle. Wenn auch, und das sei hier mit Bedacht gesagt, diese Autoren und andere, einen erheblichen Teil ihrer Argumentationen gegen die tradierte Form der Rezeption aufwenden mußten, so gelang es ihnen doch, aus der Energetik neue Überlegungen abzuleiten. Exemplarisch beweist das die Dissertation B von Uwe Niedersen mit dem vielversprechenden Titel: »Zur philosophisch-naturwissenschaftlichen Wertung der Energetik-Auffassung Wilhelm Ostwalds – unter Beachtung einiger Aspekte des Verhältnisses von Philosophie und Naturwissenschaften (Chemie) im 19. Jahrhundert«. Der Autor beschäftigt sich am Anfang ausführlich mit dem Antiatomismus Ostwalds und dessen Zeitbegriff, um letztendlich zur Irreversibilität, zur Synergetik und zur Energiedissipation zu gelangen. Mit den Überlegungen zur präbiotischen Evolution und zur Selbstorganisation in Systemen, deren Komplexität die der Objekte naturwissenschaftlicher Forschung überschreitet, gelangt Niedersen zur philosophischen Verallgemeinerung. Er schreibt: »Genau die Seite des Wollens, der Kultur, des Staates, der Ethik, welche Naturwissenschaft, Technik und Mathematik bemühen, sind mit den Mitteln des damaligen Wissensstandes völlig korrekt in Darstellung gebracht worden.«¹⁹ Die nachfolgend vom Autor dargebotenen Beispiele für die Anwendung der Energie-

18 Reiner Simon/Uwe Niedersen/Günter Kertscher: Philosophische Probleme der Chemie. Berlin 1982. S. 154.

19 Uwe Niedersen: Zur philosophisch-naturwissenschaftlichen Wertung der Energetik-Auffassung Wilhelm Ostwalds – unter Beachtung einiger Aspekte des Verhältnisses von Philosophie und Naturwissenschaften (Chemie) im 19. Jahrhundert. Diss. B. Humboldt-Universität zu Berlin 1983. S. 191.

tik auf sozio-kulturelle Phänomene entwerfen bedauerlicherweise seinen durchaus plausiblen Ansatz.

Inzwischen hat sich unter der Bezeichnung »Soziale Energetik« eine Gruppe von Wissenschaftlern zusammengefunden, die Ostwald gewissermaßen neu liest. Dieser Arbeitskreis greift den Gedanken von Wilhelm Ostwald auf, daß Mensch und Tier sich dadurch unterscheiden, daß nur der Mensch zur körperexternen Energienutzung befähigt ist. Dieser Gedanke ist fundamental, und es dürfte von wissenschaftlichem Interesse sein, soziale Erscheinungen und politische Ereignisse der Gegenwart unter diesem Blickwinkel zu betrachten. Im Zentrum der wissenschaftlichen Analyse stehen insbesondere soziale und politische Fragen, die mit den globalen Energieproblemen verbunden sind. Gegenwärtig dominieren *diagnostische* Überlegungen, um die Funktionsdefizite des Gemeinwesens auf ökonomischem, sozialem und politischem Gebiet analysieren zu können. Das als »Fortschritt« interpretierte ökonomische Wachstum verursacht zunehmend ökologische Katastrophen. Aus dieser Sicht muß darüber diskutiert werden, ob zu den vorhandenen Regulationsmechanismen neue und andere praktiziert werden sollten. Die Veränderungen im wissenschaftlich-technischen Bereich müssen nicht nur reaktiv interpretiert, sondern aktiv prognostiziert werden.

Aus den vorhandenen Problemstellungen ergeben sich für die Politik neue Aufgaben- und Zielstellungen. Die Realität gebietet sowohl die Durchsetzung neuer Regelungen, die zumindest im Ansatz auf eine Lösung der dringlichsten Probleme ausgerichtet sein muß. Andererseits ist ein solches Handeln nur unter der Voraussetzung durchführbar, daß eine gesellschaftliche Strategie, auch mit visionären Zügen, konsensstiftend vorhanden ist. Politik steht immer in der Gefahr, zum Handlanger ökonomisch mächtiger Konzerngruppen zu werden oder populistisch zu verfahren.

Es erweist sich also, daß der Denkansatz eines Wilhelm Ostwald, und er steht hier stellvertretend für andere Natur- und Technikwissenschaftler, durchaus fruchtbar sein kann für den Fortschritt der Philosophie. Allerdings wird man um zwei entscheidende neue Positionsbestimmungen in der Philosophie und anderen Geisteswissenschaften nicht umhinkommen:

1. Die politische, weltanschauliche und ideologische Instrumentalisierung muß unterbleiben.
2. Die Ethik kann im wesentlichen nur eine nichtanthropozentristische sein.

MANFRED JÖDECKE

Rhizom-machen, eine Fortschreibung universalistischer Forschungsmethodologie? – Versuch zu Leibniz aus der Perspektive aktueller französischer Kulturanthropologie

Angeregt durch die Erzählungen Samuel Becketts. Kreisende Erinnerungen, murmelnde und widerstrebende Stimmen. Wo ist ein Ort im nirgends? Es liegt nichts »dahinter«. Alles ist immer zu jeder Zeit existent, doch nicht immer präsent. Bleibt im dunklen und damit verschlossen, schafft die Illusion des »dahinter«. Die Dimension des »dahinter« bringt sich jedoch ins Spiel, illudere, wie Baudrillard¹ sagt, denn sie ist nicht präsentiert, nicht verwirklicht, nicht aktuell, sondern latent. Sie ist als Möglichkeit wirklich. Bewegung, Flucht, Rhizomatik fängt das »dahinter«, das transzendente, mögliche ein, verwirklicht, fokussiert es.

Von Beckett zu Leibniz. Ein Denker der Vielheit, ein Hinterfrager der »Baumetapher«. Ein rhizomatischer Denker etwa?

Doch was heißt das, rhizomatisch denken? Ich folge hier Umberto Ecos Kritik des Porphyrischen Baumes, der auf Deleuze und Guattari zurückvermittelt. Der Kontext bei Eco: Das System des Wissens, die Enzyklopädie, als Baum, als Labyrinth, als Rhizom.

»Bei einem Labyrinth der dritten Art haben wir es mit einem Netz zu tun (vielleicht beschreibt das Wort Mäander am besten den Unterschied zu einem Irrgarten und zu einem einfachen Labyrinth). Das charakteristische Merkmal eines Netzes ist es, daß jeder Punkt mit jedem anderen Punkt verbunden werden kann, und wo die Verbindungen noch nicht entworfen sind, können sie trotzdem vorgestellt und entworfen werden. Ein Netz ist ein unbegrenztes Territorium. Ein Netz ist kein Baum [...] Das beste Bild eines Netzes bietet die pflanzliche Metapher des Rhizoms, die Deleuze und Guattari (1976) vorschlagen. Ein Rhizom ist ein Gewirr von Knollen und Knoten und sieht aus wie »Ratten, die durcheinanderwimmeln«. Die Charakteristika einer rhizomatischen Struktur sind die folgenden:

1 Jean Baudrillard: *Transparenz des Bösen. Ein Essay über extreme Phänomene*. Berlin 1992.

- a) Jeder Punkt des Rhizoms kann und muß mit jedem anderen Punkt verbunden werden.
- b) Es gibt keine Punkte oder Positionen in einem Rhizom; es gibt nur Linien (dieser Zug kann bezweifelt werden: sich kreuzende Linien bringen Punkte hervor).
- c) Ein Rhizom kann an jedem Punkt abgebrochen oder neu verbunden werden, indem man einer der Linien folgt.
- d) Das Rhizom ist anti-genealogisch.
- e) Das Rhizom hat seine eigene Außenseite, mit der es ein anderes Rhizom bildet; daher hat ein rhizomatisches Ganzes weder Außen noch Innen.
- f) Ein Rhizom ist kein Abdruck, sondern eine offene Karte, die in all ihren Dimensionen mit etwas anderem verbunden werden kann; es kann abgebaut, umgedreht und beständig verändert werden.
- g) Ein Netzwerk von Bäumen, die sich in allen Richtungen öffnen, kann ein Rhizom bilden (was für uns dasselbe ist wie die Aussage, daß ein Netzwerk von Teilbäumen künstlich aus jedem Rhizom herausgeschnitten werden kann).
- h) Niemand kann eine globale Beschreibung des ganzen Rhizoms liefern; nicht nur, weil das Rhizom multidimensional kompliziert ist, sondern auch, weil seine Struktur sich in der Zeit ändert; darüber hinaus gibt es in einer Struktur, in der jeder Knoten mit jedem anderen Knoten verbunden werden kann, auch die Möglichkeit widersprüchlicher Schlüsse: wenn p, dann ist jede mögliche Konsequenz von p möglich, diejenige eingeschlossen, die nicht zu neuen Konsequenzen, sondern zu p zurückführt, so daß gleichzeitig sowohl wenn p, dann q als auch wenn p, dann nicht-q zutrifft.
- i) Eine Struktur, die nicht global beschrieben werden kann, kann nur als potentielle Summe lokaler Beschreibungen beschrieben werden.
- j) In einer Struktur ohne Außen können die Beschreiber sie nur durch das Innen anschauen [...] an keinem seiner Knoten kann man die globale Ansicht aller Möglichkeiten haben, sondern nur die lokale Ansicht der am nächsten gelegenen: jede lokale Beschreibung des Netzes ist eine Hypothese des weiteren Verlaufs und kann falsch sein; in einem Rhizom ist Blindheit die einzige Art des Sehens (lokal), und Denken heißt, nach dem Weg zu tasten.²

Gewagt sei nunmehr der Versuch, Leibniz rhizomatisch zu deuten.

2 Umberto Eco: Kritik des Porphyrischen Baumes. In: Umberto Eco: Im Labyrinth der Vernunft. Texte über Kunst und Zeichen. Leipzig 1990. S. 105–107.

– Monade: Einfach – nicht zusammengesetzt, d. h. ohne Teile, nicht teilbar. In den Anmerkungen wird das ursprünglich französischsprachliche Original wiedergegeben und dann die deutsche Übersetzung beigelegt, die die ganze Widersprüchlichkeit und den Bruch zum hierarchischen Denken sofort aufbrechen läßt.

»Une Monade n'est autre chose qu'une substance simple, qui entre dans les composés. Simple, c'est à dire sans parties.«

»(1) Die Monaden, von denen meine Schrift handeln wird, sind nichts weiter als einfache Substanzen, welche in den Zusammengesetzten enthalten sind. Einfach heißt, was ohne Teile ist.«³

Im Anmerkungsapparat findet sich fernerhin: »Monas ist ein griechisches Wort, welches die Einheit oder das was Eins ist bedeutet.«⁴ Entsprechung auch zu dem Monos bei Aristoteles »das, was in jeder Richtung unteilbar und zugleich ohne Lage ist«. Der zweite »Lehrsatz« zeigt jedoch auch, wie tief Leibniz im Baumdenken befangen ist: »Einfache Substanzen muß es geben, weil es Zusammengesetztes gibt; denn das Zusammengesetzte ist nichts anderes als eine Anhäufung oder ein Aggregat von Einfachem.«⁵ Müßte es hier nicht konsequenterweise heißen, »ein Aggregat der Bewegung von Einfachem (der Emergenz durch Einfaches; der rhizomatischen Wucherungen des Einfachen)«? In diesem zweiten Satz fehlt noch das tätige innere Prinzip, das Leibniz dann später mit Perzeption und Begehren (appetitus) beschrieben hat.

– Monade: Anfangen und Aufhören »auf einen Schlag«, in einem Schöpfung und Vernichtung.

– Monade: Fensterlos, nichts gelangt hinein oder hinaus.

– Monade: Besitzt Qualitäten, ist der Veränderung unterworfen; es geht um die Vielheit in der Einheit, die die Besonderheit, Unverwechselbarkeit der jeweiligen Monade ausmacht. Vielheit in der Einheit dabei ein vorübergehender, sich aber immer wieder einstellender Zustand, die Perzeption.

– Monade: Tätigkeit des inneren Prinzips. In der Einheit, im unteilbaren, nicht zusammengesetzten Einfachen findet sich Dimensionalität. Vielheit in der Einheit. Vielheit als der Ausdruck der »Tätigkeit des inneren

3 Gottfried Wilhelm Leibniz: *Monadologie. Erläuterungen zur Monadologie*. Stuttgart 1990. S. 13.

4 Ebenda. S. 37.

5 Ebenda. S. 13.

Prinzips«. Der Übergang von einer Perzeption zur anderen wird bewirkt durch das *Begehren*, gelangt nicht immer zur ganzen Vorstellung.

– *Monade*: Entelechie, denn sie hat gewisse Vollendung in sich und Selbstgenügsamkeit... Vieldimensionalität des Psychischen (Seele – deutlicher, vom Gedächtnis getragene Perzeption), ergo: Dimension der Bewußtseinsgrade. Regung und Bewegung der *Monade* als einfacher Substanz = Perzeption; Gedächtnis = Verkettung von Empfindungen (= *Einbildung*), »... es ist eben bis jetzt immer so geschehen«.

– *Vernunft*: Erkenntnis von den notwendigen und ewigen Wahrheiten, sie erhebt über die Verkettungen des Gedächtnisses = *Empirie*.

– *Ich*: Ausdruck der *Vernunft*, indem wir Gedanken auf uns selber richten (Sein, Substanz, Einfaches ...); »... selbst auf Gott, insofern wir das, was in uns beschränkt ist, in ihm als unbeschränkt begreifen«. Ergo: selbstreflektive Akte als Hauptgegenstand unseres *Vernunftgebrauchs*.

– Zwei Hauptprinzipien des *Vernunftgebrauchs*:

(1) Prinzip des Widerspruchs.

(2) Prinzip des zureichenden Grundes.

»Kraft dessen wir erwägen, daß keine Tatsache wahr seiend oder existierend, keine Aussage wahrhaftig befunden werden kann, ohne daß ein zureichender Grund sei, warum es so und nicht anders ist –, obwohl uns die Gründe in den meisten Fällen ganz und gar unbekannt sein mögen (S. 20).«⁶

– Zwei Arten von Wahrheit:

(1) *Vernunftwahrheiten* (durch analytisches Denken zu erschließen).

(2) *Tatsachenwahrheiten* (widersprüchlich, deren Gegenteil möglich ist).

Zureichender Grund muß sich auch in den *Tatsachenwahrheiten* finden; die Aufspaltung jedoch, die dazu führen soll, diese Gründe zu bestimmen, kann leicht in eine »*Vermannigfaltigung ohne Grenzen*« übergehen. Hier ist nun ein letzter Grund anzunehmen, »in welchem das Mannigfaltige der Veränderungen lediglich »*eminenter*«, gleichwie in der Quelle enthalten ist. Diese Substanz nennen wir *Gott* (S. 20).«⁷

– *Gott*: Schranken- und Grenzenlosigkeit des möglichen (endlichen) *Seins*, d. h. vollkommene Vollkommenheiten im Endlichen (auch menschlichen) von *Gott* eben im Durchbrechen des Grenzüberschreitenden.

– *Gott*: Quelle aller Existenzen und Essenzen (alles reell möglichen) »bei dem es hinreicht, möglich zu sein, um wirklich zu sein.«⁸ *Existenz*

6 Ebenda. S. 20.

7 Ebenda. S. 22.

8 Ebenda. S. 23.

Gottes apriori durch Schranken-, Grenzen-, Widerspruchslosigkeit und a posteriori durch den notwendigen letzten zureichenden Grund in allen Existenzen bewiesen.

– Gott: Ur-Monade; alle anderen Monaden = Ausblitzungen der Gottheit von Augenblick zu Augenblick. In Gott – Macht, Erkenntnis, Wille; in den abgeleiteten, ausgeblitzten, geschaffenen Monaden Perzeptionen als mehr oder weniger gelungene, d. h. vollkommene (d. h. begrenzte) Nachahmungen. Vollkommenheit heißt, tätig sein, wirken nach außen, Leiden insofern Perzeptionen verworren sind.

EINSCHUB: WAS HEINE ÜBER DEN UNTERSCHIED VON DEISMUS UND PANTHEISMUS ZU SCHREIBEN WEIß

Von beiden würde, so Heine, die Einheit Gottes angenommen, »aber der Gott der Pantheisten ist in der Welt selbst, nicht indem er sie mit seiner Göttlichkeit durchdringt, in der Weise, die einst der heilige Augustin zu veranschaulichen suchte, als er Gott mit einem großen See und die Welt mit einem großen Schwamm verglich, der in der Mitte läge und die Gottheit einsauge: nein, die Welt ist nicht bloß gottgetränkt, gottgeschwängert, sondern sie ist identisch mit Gott. ›Gott‹, welcher von Spinoza die eine Substanz und von den deutschen Philosophen das Absolute genannt wird, ›ist alles, was da ist‹, er ist sowohl Materie wie Geist, beides ist göttlich, und wer die heilige Materie beleidigt, ist ebenso sündhaft wie der, welcher sündigt gegen den heiligen Geist.

Der Gott der Pantheisten unterscheidet sich also von dem Gotte der Deisten dadurch, daß er in der Welt selbst ist, während letzterer ganz außer oder, was dasselbe ist, über der Welt ist. Der Gott der Deisten regiert die Welt von oben herab, als ein von ihm abgesondertes Etablissement. Nur in betreff der Art dieses Regierens differenzieren untereinander die Deisten. Die Hebräer denken sich Gott als einen donnernden Tyrannen; die Christen als einen liebenden Vater, die Schüler Rousseaus, die ganze Genfer Schule, denken sich ihn als einen weisen Künstler, der die Welt verfertigt hat, ungefähr wie Papa seine Uhren verfertigt, und als Kunstverständige bewundern sie das Werk und preisen den Meister dort oben.«⁹

⁹ Heinrich Heine: Zur Geschichte der Philosophie und Religion in Deutschland. In: Heinrich Heines Werke in fünf Bänden. Bd. 5. Berlin und Weimar 1986. S. 67f.

– Gott: Der Gott Leibnizens ist nicht über den Menschen, jenseits oder außerhalb, er ist *zwischen* ihnen. Bei den einfachen Monaden wirken nicht die einen auf die anderen, sondern sie werden zueinander berücksichtigt durch die Dazwischenkunft Gottes.

Ergo: Begehren enthält Macht und Wille, diese Worte könnten auch von Jakob Böhme stammen, um das Vermögen aus dem Motiv und den ausgeblitzten Zielen, ins Werk zu setzen. Freude und Leiden ein wechselndes Geschehen der Einstellung der Geschöpfe zueinander. Zureichender Grund Gottes für dessen Wahl der einzig (d. h. so) existierenden Welt: Grund liegt in der Angemessenheit der Welten, die einschließen auf Existenz nach dem »Maß ihrer Vollkommenheit« zu dringen.

Ergo: Allumfassende Verknüpfung und Anpassung eines jeden geschaffenen Dinges an alle anderen, durch welche alle übrigen zum Ausdruck gelangen und »daß sie infolgedessen ein fortwährender lebendiger Spiegel der Welt ist«.

»(57) Und wie eine und dieselbe Stadt, von verschiedenen Seiten betrachtet, immer wieder anders und gleichsam perspektivisch vervielfältigt erscheint, so geschieht es auch, daß es wegen der unendlichen Menge der einfachen Substanzen gleichsam ebensoviele verschiedene Welten gibt, die gleichwohl nichts anderes sind als die perspektivischen Ansichten des einzigen Universums, je nach den verschiedenen Gesichtspunkten jeder einzelnen Monade.«¹⁰

Und »(60) Weil nämlich Gott bei der Ordnung des Ganzen auf jeden Teil und im besonderen auf jede Monade – die von Natur ein vorstellendes Wesen ist – Rücksicht genommen hat, so ist nichts imstande, eine Monade dergestalt einzuschränken, daß sie nur einen Teil der Dinge vorstellen würde. Allerdings kann diese ihre Vorstellung nicht die ganze Mannigfaltigkeit der Welt deutlich zum Ausdruck bringen, sondern sie bleibt bis auf einen kleinen Teil der Dinge verworren. Und zwar ist sie nur in jenen Dingen deutlich, welche in bezug auf jedwede Monade entweder die nächsten oder die größten sind; andernfalls würde jede Monade eine Gottheit sein. Es ist also nicht der Gegenstand, sondern die Abstufung der Erkenntnis des Gegenstands, worin die Monaden beschränkt sind. Sie gehen alle in verworrener Weise auf das Unendliche, das Ganze aus. Aber sie sind begrenzt und voneinander verschieden nach den Graden der deutlichen Perzeptionen.«¹¹

10 Gottfried Wilhelm Leibniz: *Monadologie. Erläuterungen zur Monadologie.* Stuttgart 1990. S. 26.

11 Ebenda. S. 27.

Jede einfache Substanz = Verkörperung solcher Beziehungen, jede Substanz drückt alle anderen aus, darin Möglichkeit und Wirklichkeit der *Weltharmonie*. Monaden verschieden und werden von dem ordnenden göttlichen Prinzip mehr oder weniger berücksichtigt, je nach den Graden der deutlichen Perzeption. Die jeweilige Monade wird also mehr oder weniger berücksichtigt, indem deren Perzipieren und das sie ständig verändernde Begehren (Macht und Wille) deutlich und damit wirksam wird. Das Zusammengesetzte ist so Verbundenes, Vielfalt oder Vielheit der Dimension Ergebendes.

»(61) Das Zusammengesetzte steht dabei dem Einfachen in einem sinnbildlichen Zusammenhang. Denn da alles voll und somit die gesamte Materie in sich verbunden ist, und da in dem Erfüllten jede Bewegung auf die entfernten Körper im Verhältnis der Entfernung etliche Wirkung ausübt – dergestalt, daß jeder Körper nicht allein von den ihn berührenden erregt wird und gewissermaßen alles, was in ihnen geschieht, selbst verspürt, sondern vermittels derselben auch die Einwirkung derer verspürt, welche an die ihn unmittelbar berührenden anstoßen –, so folgt daraus, daß sich diese Kommunikation auf jede beliebige Entfernung erstreckt. Somit verspürt jeder Körper alles, was in der Welt geschieht, so daß jemand, der alles sieht, in einem jeden einzelnen lesen könnte, was überall geschieht und sogar, was geschehen ist oder geschehen wird, indem er in dem Gegenwärtigen das nach Zeit und Ort Entfernte bemerkt [...] Aber eine Seele kann in sich selbst nur das deutlich vorgestellte lesen; sie kann nicht auf einen Schlag auseinanderlegen, was in ihr zusammengefaltet ist; denn diese Fältelung geht ins Unendliche.«¹²

Jemand könnte alles, was in der Welt geschieht, in jedem einzelnen lesen.

ABSCHWEIFUNG: MONADE ALS PARALLELE ZUM RHIZOM

Beim Nachschauen der richtigen Schreibweise des Wortes im Duden auf Bemerkenswertes gestoßen:

parallel: gleichlaufend, genau entsprechend;

Parallele: 1. zu einer Geraden in gleichbleibendem Abstand verlaufende Gerade, 2. Vergleich, vergleichende Gegenüberstellung;

¹² Ebenda. S. 27f.

Parallelismus: Gleichförmigkeit, *Übereinstimmung*, *Entsprechung* zwischen *Verschiedenen*;

parallellaufend: gleichlaufend.

Rhizom, einzig sich fortwälzendes, Verbindungen knüpfendes Vieles, das in Einem abstirbt und entsteht. Der ganze Kosmos als das sprossende und absterbende Rhizom. Das Raum und Zeit schaffende und in sich zurücknehmende Rhizom. Pulsation an der Sproßstellen. Entfaltung, Entwicklung, Wachstum und an den Sterbestellen auch Ort neuen Sprossens, durch frei werden von Bindungen und Raum.

Leibniz als Punkt der gedanklichen Rhizomatik. Ausgehend von den Monaden, die keine zusammengesetzten und damit auch keine teilbaren (baumartigen) sind. Monade als die Stelle, von dem ein organisches Etwas zu sprossen beginnt; Sinn als Fluchtlinie entlang der es sproßt.

»(17) ... Nehmen wir einmal an, es gäbe eine Maschine, die so eingerichtet wäre, daß sie Gedanken, Empfindungen und Perzeptionen hervorbrächte, so würde man sich dieselbe gewiß dermaßen proportional-vergrößert vorstellen können, daß man in sie hinzutreten vermöchte, wie in eine Mühle. Dies vorausgesetzt, wird man bei ihrer inneren Besichtigung nichts weiter finden als einzelne Stücke, die einander stoßen – und niemals etwas, woraus eine Perzeption zu erklären wäre. Also muß man die Perzeption doch wohl in der einfachen Substanz suchen, und nicht in dem Zusammengesetzten oder in der Maschinerie! Auch läßt sich in der einfachen Substanz nur dieses allein finden: Perzeptionen und ihre Veränderungen. Darin allein müssen alle inneren Tätigkeiten der Monaden bestehen.«¹³

Es gibt daher auch kein Chaos in der Welt, keine Verwirrung. Nur eine scheinbare (Fischgewimmel in Ferne). Chaos also die Bewegung, die an den Fleuchtlinien und Verwerfungen entsteht, weil eben hier Verbindungen neu geknüpft und umgekehrt vernichtet werden.

Plateaus als Sproßorte, wohin die Fluchtlinien immer wieder zurücklaufen, sich territorialisieren, Territorien, die Dimensionen aufweisen; an den entferntesten Orten können neue Sproßorte entstehen. Also neue Plateaus und Territorien, Kolonien, von wo aus neue Verbindungen geschlagen werden, so daß alte Sproßorte absterben und verschwinden können.

– Monade stellt zunächst den Leib vor, dessen Entelechie sie ausmacht. Entelechie vom Standpunkt des Rhizoms gedacht als das Verbindungen knüpfende Wesen, das Schaffende aber auch Geschaffene (das verknüpfende Wesen). Der Unterschied von göttlichen und menschlichen Automa-

13 Ebenda. S. 17.

ten: Automaten = Künstlichkeit in den Grenzen des Gebrauchs; das Göttliche hingegen kennt keine Grenze des Gebrauchs.

– Kein Besitz des eigenen Körpers durch den anderen und durch sich selbst, sondern ständiger Zu- und Abfluß.

– Metamorphose, keine Metempsychose (Seele wechselt stufenweise und allmählich; keine Seelen ohne Körper!); Empfängnis, Samen wird befähigt zu großer Umbildung, Lebewesen gehen also nicht aus der Fäulnis hervor.

– Prästabilisierte Harmonie.

1. Übereinstimmung der Seele mit dem Leib. »Sie treffen zusammen kraft der Harmonie, welche unter allen Substanzen prästabilisiert ist, da sie sämtlich Vorstellungen einer und derselben Welt sind.« Vernunftseelen (Geister) sind befähigt, in ihren architektonischen Proben, Stücke des Weltgebäudes nachzuahmen. Daraus dann Staat als Versammlung aller Geister; Gottesstaat mit dem vernünftigen Fürsten an der Spitze.

2. Übereinstimmung zwischen den Bereichen der Natur und den moralischen Bereichen der Gnade. Gott als Baumeister und Gesetzgeber. Prästabilisierte Harmonie fließt zusammen in harmonischer Lebensweise:

»(90) ... Alles muß zum Wohle des Guten ausschlagen, d. h. derer, die in diesem großen Staat nicht zu den Mißvergnügten gehören, die sich der Vorsehung anvertrauen, nachdem sie ihre Pflicht getan haben, die den Urheber alles Guten nach Gebühr lieben und nachahmen, indem sie sich an der Betrachtung seiner Vollkommenheit freuen ... Solches bewirkt, daß die Weisen und Tugendhaften an alledem arbeiten, was mit dem mutmaßlichen oder vorhergehenden göttlichen Willen übereinzustimmen scheint ... und gleichwohl mit dem zufrieden sind, was Gott vermöge seines geheimen, nachfolgenden oder entscheidenden Willens wirklich eintreten läßt.«¹⁴

NOCH EINMAL MONADOLOGIE UND RHIZOMATIK

Rhizomatik

A. Von der Einheit (Substanz) her: Einheit als zur Differenz drängende Potenz der Ursache ihrer selbst (causa sui).

B. Von der Vielheit (Monade) her: Vielfalt als in sich dimensionierte und mit dem Außen gekoppelte und verkettete Einheit. Dimensionalitäten, lebendiger Spiegel der Welt.

¹⁴ Ebenda. S. 35.

A und B. Wachstumsprozesse des Rhizoms: Das Einfache ist nicht das Elementare. Es ist mindestens das Element und dessen Valenz, d. h. die sich ausstreckende, über sich hinausweisende Beziehung; das Verhältnis; die Bindung, die »besetzt« wird oder werden kann; das potentiell Dialogische. Erst über die Beziehung kommt es zur Entfaltung beider. Es gibt in den vielheitlichen Monaden immer existierende, sich bindende und realisierende Linien, die fliehen und sich vernetzen.

ERGÄNZUNG: ANMERKUNGEN ZU LENINS KONSPEKT DES FEUERBACHSCHEN VERSTÄNDNISSES VON LEIBNIZ' PHILOSOPHIE

Lenin nimmt Leibniz über Feuerbach auf, indem er sich strikt und immer wieder der Unterscheidung von Materialismus und Idealismus bei Feuerbach und damit auch bei Leibniz versichert.

Eine Perle, die Lenin bei Feuerbach fand:

»S. 34 [bei Feuerbach]: Die Philosophie Spinozas – ein Teleskop, die Leibnizsche ein Mikroskop. »Die Welt des Spinoza ist ein achromatisches Glas der Gottheit, ein Medium, durch das wir nichts erblicken als das ungefähre Himmelslicht der Einen Substanz; die Welt des Leibniz ein vieleckiger Kristall, ein Brillant, der durch sein eigentümliches Wesen das einfache Licht der Substanz in einem unendlich mannigfaltigem Farbenreichtum vervielfältigt und verdunkelt.« (Sic!)«¹⁵

Die Würdigung der Leibnizschen Philosophie, oder genauer das Beipflichten der Feuerbachschen Wertschätzung für Leibniz hebt an mit der Feststellung: »S. 27 [bei Feuerbach] – was Leibniz von Spinoza unterscheidet: bei Leibniz kommt zum Begriff der Substanz der Begriff der Kraft hinzu, »und zwar der tätigen Kraft« ... das Prinzip der »Selbsttätigkeit.«¹⁶

Dann ein »eingerahmter Versuch« sich Leibnizens wertend zu versichern: »Meine freie Wiedergabe: Die Monaden = eine Art Seelen. Leibniz = Idealist. Die Materie aber ist so etwas wie ein Anderssein der Seele oder ein Gallert, welcher die Monaden durch ein weltliches, leibliches Band zusammenhält.«¹⁷

15 W. I. Lenin: Konspekt zu Feuerbachs »Darstellung, Entwicklung und Kritik der Leibnizschen Philosophie«. In: Werke. Bd. 38. S. 66.

16 Ebenda. S. 65.

17 Ebenda. S. 68.

Dann liest er weiter und bewegt sich etwas weg von dem vor ihm liegenden Zweck, die materialistische Dialektik, den »razbrod i šatanija« in der russischen sozialdemokratischen Bewegung mit der möglichst originalen Wiedergeburt Marxschen Gedankengutes, den dialektischen Materialismus weiterführen zu müssen. Das originale Zitat von Leibniz, das ihn zu einer ganz anders gearteten Bewertung drängt:

»Die Monade hat ihrer Unteilbarkeit ungeachtet einen zusammengesetzten Trieb, d. h. eine Vielheit von Vorstellungen in sich, die einzeln nach ihren besonderen Veränderungen streben und kraft ihres wesentlichen Zusammenhangs mit allen anderen Dingen zugleich in ihr sich befinden« ... »Die Individualität enthält in sich das Unendliche gleichsam im Keime.«¹⁸

Jetzt macht er sich Gedanken: Verdammt noch mal, was für ein Satz. Und wann der schon geschrieben wurde. (Leibniz lebte von 1646–1716). Dann folgt wieder eingerahmt:

»Hier haben wir eine Dialektik eigener Art, und eine sehr tiefe, trotz Idealismus und Pfaffentum.«¹⁹

Und dieser Satz ist wahrlich innovativ! Hier wird der Unterschied der Monade als Vielheit im Zusammengesetzten herausgearbeitet. Zusammengesetzter aber unteilbarer und ungeteilter Trieb. Wie ist das zu verstehen? Synerger Trieb. Monade = vielfältig, »multidimensional«, ebenso multidimensional mit der Welt verbunden in ihrem tätigen Wesen, in Perzeption und Begehren. Jede dieser Dimensionen strebt nach Verwirklichung, will sich mit den Veränderungen der Welt gleichschließen, parallelisieren. Doch welcher Zustand der Monade setzt sich durch? Welcher bringt diese vielgestaltige Einheit in die ihr aktuelle Existenzweise, in die ihr einzig wirkliche Existenzweise? Hier die moderne Selbstorganisationstheorie, das rhizomatische Paradigma in seinem Keime!

18 Ebenda. S. 68f.

19 Ebenda. S. 69.

PETER MÖBIUS

Knoten im Weltbild der Physik

ENTDECKUNG DER ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN
KNOTEN UND PHYSIK (FIELDS-MEDAILLE 1990
FÜR VAUGHAN JONES UND EDWARD WITTEN)

Der Ausdruck Knoten wird im täglichen Leben oft in zwei verschiedenen Bedeutungen verwendet. So spricht man einerseits von einem »Knoten in der Leitung«, wenn man eine gewisse Verwirrung meint und ausdrücken will, daß der Informationsfluß nicht geradlinig verläuft. Andererseits bezeichnet ein Knoten ein geometrisches Gebilde, das ein Gegenstand des täglichen Lebens ist, zu dem ein Faden, Schnürsenkel oder Seil benötigt wird. Aber alle, die einen Knoten gebastelt haben, konnten feststellen, daß es nicht einfach ist, einen Knoten so zu beschreiben, daß ein Dritter ihn in der gleichen Gestalt herstellen kann. Nun sind im täglichen Leben viele Knoten bekannt, einfache Knoten, Schlipsknoten, Kleeblatt-, Kreuz- und Altweiberknoten sowie Seemannsknoten. Meist wurden sie zu praktischen Zwecken aber gelegentlich auch zur Verzierung oder Dekoration verwendet.

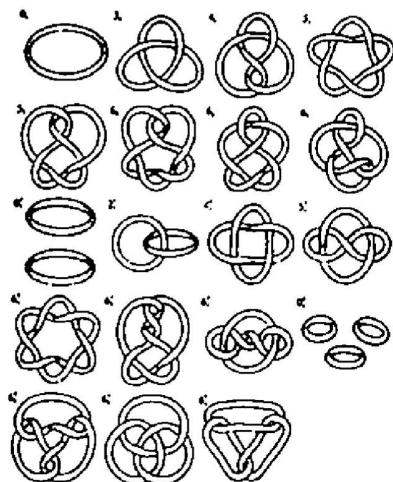


Abbildung 1: Knotenübersicht.

Heutzutage ist eine enorme Vielfalt von Knoten und ihren Verkettungen bekannt, und so erhebt sich die Frage, ob es möglich ist, eine gewisse Ordnung und Systematik in diese geometrischen Gebilde bringen zu können.

Fortan wollen wir uns mit Knoten und ihren Verkettungen befassen, die Gegenstand mathematisch-naturwissenschaftlicher Untersuchungen sind und unerwartet unser naturwissenschaftliches Weltbild beeinflußt haben. Die wissenschaftliche Beschäftigung mit der Vielfalt von Knoten hat zu völlig neuen Querverbindungen zwischen mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Problemen und Systemen geführt. Diese hatten wir bisher weder geahnt noch vermutet. So war es eine große Überraschung, daß:

- Begriffe der Knotentheorie geeignet sind, naturwissenschaftliche und technische Probleme und Systeme zu erfassen,
- verschiedene Beziehungen und Resultate der statistischen Mechanik sich knotentheoretisch ableiten und interpretieren lassen,
- eine Anzahl von exakten Lösungen in der nichtlinearen Feldtheorie in (1+2) Dimensionen (eine Zeit- und zwei Raumdimensionen) knotentheoretische Strukturen aufweisen.¹

Für die Aufdeckung von Zusammenhängen zwischen Lösungen komplizierter physikalischer Probleme besonders feldtheoretischer Natur und mathematischen Knotenstrukturen, erhielten der neuseeländische Mathematiker Vaughan Jones und der Physiker Edward Witten, aus den USA stammend, 1990 die Fields-Medaille.² Die Fields-Medaille ist die höchste Auszeichnung für Mathematiker (die ja keinen Nobelpreis erhalten), die von dem Kanadier John Charles Fields (1863–1932) gestiftet wurde, aller vier Jahre verliehen wird und gegenwärtig 15.000 kanadische Dollar beträgt.³

Diese knotentheoretischen Querverbindungen sind nun so unerwartet und weitreichend, daß man mit der Doppelbedeutung des Ausdrucks »Knoten« sich die Frage stellen kann: Führen die knotentheoretischen Interpretationen physikalischer Probleme zu einem Knoten im Weltbild der Physik?

- 1 Siehe Enore Guadagnini: *The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory*. In: *Expositions in Mathematics*. Vol. 10. Berlin, New York 1993.
- 2 Siehe Witten and Jones receive Fields Medals for Physics-related Work. In: *Physics Today* (1991)2. S. 111f.
- 3 Warum Mathematiker keinen Nobelpreis erhalten, darüber gibt es nur Spekulationen. Die am meisten verbreitete Ansicht ist, daß Nobél, aus Verärgerung über die Tatsache, daß der bekannte Mathematiker Mittag-Leffler sich an seiner Frau vergangen hat, Mathematiker für immer und ewig aus der Verleihung des Nobelpreises ausgeschlossen haben soll.

KNOTEN UND IHRE VERKETTUNGEN (KNOTS AND LINKS)

Die ersten theoretischen Betrachtungen von Knoten begannen vor rund hundert Jahren. Hier trat zunächst die grundlegende Frage auf, was ist ein Knoten und wie wird er definiert. »Ein Knoten ist ein geometrisches Gebilde in einem dreimensionalen Raum \mathbb{R}^3 , das aus einem Faden oder Band entsteht, wenn Anfang und Ende zusammengeheftet werden.« Im ersten Fall handelt es sich um einen normalen Knoten, während man im zweiten Fall von einem »gerahmten« Knoten (framed knot) spricht.⁴ In populärer Weise werden sie oft als »Spaghetti-Knoten« und »Nudelknoten« bezeichnet, wobei die Spaghetti-Suppe Probleme der klassischen Physik und die Nudelsuppe Probleme der gequantelten Feldtheorie widerspiegelt. Der aller-einfachste, der triviale Knoten, besteht aus einem geschlossenen Faden und wird oft, nicht sehr glücklich, »Unknoten« genannt. Durch eine einfache Deformation, z. B. Hochschieben oder Umklappen eines Teiles des Fadens, entsteht ein Knoten mit einer »Kreuzung«. Es liegt nun der Gedanken nahe, Knoten durch die Anzahl der Kreuzungen zu charakterisieren, die entstehen, wenn wir ihn auf eine Ebene projizieren. Jedoch sind Knoten mit einer oder zwei Kreuzungen in der »Knoten-Projektion« keine echten Knoten, da sie durch eine stetige Deformation, bei der nichts aufgeschnitten oder aufgetrennt wird, in den trivialen Knoten überführt werden können. Der erste echte Knoten enthält drei Kreuzungen in der Projektion und wird als »Kleeblatt-Knoten« bezeichnet (siehe Abbildung 1).

Nun läßt sich noch ein Umlaufsinn einführen und das ergibt dann einen gerichteten (positiv oder negativ bzw. rechtshändig oder linkshändig) Knoten. Die Anzahl der Kreuzungen eines Knotens in der Projektion wird mit »Ordnung« K bezeichnet. Nun tritt aber die Frage auf, inwieweit die Ordnung den Knoten eindeutig festlegt oder ob es möglich ist, daß zwei Knoten – gleicher Ordnung nichtäquivalent sind, – unterschiedlicher Ordnung äquivalent sind, sich also nur durch eine stetige Deformation unterscheiden.

Der letzte Punkt wird später bei der Betrachtung der »Reidemeister-Züge« näher untersucht.

In der folgenden Tabelle ist angegeben, wieviel nichtäquivalente Knoten Z zu einer gegebenen Ordnung K vorhanden sind, wobei der triviale Knoten (stets) unberücksichtigt bleibt.

⁴ Siehe Enore Guadagnini: *The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory*. In: *Expositions in Mathematics*. Vol. 10. Berlin, New York 1993.

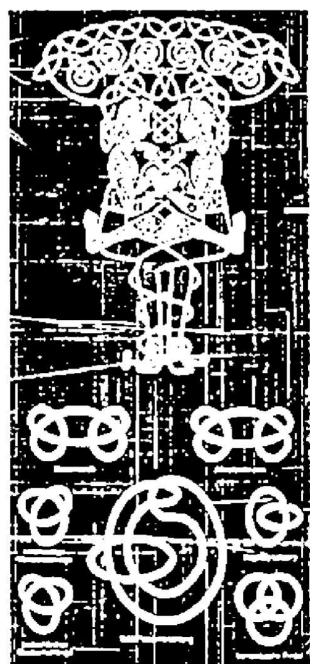
K	3	4	5	6	7	8	9	10
K(Z)	1	1	2	3	7	21	49	81

Es gibt also schon 165 verschiedene Knoten bis zur Ordnung $K = 10$, bis $K = 13$ sind es gar 12.965 Knoten. Das deutet an, wie kompliziert die Ermittlung, Charakterisierung und Klassifizierung aller nichtäquivalenter Knoten beliebiger Ordnung sein dürfte. Bis heute ist diese Aufgabe trotz enormen Einsatzes computertechnischer Verfahren noch nicht gelöst!

Nun besteht die Möglichkeit, aus mehreren Fäden verkettete Knoten zu bilden. Diese Gebilde werden dann als »Verkettung« und die Zahl der Fäden als Komponenten bezeichnet. Zur ersten einfachen Charakterisierung der Verkettungen (links), führt man 3 Zahlen ein: K , m und z in der Form K_m^z , wobei K die Zahl der Kreuzungen in der Projektion und m die Zahl der Komponenten (Fäden) angibt. Der Index z läuft von 1 bis Z , das die Zahl – oft auch Häufigkeit genannt –, nichtäquivalenter Verkettungen mit vorgegebenen K und m ist: $Z(K,m)$. Entsprechende Beispiele sind in der Abbildung 1 angegeben. Die Häufigkeit $Z(K,m)$ ist bis heute nur bis $K = 13$ für m gleich 1, 2 und 3 ermittelt.

Historische Bemerkungen

Abbildung 2: Knoten und Dekoration. Knoten und Verkettungen können einfach oder beliebig komplex sein. Der Knoten oben ist nach einer Illustration aus dem irischen »Book of Kells«, 8. Jahrhundert, gezeichnet. Links- und rechtshändige Kleeblattschlingen (die Knoten links unten und links Mitte) sind die einfachsten nicht-trivialen Knoten. Beide lassen sich durch das Jones-Polynom $V(t)$ leicht unterscheiden, was durch das Alexander-Polynom unmöglich ist. Gleiches gilt für Kreuz- (links oben) und Altweiberknoten (rechts oben). Die Hopf-Verkettung (rechts Mitte) ist die einfachste Figur mit zwei verschlungenen Schleifen. Die Schleifen der Whitehead-Verkettung sind nicht verschlungen, obwohl sie nicht auflösbar sind. Borromäischen Ringe (unten rechts) zeigen ebenfalls ein ungewöhnliches Verhalten: Alle drei Ringe zusammen lassen sich nicht entknoten; schneidet man aber einen der Ringe auf, so fallen die anderen auseinander.



Für praktische Zwecke, besonders in der Seefahrt, aber auch zur Dekoration (siehe Abbildung 2) wurden Knoten und ihre Verkettungen schon seit Jahrhunderten verwendet.

Doch grundlegende theoretische Betrachtungen erfolgten erst im vorigen Jahrhundert. Erste Überlegungen stammen von Carl Friedrich Gauß aus dem Jahre 1833, der versuchte, aus dem gemessenen Magnetfeld die Gestalt des zugehörigen stromdurchflossenen Leiters zu bestimmen. Dabei leitete er den analytischen Ausdruck für die nach ihm benannte »Verkettungszahl« ab.⁵ Mitte des 19. Jahrhunderts fanden viele Diskussionen über die Natur der Atome und ihre Vielfalt statt. Nun hatte man in der Theorie der Flüssigkeiten festgestellt, daß Wirbel es vermeiden, sich zu kreuzen und daher voreinander ausweichen. Das führte Lord Kelvin (1869) auf die Idee, Atome mit verknoteten Wirbeln des Äthers in Verbindung zu bringen.⁶ Hiermit ergaben sich gewisse Erfolge in der Erklärung der Stabilität der Materie, da Knoten ihre »Verknotungsstruktur« bei Bewegungen und Deformationen beibehalten. Auch konnte in die Vielfalt der Atome eine gewisse Übersichtlichkeit gebracht und die Moleküle als entsprechende Verkettungen gedeutet werden. Hierbei entstand erstmalig die Frage nach der Klassifikation der Knoten

Tait⁷, ein Mitarbeiter Kelvins, stellte nun eine Übersichtstabelle über Knoten auf. Dabei fand er heraus, daß die Zahl der Kreuzungen K , die bei der Projektion der Knoten in die Ebene entstehen, ein erster Anhaltspunkt für die Komplexität der Knoten sei. Er stellte bereits fest, daß es bis zu $K = 10$ insgesamt 165 verschiedene Knoten gibt (siehe Tabelle 1) und formulierte die »Taitschen Vermutungen«, die für über hundert Jahre eine Herausforderung an die zugehörigen Theoretiker bedeuteten. Jedoch wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Kelvinsche Theorie der Atome verworfen, da sie nicht mehr mit den damaligen physikalischen Vorstellungen über den Aufbau der Materie verträglich war.

Erst die Entwicklung der Topologie in diesem Jahrhundert führte zu einem wesentlichen Fortschritt in der Theorie der Knoten.⁸ Im Jahre 1928

5 Siehe Enore Guadagnini: The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory. In: Expositions in Mathematics. Vol. 10. Berlin. New York 1993. – Enore Guadagnini/M. Martellini/M. Minichev: Recent Developments in Chern-Simons Theory and Link Invariants. In: Nuclear Physics. Vol. 16(1990) S. 588–590.

6 Siehe Michael Atiyah: Quantum physics and the topology of knots. In: Reviews of Modern Physics. Vol. 67(1995) S. 977–981.

7 Siehe Ebenda.

8 Siehe Ebenda.

zeigte J. W. Alexander, daß man Knoten gewisse mathematische Strukturen zuordnen kann, nämlich Polynome mit ganzzahligen Koeffizienten, die zu ihrer Klassifikation geeignet sind. Das war ein großer Fortschritt, denn hieraus folgte, daß zwei Knoten, die unterschiedliche Alexander-Polynome haben, auch verschieden voneinander sind. Die Alexander-Polynome stellten einen ersten Versuch zur Klassifikation der Knoten dar, bei dem man den trivialen Knoten die Größe 1 zuordnete.

Jedoch konnte diese Klassifikation nicht befriedigen, da sie nicht gestattete, zwischen Knoten und ihren Spiegelbildern, im einfachsten Fall zwischen dem links- und rechtshändigen Kleeblattknoten, zu unterscheiden (siehe Abbildung 2). Es dauerte etwa 60 Jahre, bis der neuseeländische Mathematiker Vaughan Jones im Jahre 1984 überraschend umfassendere Polynome aufstellte, später »Jones-Polynome« genannt, die nun verschieden für Knoten und ihre Spiegelbilder sind. Die Polynome für Spiegelbilder folgen durch eine einfache Substitution der Variablen, die hier durch den reziproken Wert ersetzt wird. Diese Polynome haben folgende bemerkenswerte Eigenschaften:

- sie sind polynomiale Invariante, die Beziehungen zu den bekannten Lieschen Gruppen aufweisen,
- sie gestatten, die Taitschen Vermutungen zu erklären,
- sie weisen Zusammenhänge zur klassischen Topologie auf,
- sie gestatten, spezielle algebraische Probleme der Physik, z. B. mit den von Neumann-Algebren zusammenhängende, zu klären,
- sie finden Anwendung in der topologischen Quantenfeldtheorie in (1+2) Dimensionen, besonders in der nichtabelschen Chern-Simons-Feldtheorie.⁹

Kurze Zeit später (1985–1987) stellten verschiedene Forschergruppen Polynome in zwei Variablen auf, die unter der ungewöhnlichen Bezeichnung »HOM(E)FLY-Polynome«¹⁰ bekannt wurden. Man hatte sich hier nicht etwa die Hausfliege oder Heimfliege zum Vorbild genommen, sondern es handelt sich um eine ausgeklügelte Buchstabenkombination aus den Namen der Beteiligten: J. Hoste, A. Ocneanu, K. Millet, P. Freyd, W. B. R. Lickorisch, D. Yetter. Diese Polynome gelten gegenwärtig als die umfassendsten Knotenpolynome. Jedoch sind noch verschiedene andere aufge-

9 Siehe Enore Guadagnini: The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory. In: Expositions in Mathematics. Vol. 10. Berlin, New York 1993.

10 Julian Hoste/Adrian Ocneanu/Kenneth C. Millet/Peter John Freyd/Wxxxxx B. R. Lickorish/David Yetter: A new Polynomial Invariant of Knots and Links. In: Bulletin of the American Mathematical Society (1985)12. S. 239–246.

stellt worden, so die Polynome von Alexander-Conway, von Kauffmann und Akutsu-Wadati, wobei letztere große Bedeutung bei der Behandlung exakt lösbarer Modelle in der statistischen Mechanik erlangten.¹¹

Reidemeister-Züge

Knoten, die durch stetige Deformation auseinander hervorgehen, bei der nichts aufgeschnitten oder aufgetrennt wird, sind topologisch äquivalent, müssen demzufolge auf dieselben Knotenpolynome führen. Das einfachste Beispiel ist der Knoten mit einer Kreuzung, der durch das Hochschieben oder Hochklappen eines Teilstückes zum trivialen Knoten führt. Es gibt somit keinen echten Knoten der Ordnung 1 (siehe Abbildung 3).



Nun hat Reidemeister (1948) gezeigt, daß alle Deformationen von Knoten im \mathbb{R}^3 auf eine Folge von drei grundlegenden Reidemeister-Zügen zurückgeführt werden können. Alle anderen Deformationen gehen aus diesen durch Drehungen oder Spiegelungen hervor. Die drei Typen von Reidemeister-Zügen haben nun folgende Gestalt:¹²

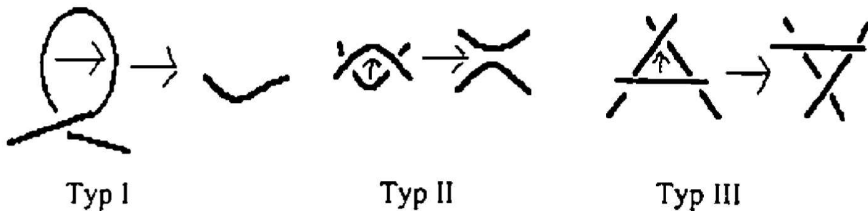


Abbildung 4: Reidemeister-Züge.

Sie gestatten somit Knoten, die unterschiedlich aussehen oder sogar verschiedene Ordnung haben ineinander zu überführen, wenn sie topologisch äquivalent sind.

¹¹ Siehe Fa Yueh Wu: Knot theory and statistical mechanics. In: Reviews of Modern Physics. Vol. 64(1992) S. 1099–1132.

¹² Ebenda.

Noch eine zusätzliche Bemerkung. Es können zwei äquivalente Knoten durchaus verschiedene Projektionen in die Ebene besitzen. Somit ist die Frage der »Eineindeutigkeit« zwischen Knoten im \mathbb{R}^3 und Knotenprojektionen in der Ebene \mathbb{R}^2 noch nicht geklärt.

KREUZUNGSRELATIONEN (SKEIN RELATIONS)

Knoten und ihre Verkettungen sind geometrische Gebilde in einem dreidimensionalen Raum \mathbb{R}^3 oder, modern ausgedrückt, in einer dreidimensionalen Mannigfaltigkeit. Um Objekte hierin zu beschreiben, ist es zweckmäßig, drei abstrakte Größen, z. B. Koordinaten einzuführen. Da aber die den Knoten zugeordneten mathematischen Strukturen, vornehmlich Polynome, meist in den üblichen Koordinaten x, y, z geschrieben werden, wollen wir diese gleich zu Beginn einführen aber nochmals darauf hinweisen, daß es sich um abstrakte Größen handelt, die nichts mit dem geometrischen Verlauf des Knotenfadens zu tun haben. Obwohl die Knoten geometrische Gebilde sind, spielt die Geometrie eine untergeordnete Rolle, entscheidend ist hier die Topologie.¹³ Was ist der Unterschied zwischen beiden?

Die Geometrie beruht auf der Messung von Entfernungen, Winkeln und Krümmungen und ist quantitativer Natur. Zwischen Physik und Geometrie bestehen schon seit langer Zeit grundlegende Wechselbeziehungen. Zu Euklids Zeiten wurde die Geometrie zur Beschreibung des physikalischen Raumes verwendet und bildet somit die Grundlage der Newtonschen Mechanik. Auf einem höheren Niveau haben dann Maxwell und Einstein in den Theorien der Elektrodynamik und Gravitation physikalische Sachverhalte geometrisch interpretiert und gezeigt, daß Kräfte und Feldstärken mit der Krümmung des Raumes zusammenhängen.

Die Topologie dagegen ist qualitativ orientiert, sie befaßt sich damit, was von der Geometrie übrig bleibt, wenn die Resultate der Messung bewußt eliminiert werden. Es sind die nichtlokalen oder globalen Eigenschaften. Das wollen wir an einigen Beispielen erörtern.

– Die Unterscheidung zwischen einer ebenen Erde, einer runden oder kugelförmigen bzw. geoiden ist topologischer Natur, sie ist qualitativ, die genaue Gestalt spielt hierbei keine Rolle.

¹³ Siehe Michael Atiyah: Quantum physics and the topology of knots. In: Reviews of Modern Physics. Vol. 67(1995).

– Die Windungszahl ist ganzzahlig und gibt an, wie oft sich ein Faden um einen Stab wickelt. Es ist eine qualitative Größe, die nur diskrete Werte annimmt.

Die Topologie befaßt sich also mit Merkmalen eines Gebildes, die sich bei einer stetigen Deformation nicht ändern, gewaltsame Veränderungen wie z. B. Aufschneiden oder Auftrennen sind aber nicht zugelassen.

Die Topologie fand vor allem im Rahmen der Quantentheorie Eingang in die Physik. Einer der ersten bedeutenden Anwendungen vor 50 Jahren war die Idee Diracs, daß die Quantelung der elektrischen Ladung topologischer Natur ist und auf der Tatsache beruht, daß die Windungszahl nur diskrete Werte annimmt.¹⁴ Jedoch dauerte es weitere 40 Jahre, bis die Bedeutung der Topologie für die Quantentheorie voll zum Vorschein kam. Das geschah in der Theorie der Knoten samt ihrer Verkettungen und im Zusammenhang mit der nichtlinearen nichtabelschen »Chern-Simons-Elektrodynamik«, wofür dann auch die Fields-Medaille verliehen wurde.¹⁵

Aufstellen von Kreuzungsrelationen

Zur Charakterisierung und Klassifizierung von Knoten werden ihre topologischen Eigenschaften benötigt, ihre genaue geometrische Gestalt spielt dabei keine Rolle. Ob wir z. B. den trivialen Knoten durch einen Kreis, eine Ellipse oder eiförmige Kurve realisieren, ist völlig irrelevant. Entscheidend ist die Anzahl der Kreuzungen, die entstehen, wenn wir das räumliche Gebilde auf eine Ebene projizieren. Es erweist sich als vorteilhaft, gerichtete Knoten, die also einen Durchlaufsinne haben, als Grundlage zu wählen. Hier gibt es eine »Überkreuzung« und eine »Unterkreuzung«, die folgendermaßen festgelegt sind:



Abbildung 5: Überkreuzung und Unterkreuzung.

¹⁴ Siehe Ebenda.

¹⁵ Siehe Witten and Jones receive Fields Medals for Physics-related Work. In: Physics Today (1991)2. S. 111f.

Jeder Kreuzung k ($k = 1 \dots K$) ordnen wir den Kreuzungsindex n_k der die Werte $+1$ für eine Überkreuzung und -1 für eine Unterkreuzung annimmt. Mit Hilfe des Kreuzungsindex kann man die »Verdrillungszahl« $w(K)$ für jeden Knoten K berechnen:

$$w(K) = \sum_{k=1}^K n_k$$

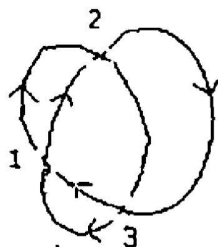


Abbildung 6: Rechtshändiger Kleeblattknoten.

Als Beispiel betrachten wir den rechtshändigen (positiven) Kleeblattknoten 3_{1c} , bei dem drei Überkreuzungen vorhanden sind: $w(3_{1c}) = 1 + 1 + 1 = 3$. Das Resultat bleibt erhalten, wenn wir den Durchlaufsinn umkehren. Wenden wir uns seinem Spiegelbild zu, dem linkshändigen (negativen) Kleeblattknoten 3_{1l} , so kehrt sich das Vorzeichen um: $w(3_{1l}) = -3$. Die Spiegelung eines Knotens führt somit zu einem Vorzeichenwechsel bei der Verdrillungszahl.

Mit der Verdrillungszahl ist eine erste Größe gefunden zur Charakterisierung von Knoten durch die Anzahl von Über- und Unterkreuzungen. Um nun eine weitergehende Erfassung von Knoten zu bekommen, versuchen wir, eine Beziehung zwischen solchen benachbarten Knoten aufzustellen, die sich nur am oder in der Nähe eines Kreuzungspunktes voneinander unterscheiden. Zunächst ist es zweckmäßig, solche Knoten miteinander in Beziehung zu setzen, bei denen eine Überkreuzung (Knoten K_+) durch eine Unterkreuzung (Knoten K_-) und eine »Unkreuzung« (Knoten K_0) ersetzt wird.

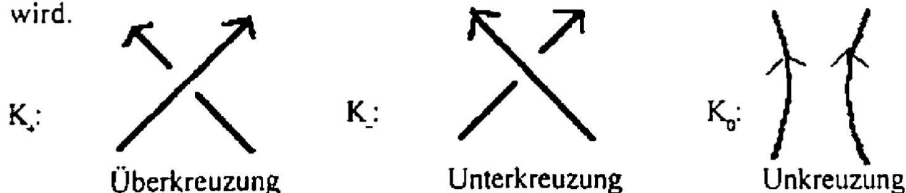


Abbildung 7: Knotenkombination: Über-, Unter- und Unkreuzung.

Da ein Knoten ein Gebilde im $|R^3$ ist, wird zunächst der Versuch unternommen, ihm eine mathematische Struktur, d. h. Funktionen der Form $P_K(x, y, z)$ zuzuordnen, wobei x, y, z abstrakte Größen sind, die nichts mit

der geometrischen Gestalt zu tun haben. Der folgende Ansatz läßt sich nur durch den Erfolg rechtfertigen. Zwischen den drei obigen benachbarten Knoten stellen wir folgende Kreuzungsrelation auf:

$$xP_{K_+}(x,y,z) + yP_{K_-}(x,y,z) = zP_{K_0}(x,y,z),$$

wobei K_+ der Knoten mit der Überkreuzung, K_- der mit der Unterkreuzung und K_0 der mit der Unkreuzung ist. Diese Kreuzungsrelation (skein relation) ist die Grundlage zur Aufstellung von Knoten- und Verkettungsstrukturen. Sie ist ein einfacher Versuch, drei benachbarte Knoten miteinander zu verknüpfen. Natürlich gibt es viele Möglichkeiten, diese Relation zu erweitern, z. B. indem mehr als drei Knoten miteinander in Beziehung gesetzt werden. Aber bislang ist allen Ansätzen gemeinsam, daß dem trivialen Knoten (Unknoten) K_u die Größe 1 zugeordnet wird: $P_u(x,y,z) = 1$. Das bedeutet aber nicht, daß dem trivialen Knoten die Rolle eines Einzelementes zukommt, wie später dargelegt wird, wenn mehrere unverkettete triviale Knoten betrachtet werden. Im ersten Beispiel wenden wir uns den drei benachbarten Knoten zu, die aus einem mit einer Überkreuzung 1_+ , einer Unterkreuzung 1_- und zwei unverketteten trivialen Knoten bestehen, die aus der Unkreuzung hervorgegangen sind:



Abbildung 8: Knotenkombination für unechten Knoten 1.

Hierbei sind die Knoten 1_+ und 1_- dem trivialen Knoten $K_u = 0^1$ äquivalent, wie bereits erörtert wurde, und K_0 stellt zwei unverknotete triviale Knoten dar: $K_{2u} = 0_1^2$

Somit gilt: $xP_{1_+}(x,y,z) + yP_{1_-}(x,y,z) = zP_{2u}$; da $P_{1_+} = P_{1_-} = P_u = 1$, folgt für $P_{2u}(x,y,z) = (x + y)/z$ Knotenfunktion für $2U = 0_1^2$.

Hiermit haben wir den Ausdruck für zwei unverknotete triviale Knoten gefunden $2U = 0_1^2$ und stellen fest, daß gilt $P_{2u} = P_u^2$, also P_u nicht dem Einselement entspricht.

Nun wenden wir uns der einfachsten Verkettung zweier trivialer Knoten zu, die oft als »Hopf-Verkettung« bezeichnet wird und setzen sie in Abbildung 9 mit den beiden angegebenen Knoten in Beziehung:

Abbildung 9: Knotenkombination für Hopf-Verkettung 2_1^2 .

Herbei bedeuten $K_+ = H = 2_1^2$, $K_- = 2U$ und $K_0 = U$ und somit ergibt sich $xP_H + yP_{2U}$, daraus folgt als Knotenfunktion für die Hopf-Verkettung 2_1^2 : $xP_H + y(x+y)/z = z$, $P_H(x,y,z) = (z^2 - xy - y^2)/zx$.

Als nächstes gehen wir zum rechtshändigen (dreiblättrigen) Kleeblattknoten 3_{1re} (trefoil) über:

Abbildung 10: Knotenkombination für rechtshändiges Kleeblatt 3_{1re} .

Da $K_+ = 3_{1re}$, $K_- = U$ und $K_0 = H$ bedeuten, folgt: $xP_{3_{1re}} + yP_U = zP_H$ und nach einfacher Umformung: $P_{3_{1re}}(x,y,z) = (z^2 - 2xy - y^2)/x^2$ Ausdruck für Knoten 3_{1re} .

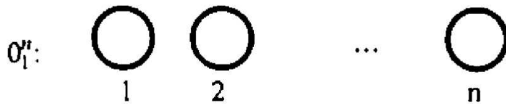
Als letztes explizites Beispiel besehen wir uns den Brezelknoten $B = 4_1$.

Abbildung 11: Knotenkombination für Brezelknoten $4_1(B)$.

Mit geübtem Auge sieht man, daß gilt $K_+ = B$, $K_- = U$ und $K_0 = H'$ wobei H' die Hopf-Verkettung mit verändertem Umlaufsinn ist, die aus H mit Vertauschung von x mit y entsteht. Hiermit ergibt sich:

$xP_B + yP_U = zP_{H'}$ oder $P_B = -y/x + z(z^2 - xy - x^2)/zxy$ und letztlich $P_B(x,y,z) = (z^2 - x^2 - y^2 - xy)/xy$.

An diesen vier Beispielen dürfte das Aufstellen der Knotenfunktionen, die alle im Zähler und Nenner homogene Funktionen gleichen Grades enthalten, ausreichend erläutert und damit für beliebige Knoten ausführbar sein. Zum Schluß geben wir noch den Ausdruck für n unverkettete triviale Knoten 0_1^n an:



$P_{0_1^n}(x,y,z) = [(x+y)/z]^{n-1}$ Ausdruck für Knoten 0_1^n ,

der für $N = 1, 2$ in die bekannten Ausdrücke übergeht und klar verdeutlicht, daß dem trivialen Knoten nicht das Einselement entspricht. Wegen ihrer vielseitigen Bedeutung seien noch die Borromäischen Ringe erwähnt, genannt nach einer italienischen Familie der Renaissance-Zeit, die die drei verketteten Ringe zu ihrem Wappen gewählt hatte. Jedoch gab es bei den alten Germanen schon die Odinschen Dreiecke, die aus drei verketteten Dreiecken bestanden und topologisch diesen Borromäischen Ringen mit dem Symbol 6_3^3 äquivalent sind. Falls einer der Ringe entfernt wird, zerfällt diese Verkettung in drei Teile (siehe Abbildung 1).

Die hier abgeleiteten Funktionen für Knoten (homogene Funktionen nullten Grade) dienen als Ausgangspunkt, um die folgenden bekannten Knotenpolynome abzuleiten.

KNOTENSTRUKTUREN

Aus den bisher berechneten Knotenfunktionen erhalten wir die nach Jones benannten Polynome durch die Substitution $x = 1/t$, $y = -t$, $z = \sqrt{t} - 1/\sqrt{t}$, die zu der Kreuzungsrelation führt: $1/tP_{K_+}(t) - tP_{K_-}(t) = (\sqrt{t} - 1/\sqrt{t})P_{K_0}(t)$.

Diese wurde von Vaughan Jones (1985) direkt aufgestellt, um Polynome mit ganzzahligen Koeffizienten in t bzw. \sqrt{t} zu erhalten. Es gilt nun, $J(0_1, t) = 1$, $J(3_{116}, t) = t + t^3 - t^4$, $J(4_1, t) = t^{-2} - t^{-1} + 1 - t + t^2$ für die einfachsten drei Knoten. Die gespiegelten Knoten, z. B. 3_{116} , folgen durch die Substitution $t \rightarrow 1/t$. Für die einfachsten Verkettungen ergibt sich:

$$\begin{aligned} J(0_1^2, t) &= -(1+t)/\sqrt{t}, \\ J(2_1^2, t) &= -(1+t^2)/t^{5/2}, \\ J(0_1^n, t) &= \left[-(1+t)/\sqrt{t} \right]^{n-1}. \end{aligned}$$

Zu bemerken ist, daß nur ausgewählte Potenzen von t bzw. \sqrt{t} auftreten und nicht die gewöhnlichen Reihenentwicklungen mit fortlaufenden Potenzen.

Hier stellt sich jedoch die unerfreuliche Tatsache ein, daß ein spezieller Knoten der Ordnung 10 und einer der Ordnung 13 das gleiche Jones-Polynom besitzt, obwohl die Zahl der Kreuzungen verschieden ist! Somit ist eine eindeutige Zuordnung zwischen Knoten und Jones-Polynom prinzipiell nicht möglich. Es ist zwar unwahrscheinlich aber bis heute noch nicht geklärt, ob es nicht einen unübersichtlichen Knoten gibt, dessen Jones-Polynom identisch mit dem des trivialen Knotens, d. h. gleich 1 ist.

Die bislang umfassendste Information über Knoten und ihre Verkettungen wird durch die HOMEFLY-Polynome gegeben, die von zwei Variablen t und z abhängen. Sie wurden bereits in dem Abschnitt über historische Bemerkungen erwähnt und stammen von verschiedenen Forschergruppen. Vier von ihnen reichten nahezu gleichzeitig im Oktober 1984 diesbezügliche Manuskripte beim »Bulletin of the American Mathematical Society« ein, so daß die Redaktion sich entschied, den Inhalt in Form einer Gemeinschaftsarbeit zu veröffentlichen.¹⁵ Das führte auf den Namen HOM(E)FLY-Polynome. Zu erwähnen ist noch, daß gleichzeitig die beiden Polen J. H. Przytycki und P. Traczyk eine Arbeit anfertigten, die im »Kobe Journal of Mathematics« im Jahre 1987 erschien. Diese Polynome erhalten wir durch die Substitution $x = -t$, $y = 1/t$, $z = z$, die zu der Kreuzungsrelation führen:

$$1/tP_{\kappa}(t, z) - tP_{\kappa}(t, z) = ZP_{\kappa_0}(t, z).$$

Für die bisher betrachteten Knoten und Verkettungen ergeben sich nun die folgenden Polynome in zwei

$$H(0_1, t, z) = 1, \quad H(3_{1rc}, t, z) = t^{-4}(-1 + 2t^2 + z^2t^2),$$

$$H(3_{1l}, t, z) = t^{-4}(-1 + 2t^2 + z^2t^2),$$

$$H(4_1, t, z) = t^{-2}(1 - t^2 + t^4 - t^2z^2) \text{ für Knoten;}$$

für Verkettungen nun:

$$H(0_1^2, t, z) = (1 - t^2) / zt,$$

$$H(2_1^2, t, z) = -z / t + (1 - t^2) / zt^3,$$

$$H(0_1^n, t, z) = \left[(1 - t^2) / zt \right]^{n-1}.$$

¹⁵ Siehe Julian Hoste/Adrian Ocneanu a. o.: A new Polynomial Invariant of Knots and Links. In: Bulletin of the American Mathematical Society (1985)12.

Auch hier ergeben sich die Polynome für die gespiegelten Knoten durch die Substitution $t \rightarrow 1/t$.

Bezüglich weiterer Knotenpolynome, wie z. B. die von Akutsu-Wadati und Kauffmann, wo umfassendere Kreuzungsrelationen benutzt werden, sei auf den Übersichtsartikel von F. Y. Wu verwiesen.¹⁶

ZOPFGRUPPEN (BRAID GROUPS)

Die bisher geschilderten Verfahren zur Ermittlung von Knotenfunktionen sind doch sehr aufwendig und weder geradlinig noch übersichtlich. Deshalb erhebt sich die Frage, ob es nicht möglich ist, Beziehungen zu geläufigen algebraischen Methoden herzustellen, bei denen man mittels bewährter Verfahren zum Ziel kommt. Hier bietet sich ein geschickter Trick an, nämlich der, die Knoten oder Verkettungen an einer oder mehreren Stellen aufzuschneiden und die Fäden in eine Ebene zu legen. Dabei entstehen verflochtene Gebilde, die an mehrsträhige Zöpfe erinnern. Als einfachstes Beispiel betrachten wir die Hopf-Verkettung, die an beiden angekreuzten Stellen aufgeschnitten wird. Dann befestigen wir die Enden 1,2 an einer unteren Leiste und die anderen Enden 1',2' an einer oberen Leiste so, daß – wie es Abbildung 12 zeigt – ein Zopf aus zwei Strähnen entsteht.

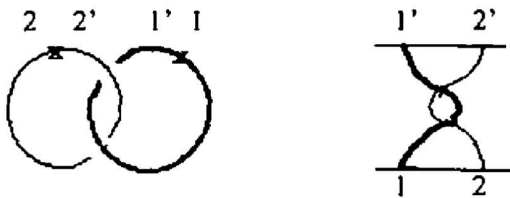


Abbildung 12: Zopf für Hopf-Verkettung.

Nun lohnt sich der Versuch, an einer Leiste die Enden von n Fäden zu befestigen, ihre möglichen Verflechtungen herzustellen und die anderen Enden an einer oberen Leiste anzuheften. Mit etwas Phantasie können wir die Fäden als Bestandteil eines mehrsträhnigen Zopfes betrachten, bei dem die oberen Enden zum Kopf führen, während die anderen herabhängen. Somit kann man aus Knoten durch Zerschneiden mehrsträhnige Zöpfe herstellen.

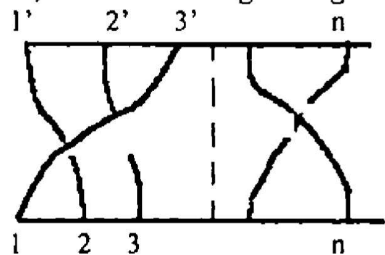
¹⁶ Siehe Fa Yuch Wu: Knot theory and statistical mechanics. In: Reviews of Modern Physics. Vol. 64(1992) S. 1099–1132.

Um aber der mathematischen Betrachtungsweise zu folgen, flechten wir zukünftig die Zöpfe nach »oben«. Damit gelangen wir zu den Artinschen Zopfgruppen¹⁷, die bereits 1947 untersucht wurden.

Artinsche Zopfgruppen

Die Artinschen Zopfgruppen kann man sich bequem veranschaulichen, indem man an einer Leiste n Fäden befestigt und alle möglichen Verflechtungen betrachtet, bei denen die Fäden in den Punkten $1, 2, \dots, n$ beginnen und in beliebigen Punkten von $1', 2', \dots, n'$ enden, wie es Abbildung 13 zeigt:

Abbildung 13: Zopf mit n Strähnen.



Eine Artinsche Zopfgruppe A_n enthält n Fäden und wird aus $n-1$ Elementen, den Erzeugern g_1, g_2, \dots, g_{n-1} gebildet. Dabei bedeutet g_1 , daß eine Überkreuzung von $1 \rightarrow 2'$ und $2 \rightarrow 1'$ entsteht und entsprechend g_1^{-1} , daß eine Unterkreuzung von $1 \rightarrow 2'$ und $2 \rightarrow 1'$ folgt.

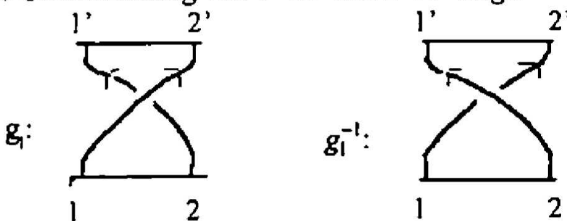
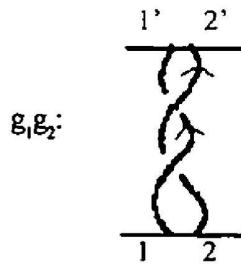


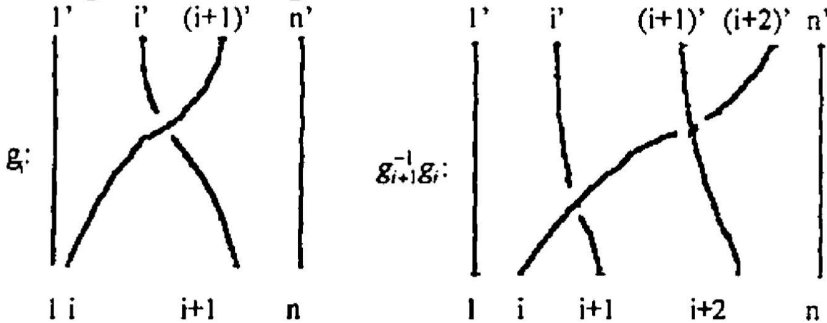
Abbildung 14: Graph für Erzeuger g_1 und g_1^{-1} .

Das Produkt $g_1 g_2$ bedeutet nun, daß der Faden, der bei 1 beginnt, auch bei $1'$ endet, ebenso wie der von 2 in $2'$ endet, wobei zwei Überkreuzungen in der wie folgt abgebildeten Form entstehen.

¹⁷ Siehe Emil Artin: Geometric algebra. In: Annals of Mathematics. Vol. 48(1947) S. 101.


 Abbildung 15: Graph für Erzeuger g_1g_2 .

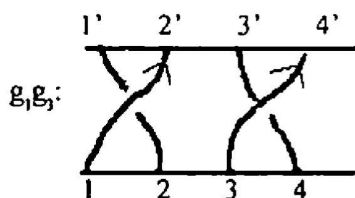
Der allgemeine Erzeuger g_i wird so definiert, daß eine Überkreuzung bei der Fadenführung $i \rightarrow (i+1)'$ entsteht, während bei g_i^{-1} eine entsprechende Unterkreuzung auftritt. Produkte von Erzeugern liefern die entsprechenden Permutationen der Fäden in der angegebenen Reihenfolge, wie in der folgenden Abbildung erläutert wird.


 Abbildung 16: Graph für Erzeuger g_i und $g_{i+1}^{-1}g_i$.

Die $n-1$ Erzeuger g_1, g_2, \dots, g_{n-1} der Artinschen Zopfgruppen A_n erfüllen nun folgende Vertauschungsrelationen: $g_i g_j = g_j g_i$ für $|i - j| > 1$ sowie $g_i g_{i+1} g_i = g_{i+1} g_i g_{i+1}$ für $i < n-1$, welche die Gruppenstruktur festlegen.

Die Vertauschungsrelationen lassen sich recht einfach veranschaulichen. Es genügt, das für den Fall der Gruppe A_3 zu betrachten, welche drei Erzeuger g_1 , g_2 und g_3 enthält, die folgende Vertauschungsrelationen erfüllen: $A_4: g_1 g_3 = g_3 g_1$, $g_1 g_2 g_1 = g_2 g_1 g_2$ und $g_2 g_3 g_2 = g_3 g_2 g_3$.

Die erste Relation sagt einfach aus, daß die Überkreuzung zweier übernächster Fäden nicht von der Reihenfolge abhängt, wie in Abbildung 17 zu sehen ist.

Abbildung 17: Graph für $g_1 g_3 = g_1 g_3$.

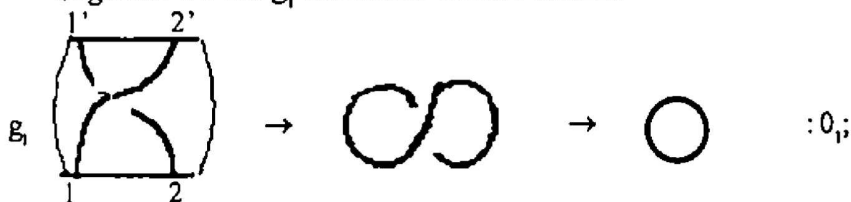
Die zweite Relation besagt, daß die Fäden, die von den Punkten 1,2,3 ausgehen, durch die Produkte $g_1 g_2 g_1$ und $g_2 g_1 g_1$ das gleiche Kreuzungsverhalten und den gleichen Endzustand besitzen.

Die Graphen, die sich jedem Element g_i von A_n zuordnen lassen, können als Projektionen von Teilchenbahnen von n Teilchen aufgefaßt werden, die sich umeinander mit fortschreitender Zeit bewegen und einen Endzustand ergeben, der sich vom Anfangszustand nur durch eine Permutation von Teilchen unterscheidet. Das bedeutet letztlich, daß die Zopfgruppen als eine Erweiterung von Permutationsgruppen aufgefaßt werden können.¹⁸

Eine vollständige algebraische Darstellungstheorie und Klassifikation von Zopfgruppen ist bis heute noch nicht gelungen, lediglich verschiedene endlich-dimensionale Darstellungen wurden ermittelt. Für weitergehende algebraische Untersuchungen sei der Leser auf die Fachliteratur verwiesen.¹⁹

Zum Abschluß wird noch der gesuchte Zusammenhang zwischen Zöpfen und Knoten behandelt. Zöpfe ergeben sich durch Aufschneiden von Knoten, folglich entstehen aus Zöpfen dann Knoten, wenn wir die gleichen Anfangs- und Endpunkte auf den jeweiligen Leisten durch einen Faden verbinden. Welche Zöpfe gehören nun zu den uns bekannten Knoten und Verkettungen, wenn wir uns auf die hier behandelten beschränken?

Beginnen wir mit g_1 und seinen ersten Potenzen



18 Siehe Enore Guadagnini: The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory. In: Expositions in Mathematics. Vol. 10. Berlin, New York 1993.

19 Siehe Ebenda.

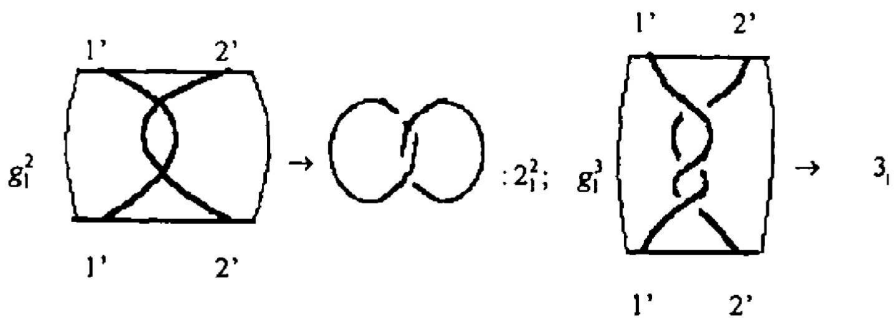


Abbildung 18: Zusammenhang des Erzeugers g_i mit den Knoten $0_i, g_i^2$ und $2_i^2, g_i^3$ und 3_i .

$g_i^3 \rightarrow 3_i$ Kleeblatt, während für den Brezelknoten 4_i und für die beiden unverketteten trivialen Knoten 0_i^2 folgende Kombinationen auftreten:

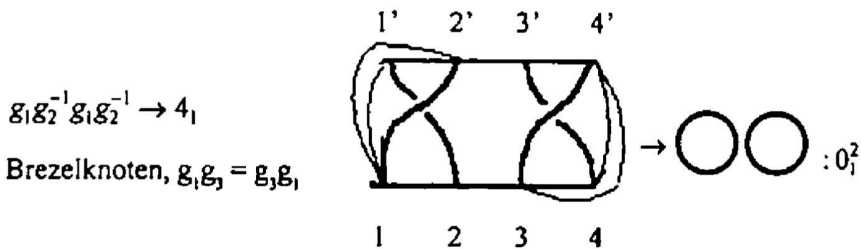


Abbildung 19: Zusammenhang zwischen $g_i g_i = g_i g_i$ und Knoten 0_i^2

Eine umfassende Übersicht über die Zusammenhänge von Knoten und Zöpfen hat Jones²⁰ bereits 1985 gegeben.

Mit dieser Querverbindung von Knoten und Zöpfen ist es also gelungen, umfassende algebraische Methoden in die Knotentheorie einzubeziehen.

BEDEUTUNG UND PERSPEKTIVE DER KNOTENTHEORIE

Die Untersuchung von Knoten, anschaulicher geometrischer Gebilde, stellt auch heutzutage noch eine enorme Herausforderung an Wissenschaftler verschiedener Disziplinen dar. Zunächst einmal betrifft sie Mathematiker,

²⁰ Siehe Vaughan Jones: A Polynomial Invariant for Knots via von Neumann Algebras. In: Bulletin of the American Mathematical Society (1985)12. S. 103–111.

da hier geometrische, topologische und algebraische Probleme auftreten, die zu ihrer Lösung umfassende abstrakte mathematische Strukturen benötigen und tiefliegende Zusammenhänge aufdecken. Wie kann man Knoten und ihre Verkettungen vollständig charakterisieren und klassifizieren? Welche charakteristischen Größen und Invarianten treten auf, welche mathematischen Strukturen sind zweckmäßig? Gelingt eine eindeutige Abbildung von Knoten auf analytische und algebraische Strukturen?

Die Knotenpolynome waren ein großer Fortschritt bei der Bewältigung dieser Aufgabe. Jedoch können wir nur feststellen, daß Knoten mit unterschiedlichen zugehörigen Polynomen auch verschieden sind. Es können aber durchaus unterschiedliche Knoten, sogar mit verschiedener Ordnung, die gleichen Polynome haben.

Die Zopfgruppen eröffnen die Möglichkeit, algebraische Strukturen und Methoden in diese Aufgabe einzubeziehen. Jones kam ja über die Untersuchung von Subfaktoren der von Neumann-Algebren²¹ zu dieser Problematik und stellte dabei fest, daß er eine Darstellung der Gruppe von möglichen Zöpfen aus n Strähnen gefunden hatte. Da Knoten aus Zöpfen gebildet werden können, kam er nun zu einem Zusammenhang zwischen von Neumann-Algebren und Knoten, der ihn letztlich zu »seinen« Knoten-Polynomen führte.

Aber noch längst sind nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft, die Knoten und ihre Verkettungen, anschauliche geometrische Gebilde, vollständig zu klassifizieren und ihre Invarianten aufzustellen. Für Physiker bedeuten Knoten übersichtliche Gebilde, die alle möglichen Verflechtungen und Durchdringungen von Kurven und Trajektorien im dreidimensionalen Raum verkörpern.

So leitete Carl Friedrich Gauß aus der Frage, wie man aus dem Magnetfeld die Gestalt eines stromdurchflossenen Leiters ermitteln kann, eine wichtige Knotenvariante ab, die Gaußsche Verkettungszahl.²² Einfache Knoten, nur aus strukturlosen Fäden hergestellt, haben Eingang in die statistische Mechanik²³ gefunden, da Knoten und Gitter ineinander überführt werden können und so gestatten, zahlreiche Resultate knotentheoretisch zu

21 Siehe Witten and Jones receive Fields Medals for Physics-related Work. In: *Physics Today* (1991)2. S. 111f.

22 Siehe Enore Guadagnini: The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory. In: *Expositions in Mathematics*. Vol. 10. Berlin, New York 1993.

23 Siehe Fa Yueh Wu: Knot theory and statistical mechanics. In: *Reviews of Modern Physics*. Vol. 64(1992) S. 1099–1132.

interpretieren. Nun gibt es kompliziertere Knoten, die aus Bändern hergestellt werden und noch eine innere »Verdrillung« (twist) besitzen, die als gerahmte Knoten²⁴ (framed knots) bezeichnet werden. Diese haben Eingang in die nichtlineare nichtabelsche Chern-Simons-Elektrodynamik gefunden und zur topologischen Quantenfeldtheorie geführt. Für diesbezügliche Arbeiten wurden Vaughan Jones und Edward Witten 1990 die Fields-Medaille verliehen, wie eingangs erwähnt wurde. Für weitere Anwendungen in der mathematischen Physik sei auf die Fachliteratur verwiesen.

Auch Biologen erkannten die Nützlichkeit der Knotenpolynome zu Identifizierung von Enzymen, die den Umbau der DNS bewerkstelligen.

Es ist offensichtlich, daß in der Mathematik, in den Naturwissenschaften und der Technik die Knotentheorie Anstöße zu völlig neuen Querverbindungen und zur Vereinheitlichung geliefert hat. Dahinter verbirgt sich eine gewisse Einheit der Natur, die auch ihre Auswirkungen auf unser gegenwärtiges Weltbild der Physik und der Philosophie haben dürfte.

Hinzu kommt noch, daß die Beschäftigung mit Knoten zu unserer ästhetischen, künstlerischen und spielerischen Entwicklung beiträgt. Wie dekorativ können Knoten und ihre Verkettungen sein, zu welchen anregenden Spielereien, ja sogar praktischen Anwendungen können sie führen? Wohl kaum hat eine interdisziplinäre Thematik unsere wissenschaftlichen, künstlerischen und unterhaltenden Anlagen und Interessen so gefördert wie diese!

24 Siehe Ettore Guadagnini: The Link Invariants of the Chern-Simons Field Theory. In: *Expositions in Mathematics*, Vol. 10. Berlin, New York 1993.

RUTH MILACHOWSKI

**Die Schrift »Societät und Wirtschaft« – Ausdruck
der Gleichwertigkeit von Theorie und Praxis
im Werk von G. W. Leibniz**

Das umfangreiche Werk von Gottfried Wilhelm Leibniz, das die Universalität des Wissens seiner Zeit verkörpert, ist durch Gleichwertigkeit von Theorie und Praxis gekennzeichnet. Der Leitspruch *teoria cum praxi*, den Leibniz anlässlich der Akademiegründung in Berlin im Jahre 1700 formulierte, war die übergeordnete Maxime für sein gesamtes Lebenswerk. An allen theologischen, wissenschaftlichen und politischen Fragen seiner Zeit teilnehmend, widmete sich Leibniz auch der Analyse sozialökonomischer Prozesse.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang seine Schrift »Societät und Wirtschaft«, die er 1671 verfaßte. In dieser Arbeit untersucht Leibniz die sozialökonomische Situation des Handwerks, den Hauptproduzenten der gewerblichen Produktion in den Ländern des europäischen Kontinents in der Mitte des 17. Jahrhunderts.

Gemäß seiner Grundüberzeugung von der Wandlungsfähigkeit einer durch Vernunft und Rationalität organisierbaren Welt, begnügt sich Leibniz nicht mit der Analyse vorhandener Zustände.

Er entwickelt eine Gesellschaftskonzeption, die die Interessen der Handwerker widerspiegelt und die zugleich dem Allgemeinwohl dienen soll.

In *Societät und Wirtschaft* unterscheidet Leibniz zwischen Republiken und Ländern. In die Kategorie der »Republiken« ordnet Leibniz England und auf dem europäischen Kontinent die skandinavischen Länder, die Schweiz und Holland ein, in denen das Bürgertum einen starken Einfluß auf Wirtschaft und Politik ausübte. Dabei spielt in seinen Betrachtungen Holland eine besondere Rolle.

In der Kategorie »Länder« erfaßt Leibniz die Mehrzahl der Staaten des europäischen Kontinents, in denen der Feudalismus herrschte, wobei seinen Aussagen vor allem Untersuchungen über die Verhältnisse in Frankreich und Deutschland zugrunde liegen.

Nach dem Dreißigjährigen Krieg beginnt sich in allen Staaten Europas, auch in den feudalsolutistisch beherrschten Ländern, eine aktive staatliche Wirtschaftspolitik herauszubilden. Das Steueraufkommen der absolutistischen Herrscher konnte nur dann wirksam erhöht werden, wenn mehr Waren erzeugt und verkauft wurden. Die staatliche Wirtschaftspolitik in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts war daher bewußt auf die Steigerung der gewerblichen Produktion und die Förderung des Handels gerichtet. Führende Wirtschaftshistoriker vertreten die Position, daß die staatliche Wirtschaftspolitik in Europa in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts auf den ökonomischen Lehren des Merkantilismus basierte.¹

Vertreter der Wirtschaftswissenschaften sind dagegen der Auffassung, daß die wirtschaftspolitischen Aktivitäten des Staates während dieser Zeit durch die ökonomischen Lehren des Monetarismus geprägt wurden.²

Der Merkantilismus und die ihm entsprechende staatliche Wirtschaftspolitik, die im Interesse des Handelskapitals den Wucherzins dem Handelsprofil unterordnete und die aktive Beschleunigung des Prozesses der Durchsetzung des Manufakturkapitalismus zum Ziel hatte, wurde konsequent nur in England durchgesetzt.

In England, wo sich die kapitalistische Produktionsweise am frühesten und auf klassische Weise durchsetzte, wurde der Monetarismus bereits zu Beginn des 17. Jahrhunderts vom Merkantilismus abgelöst.

Auf dem europäischen Kontinent wurde dagegen im 17. Jahrhundert das ökonomische Denken und Handeln durch den Monetarismus bestimmt, der noch bis hinein in das 18. Jahrhundert, in einigen Ländern, darunter in Deutschland, in das 19. Jahrhundert wirkte. Der Monetarismus, das erste System der bürgerlichen Ökonomie, spiegelte die auf Geldakkumulation gerichteten materiellen Interessen des Handels- und Wucherkapitals wider. Die den Monetarismus prägenden antifeudalen ökonomischen Lehren proklamierten vom Standpunkt der Warenzirkulation die Überwindung der feudalen Naturalwirtschaft des Zunftbürgertums und der Kleinwarenproduzenten durch die bürgerliche Geldwirtschaft. Er forderte ökonomische und wirtschaftliche Aktivitäten des zunehmend vom Bürgertum beeinflus-

1 Siehe Jürgen Kuczynski: Allgemeine Wirtschaftsgeschichte. Berlin 1949. S. 201f. – Hans Mottek: Wirtschaftsgeschichte Deutschlands. Berlin 1957. S. 257ff.

2 Siehe Günther Fabiunke: Monetarismus und Merkantilismus – die bürgerliche politische Ökonomie unter den Bedingungen der ursprünglichen Akkumulation des Kapitals. In: Herbert Meißner (Hrsg.): Geschichte der politischen Ökonomie (Grundriß). Berlin 1985. S. 78f.

ten feudal-absolutistischen Staates, um das von ihm verkündete ökonomische Ziel der Geldschatzbildung rascher zu erreichen.

Dazu gehörten unter anderem:

- die Erleichterung und Förderung der Warenausfuhr durch staatliche Prämien, Handelsmonopole, niedrige oder keine Ausfuhrzölle;
- die Be- und Verhinderung der Einfuhr von Luxuswaren durch hohe Einfuhrzölle und Steuern;
- das strenge Verbot der Gold- und Silberausfuhr;
- die staatliche Förderung der für den Weltmarkt produzierenden Zweige, der nationalen Arbeit, die Förderung der Einwanderung von spezialisierten Produzenten;
- die staatliche Förderung des Gold-, Silber- und Kupferbergbaus;
- eine auf private Geldakkumulation und wachsende Geldeinnahmen des Staates gerichtete Zins-, Münz- und Steuerpolitik;
- Kolonisations-, Handelskriege, Sklavenhandel usw.³

Der Monetarismus erfuhr jedoch auf dem europäischen Kontinent, außer in den Niederlanden, eine feudalabsolutistische Deformation, die in Frankreich und Deutschland besonders ausgeprägt war.

Die materielle Basis dieser Entwicklung war eine im 17. Jahrhundert einsetzende Refeudalisierung, wobei die Geldwirtschaft im Dienst der feudalabsolutistischen Herrschaft erhalten und entwickelt wurde.

Hatten die Lehren des Monetarismus die im Feudalismus entstandenen und auf seine Überwindung gerichteten vorkapitalistischen ökonomischen Verhältnisse zum Ausdruck gebracht, so wurden sie in Frankreich und Deutschland einseitig den Interessen des Feudalabsolutismus angepaßt.

Die ökonomischen Interessen des Bürgertums wurden nur insoweit berücksichtigt, wie dies der Festigung der politischen Macht und der ökonomischen Stärke des feudalabsolutistischen Staates diene. Der in England zur Entfaltung gelangte Merkantilismus wurde »nur in der Weise rezipiert, daß einige der von ihm begründeten Maßnahmen einer aktiven staatlichen Wirtschaftspolitik, insbesondere die auf Erzielung einer aktiven Handelsbilanz gerichtete staatliche Exportförderung, im Interesse der Festigung der Macht des feudalen Absolutismus verwirklicht wurden«.⁴

Der Dreißigjährige Krieg, der zum wirtschaftlichen und politischen Niedergang Deutschlands führte, sowie die ständige Bedrohung durch seinen

3 Ebenda. S. 78.

4 Ebenda. S. 86.

Nachbarn Frankreich, stehen in engem Zusammenhang mit der unterschiedlichen Entwicklung des Absolutismus in beiden Ländern.

In Frankreich förderte der Feudalismus das Entstehen eines Nationalstaates und eines einheitlichen Marktes. Die Wirtschaftspolitik Colberts führte unter anderem dazu, daß der feudalabsolutistische Staat, vor allem in der Gewerbepolitik, bisweilen Maßnahmen veranlaßte, die eigenständigen nationalen Interessen des Bürgertums entsprachen. Die Konsolidierung des feudalen Partikularismus in Deutschland hatte dagegen zur Folge, daß die wirtschaftliche Entwicklung durch die absolutistischen Zwergstaaten territorial begrenzt war und weitgehend auf Kosten anderer deutscher Staaten erfolgte.

Während sich seit Mitte des 17. Jahrhunderts auf dem europäischen Kontinent gewerbliche Produktion und Handel, wenn auch in den einzelnen Ländern in einem unterschiedlichen Tempo, entwickelten, gingen Umfang und Bedeutung der handwerklichen Produktion zurück. Im Gegensatz zu England, wo das Zunftwesen keine Rolle mehr spielte, überwog jedoch in Kontinentaleuropa noch die Produktion der Zünfte.

Im Unterschied zu den an einer sprunghaften Erweiterung der Marktproduktion interessierten neuen Betriebsformen, des Manufaktur- und des Verlagswesens, hielten die Zünfte an ihrer mittelalterlichen Marktpolitik, die einer anhaltenden Ausdehnung der Marktproduktion und der Konkurrenz feindlich gegenüberstand, fest. Die Zünfte wurden zunehmend zu einem Hemmnis für die Entwicklung der Produktivkräfte.

Um sich der Konkurrenz von Verlagen und Manufakturen zu erwehren, hätte das Zunft Handwerk seine Leistungen erhöhen, neue Produktionstechnologien einführen sowie neue und qualitativ verbesserte Erzeugnisse liefern müssen.

Die volkswirtschaftlich am wenigsten leistungsfähigen Zweige des Handwerks waren auch diejenigen, die am ehesten unter die Herrschaft der Verlage gerieten und in denen sich am frühesten ein sozialer Umschichtungsprozeß vollzog, der die Zünfte von innen her sprengte. Die verlegten Handwerksmeister waren allmählich nicht mehr in der Lage, mehrere Gesellen und Lehrlinge zu beschäftigen. Ihre Stellung näherte sich der der Gesellen und letztlich der der Lohnarbeiter. Während eine große Zahl von Handwerkern ruiniert wurde, gelang es anderen, vor allem Meistern, die die Endprozesse einer Erzeugung beherrschten, ihre Unabhängigkeit zu bewahren und selbst andere Handwerker von sich abhängig zu machen.

Die Zünfte führten einen erbitterten Kampf, um ihre noch vorhandene Vormachtstellung zu sichern. Sie versuchten die Bestimmung, daß Zunft-

handwerker nur von Zunfangehörigen beschäftigt werden durften, möglichst lange aufrechtzuerhalten, den Kreis der Meister eng zu begrenzen und die Zuwanderung fremder Handwerker zu unterbinden. Zugleich verstärkten die Zunftmeister ihren Kampf gegen die unzünftigen Handwerker.

Unter Verletzung der Zunftbestimmungen gingen die Regierungen der Länder dazu über, die außerzünftige Produktion zu dulden, Freimeistern Privilegien zu erteilen und, wie zum Beispiel durch Colbert in Frankreich, die Errichtung von großen Manufakturen und von Handelskompanien zu erlauben.

Der zunehmenden Verschlechterung ihrer Lage suchten viele Handwerksmeister durch eine größere Ausbeutung ihrer Gesellen und Lehrlinge zu begegnen. Sie gingen dazu über, die Arbeitszeit der Gesellen und Lehrlinge maßlos zu verlängern, ohne entsprechende Lohnaufschläge vorzunehmen. Oft versuchten die Handwerker auch, die Löhne unmittelbar herabzusetzen. Die Unterstützungsmaßnahmen der Gesellenorganisationen, der Bruderschaften, vermochten die zunehmende Notlage noch weniger zu mildern, als in der Vergangenheit.

»Die Handwerks-leute«, so kennzeichnet Leibniz deren Lage, »arbeiten iezo aus noth [...] Denn ernstlich, wenn ein Mensch seiner Nahrung ungewiß, hat er zu nichts weder muth noch herz, arbeitet nichts mehr, als er zu vertreiben trauet [...] Hat nicht das herz etwas neues und reales vorzunehmen, kan also auch nichts verdienen, muß sich oft voll sauffen nur die desperation ausm sinn zu schlagen, und die traurigkeit zu vertrinken, ist von der Gesellen muthwillen geplaget.«⁵

Die Ursache für das wachsende Elend der Handwerker ist, so Leibniz, das wachsende »Monopolium« des Reichtums: »Gar zu großer Reichtum der Kaufleute und gar zu große Armut der Handwercks-leute, welche, sonderlich in Holland, allda der Kaufleute maxim, die Handwerks-leute stets in armuth und arbeit zu unterhalten.«⁶

In der Zeit, als Leibniz seine Aufzeichnungen zu »Societät und Wirtschaft« verfaßte, hatte das Bürgertum in keinem anderen Land auf dem europäischen Kontinent eine solche beherrschende Position, wie in den Vereinigten Provinzen der Niederlande. Das Großbürgertum übte die Macht in den Städten aus. Obwohl in den Vereinigten Provinzen eine bürgerlich-

5 Gottfried Wilhelm Leibniz: Societät und Wirtschaft. In: Sämtliche Schriften und Briefe. Bd. 3. Berlin 1983. S. 560.

6 Ebenda. S. 559.

aristokratische Gesellschaftsordnung herrschte, stellte daher Holland für das Bürgertum der Feudalstaaten ein vorbildliches Land der Freiheit dar.

Zugleich waren die sozialen Widersprüche in keinem anderen europäischen Staat so stark, wie in Holland. Der Arbeitstag der Gesellen und Lohnarbeiter war lang, die Entlohnung äußerst gering. Der große Umfang der Frauen- und Kinderarbeit in den Manufakturen verstärkte den Lohn- druck. Unter Berücksichtigung der Lage der Handwerker stellt Leibniz die Frage: »Warumb sollen doch soviel Menschen zu so wenig anderen Nutzen arm und elend seyn?«⁷

Leibniz beschreibt nicht nur die sozialökonomische Situation der Handwerker. Er bietet auch Lösungswege an, wie die Stellung der Handwerker als Hauptproduzenten der gewerblichen Produktion grundlegend verbessert werden kann.

Leibniz schlägt die Bildung einer Sozietät vor. Sie soll gottgefällig sein und ihr ganzer Zweck soll darin bestehen, »den Handwergsmann von seinem Elend zu erlösen. Der Bauer bedarfs nicht, denn dem ist sein Brot gewis, der Kaufmann hats übrig. Die übrigen Menschen sind entweder nichts nuz oder diener der Obrigkeit.«⁸

Die von ihm entwickelte Konzeption stützt sich weitgehend auf die im Geist der Renaissance, des Humanismus sowie aus frühchristlichen Sozialvorstellungen abgeleiteten Gesellschaftsmodelle »Utopia«⁹ des englischen Humanisten und Staatsmannes Thomas More und »Der Sonnenstaat«¹⁰ des Italieners Thomas Campanella. In »Societät und Wirtschaft« begründet Leibniz ein die Interessen der verarmten und ausgebeuteten Handwerker (bei More und Campanella sind es die Armen und Ausgebeuteten in Stadt und Land) widerspiegelndes Modell einer auf Vernunft, Gerechtigkeit und Harmonie beruhenden Gesellschaft.

Während More und Campanella im Privateigentum an Produktionsmitteln sowie in der Herrschaft des Geldes die Wurzel allen Übels sahen, ihre Abschaffung sowie die Einführung der Gleichheit des Besitzes forderten, strebte Leibniz mit seinem in »Societät und Wirtschaft« vorgestellten Gesellschaftsmodell evolutionäre Veränderungen innerhalb der bestehenden Machtstrukturen der »Länder« und »Republiken« an.

Entsprechend seiner Grundposition von der Wandlungsfähigkeit der besten der möglichen Welten durch vernünftiges Handeln und dem Streben

7 Ebenda.

8 Ebenda.

9 Thomas Morus: Utopia. Leipzig 1974. S. 20.

10 Thomas Campanella: Der Sonnenstaat. Berlin 1953. S. 475.

nach Vollkommenheit, hatte er die Vorstellung, daß die »Societät« durch die bestehende, jedoch modernisierte Staatsmacht gebildet und gelenkt werden sollte.

»Wenn in der großen Staatsuhr ... alles in einer acuraten und genauen Harmonie stehet, kan nichts anders folgen, als daß der Zeiger der Klugheit dem Lande glückliche Stunden zeigen werde.«¹¹

Um das »Monopolium« in der Wirtschaft, der nach Leibniz entscheidenden Ursache für die sich verschlechternde Lage des Handwerks, zu verhindern, soll die »Societät« so gefördert werden, daß sie »an den orthen selbst die manufacturen machen laßen wird, die aniezo dahin geführt werden müssen«.

Die Manufakturen sollen, ebenso wie die Bauern, ihre Waren billig und wohlfeil verkaufen, wobei die landwirtschaftlichen Produkte in öffentlichen Kornhäusern aufgekauft werden sollen.¹²

In einer Politik der billigen Preise sieht Leibniz das entscheidende Mittel, um »Monopolium« in der Wirtschaft zu verhindern und gleichzeitig zu erreichen, daß »in alle Ewigkeit keine theuerung entstehe«. Indem die »Societät« die Abnahme der landwirtschaftlichen Produktion zu einem billigen aber festen Preis sichert, setzt sie auch die Bauern »außer aller übrigen Sorge«.¹³

Der Rationalist Leibniz fordert, die Handelsbeziehungen so zu gestalten, daß jedes Land »mit nötigen aniezo ausländischen wahren und manufacturen versehen werden (soll), damit es nicht von andern hohlen müßte, was es selbst haben kan. Jedem Land soll gewiesen werden, wie es seine eigene, einheimische recht gebrauchen solle.«¹⁴

Im Handel soll »keinem Land für dem anderen favorisiert werden, unter allen so der Societät die nötige Freyheit laßen, sondern jedes soll in denen Sachen florierend gemacht werden, darin ihm Gott und die Natur avantage geben kann.«¹⁵

In Anlehnung an die Modelle von More und Campanella schlägt Leibniz die Einrichtung von öffentlichen Werkshäusern vor, in denen die Handwerker arbeiten sollen.

11 Gottfried Wilhelm Leibniz: Sämtliche Schriften und Briefe. Berlin 1923. S. 239.

12 Gottfried Wilhelm Leibniz: Sozietät und Wirtschaft. In: Sämtliche Schriften und Briefe. Bd. 3 Berlin 1983. S. 559.

13 Ebenda.

14 Ebenda. S. 561.

15 Ebenda.

Hiermit wird es, so Leibniz, keiner nötig haben, sich bei sich häufender Arbeit halbtot zu plagen. Die Gesellen werden mit Lust einer mit dem anderen in Wettstreit treten. Die Meister werden die Tätigkeiten durchführen, die mehr Verstand erfordern. Es wird sie nicht »verdrießen, daß der gesel gescheit und auch bald meister werden möchte, denn was schad's ihm so«. ¹⁶ Die Arbeit soll, den Vorschlägen von More und Campanella folgend, halbtags erfolgen. Die übrige Zeit dient der Erholung und der beruflichen Weiterbildung. Den Handwerkern, fordert Leibniz, »soll andere Lust als das Saufen« ¹⁷ gelehrt werden.

Während More und Campanella die allgemeine Arbeitspflicht fordern, weist Leibniz zunächst ganz allgemein darauf hin, daß die »Societät niemand müßig hat«, um anschließend die Bedeutung der Gelehrten für die Societät hervorzuheben. »Es ist ein großer Mangel in den Republiken und Ländern, daß an vielen orthen mehr gelehrte, will geschweigen müßige, als Handwergsleute segen. Die Societät benötigt jedoch die gelehrten zustets-werdenden conferenzen und erfindungen.« ¹⁸

Die Societät soll den Gesellen unentgeltlich Nahrung geben. Sie soll für die Versorgung der Alten, Armen und Kranken aufkommen, die Erziehung der Kinder übernehmen und kein Meister soll sich darüber Sorgen machen wie er seinen Kindern »ehrliche Heiraten schaffe«. ¹⁹

Gemäß dem Programm der Leibnizschen Ethik, Harmonie, das Streben nach Vollkommenheit und allgemeiner Glückseligkeit zu fördern, soll die Hauptregel der Societät sein, »wahre Liebe und Vertraulichkeit unter den Gliedern zu stiften«. ²⁰

Er resümiert: »Es ist keine größere Lust einem verständigen, ja einem jeden Menschen bei einer Compagnie sein«. ²¹ »Wie konnte ein Mensch glückseliger leben?« ²²

Leibniz schlägt vor, die Societät zunächst in den Republiken einzuführen. Die Gründung der Societät wird nach seiner Auffassung den Mangel vieler Republiken aufheben, der darin besteht, daß »man einen jeden sich emehren laßet wie er kan und will, er werde reich mit hundert anderer

16 Ebenda.

17 Ebenda.

18 Ebenda, S. 560.

19 Ebenda.

20 Ebenda, S. 561.

21 Ebenda.

22 Ebenda.

Verderben, oder falle und stoße hundert andere mit umb, die ihm tranet, die sich vom ihm ernehret«. ²³

Auch in den folgenden Jahrzehnten seines Lebens war für Leibniz die Gleichwertigkeit von Theorie und Praxis oberste Maxime. Seinem universellen Anspruch an die Wissenschaft entsprechend, kann sie nur durch die Politik praktisch wirksam werden. Diese Überzeugung ist die Grundlage von Leibniz' ständigem Bestreben, selbst in der Politik – wenn auch nur als Berater – zu agieren. Leibniz unterbreitet den Herrschern in Kontinentaleuropa zu Hunderten zählende Projekte, darunter auch solche zur Gestaltung der Wirtschaftspolitik. Dabei geht es ihm nicht um radikale Umwälzungen der vorhandenen ökonomischen Verhältnisse. Leibniz, sich selbst als »Generalanwalt des Allgemeinwohls« sehend, geht es vielmehr um die rationelle und vernünftige Anwendung des wissenschaftlichen und technischen Fortschritts »zum Ruhme Gottes, wie zum Nutzen der Menschheit«. ²⁴

Dem Herzog von Braunschweig unterbreitet er Vorschläge zur Verbesserung von Ackerbau und Manufakturwesen, zur Anwendung der von ihm erfundenen technischen Neuerungen zum Beispiel für die Entwässerung der Harzer Bergwerke mittels Windkraft. Er empfiehlt ihm in einer »Topographia politica« Daten über Besitz und Einnahmen der Bewohner, über die Arbeit, der sie nachgehen, über Import und Export von Waren sowie über die Preisentwicklung sammeln zu lassen. Leibniz entwickelt Projekte zu einer Versicherung gegen Feuer- und Flutschäden sowie einer Art Sozialversicherung für hinterbliebene Familienangehörige. ²⁵ Vorschläge, die er in seiner Schrift »Societät und Wirtschaft« darlegt, entwickelt er weiter, zum Beispiel zum Ausbau von öffentlichen Werkstätten für alle Arbeitswilligen sowie von Kreditanstalten, die Armen Geld und Saatgetreide zu Sonderkonditionen geben sollen. Für den Kaiser von Österreich erarbeitet er Pläne zur Reform des Münz- und Bankwesens, zur Finanzierung der Reichskriege gegen die Türken, zur Organisierung des Kornhandels, zur Regulierung der Donau und anderes mehr. Dem russischen Zaren Peter I. unterbreitet er unter anderem Programme zur Förderung der Wissenschaften und zur Modernisierung der Militärtechnik.

23 Ebenda. S. 559.

24 Wolfgang Schneider: Leibniz – Thomasius – Wolff: Die Anfänge der Aufklärung in Deutschland. In: Akten des II. Internationalen Leibniz-Kongresses. Bd. 1. Hannover 1972. S. 109.

25 Siehe Reinardt Finster/Gottfried van der Heuren: Gottfried Wilhelm Leibniz. Hamburg 1990. S. 121 und 123.

Sowohl seine in »Societät und Wirtschaft« vorgestellten Modelle, als auch seine Projekte zur Gestaltung der Wirtschaftspolitik, mit denen Leibniz seiner Zeit weit voraus war, blieben im wesentlichen erfolglos. Auch hier, wie in der Technik, in der angewandten Mathematik und auf anderen Gebieten des Leibnizschen Werkes, fehlten die historischen Bedingungen, die es ermöglicht hätten, die Theorie zum Nutzen der Gesellschaft in die Praxis umzusetzen.

KURT REIPRICH

Semantische und syntaktische Schwierigkeiten bei der Bestimmung universeller Methoden

Der Wunsch nach dem Besitz universeller Methoden ist Teil unserer Geschichte. Sokrates und Platon suchten eine Methode, die durch verständiges Fragen und geordneten Dialog zur Erkenntnis führt, Descartes postulierte eine *mathesis universalis*, Leibniz suchte nach einer universellen Sprache, Hegel und Marx fragten nach dem Logos in der Geschichte.

Dieses Bestreben hat folgenden Grund. Die Suche nach Erkenntnis und/oder ein geistiges und/oder materielles Objekt zu verändern, folgt einer einfachen Überlegung:

(1) Wenn ich eine geistige und/oder materielle Operation x an einem Objekt a durchführe, dann werde ich ein Resultat y in Bezug auf das Objekt a erhalten. Diese Behauptung ist nicht trivial, da sie von der metamethodischen Voraussetzung ausgeht, daß das Resultat einer Operation vollständig von der gewählten Operation x determiniert wird.

(2) Wenn es gelingt, die Regeln der Operation x zu kennen, dann kann ich erwarten, daß für alle Objekte a , auf welche ich sie anwende, gleiche Resultate y erzielt werden.

(3) Wenn ich für alle möglichen Operationen x Regeln besitze, dann kann ich erwarten, daß ich mit ihrer Hilfe alle Objekte a vollständig geistig und/oder praktisch beherrsche.

(4) Wenn ich für alle möglichen Operationen $x_{1-\infty}$ ein Regelsystem besitze, das für alle Objekte a gilt, dann kann ich erwarten, daß ich alle Objekte a vollständig geistig und praktisch beherrschen kann. Ich besitze eine *mathesis universalis*.

Folgerung: Der Wunsch (4) ist mit der Hoffnung auf ein Zeitalter des *regnum hominem* verbunden.

Ich versuche zu zeigen, daß die Erreichung dieses Zieles zu semantischen und syntaktischen Schwierigkeiten führt.

Um ein Minimum an sprachlicher Eindeutigkeit herzustellen, möchte ich bezeichnen, was ich künftig unter einigen sprachlichen Ausdrücken verstehen will:

- (1) Als Semantik bezeichne ich die Bedeutung von Zeichen resp. Termini (Wörter und Sätze sive zusammengesetzte Zeichen).
- (2) Als Syntax bezeichne ich Regeln für die Beziehungen zwischen Zeichen.
- (3) Der Sinn eines sprachlichen Zeichens ist die Information, die im Namen des Zeichens – Denotat – enthalten ist (Gottlob Frege).
- (4) Die Bedeutung eines Namens ist der Gegenstand, der den jeweiligen Namen trägt. Referenz bezeichnet die Beziehung des Namens auf den Gegenstand (Gottlob Frege).
- (5) Der Eigenname drückt seinen Sinn aus und bezeichnet seine Bedeutung.
- (6) Zwei sprachliche Ausdrücke können gleiche Bedeutung aber verschiedenen Sinn haben, wenn diese Ausdrücke sich in ihrer sprachlichen Struktur unterscheiden (Beispiel: »5« und »3 + 2«).
- (7) Methoden sind Regeln für Operationen zur Erreichung eines Zieles.
- (8) Die Methodologie ist die Metatheorie der Methode.

Aus der Voraussetzung (8) folgt, daß die Beschreibung der Schwierigkeiten für die Aufstellung von methodischen Regeln eine Aufgabe der Methodologie ist. Das bedeutet, daß in den nachfolgenden Ausführungen Aussagen über Sollsätze im Sinne von (7) gemacht werden, die folglich als wahr oder nicht-wahr zu qualifizieren sind.

SYNTAKTISCHE SCHWIERIGKEITEN

Die Syntax einer Sprache ist nach unseren Voraussetzungen ein System von Regeln, deren Befolgung die sinnvolle Verknüpfung der in ihr enthaltenen Termini sichert. Nicht nur in natürlichen sondern auch in künstlichen Sprachen gilt, daß jede Sprache ihr spezifisches System von Regeln, also eine spezielle Syntax hat. So wenden wir zum Beispiel beim Rechnen das assoziative, kommutative und distributive Gesetz an:

$$a + b + c = a + (b + c) = (a + b) + c;$$

$$a + b = b + a;$$

$$(a + b - c) \cdot c = a \cdot c + b \cdot c - c^2.$$

Ein etwas allgemeineres Beispiel wäre die Konstruktion der euklidischen Geometrie, die David Hilbert in seinen Grundlagen der Geometrie bereits 1899 folgendermaßen beschrieb: Eine definierte Menge von Axiomen, implizite Definition ihrer Grundbegriffe und eine definierte Menge von Algorithmen, mit deren Hilfe eine Unbekannte x im datum quaestionis in eine Bekannte überführt werden kann. Die definierte Menge von Algorithmen,

das sind jene Handlungsvorschriften, die innerhalb dieses Wissenschaftssystems syntaktisch erlaubt sind. Etwas komplizierter ist die Situation hinsichtlich syntaktisch erlaubter Handlungsvorschriften in einer natürlichen Sprache. Deren syntaktischen Regeln sind mit der Grammatik der jeweiligen Sprache gegeben. Betrachten wir aber konkret die deutsche Sprache, dann weiß jeder, daß sie sich nicht nur verändern kann sondern auch mit zahlreichen Ausnahmen versehen ist. Immerhin wäre es aber denkbar, daß die Ausnahmen als Randbedingungen genau definiert würden.

Folgerung: Methoden sind Handlungsvorschriften, die zulässig sind, wenn ihre Anwendung zu sinnvollen Ausdrücken führt. Diese Folgerung wird sofort evident, wenn wir sie etwas anders formulieren: Methoden sind Regeln für das Stellen von sinnvollen Fragen, denn nach den Regeln der Interrogativlogik ist die Frage ein Satz, in welchem durch ein Interrogativpronomen eine Syntax so konstruiert ist, daß eine Aufforderung konstituiert wird, ein Unbekanntes zu suchen. Der Fragesatz ist folglich ein logisches Schema, das im datum quaestionis eine Unbekannte enthalten muß. Die Überführung in einen Antwortsatz verlangt die Ersetzung des Interrogativpronomens durch einen Ausdruck so, daß ein Aussagesatz entsteht, der den Wert wahr oder nicht-wahr haben kann. Fragen selbst sind zwar nicht mit Wahrheitswerten zu belegen, sie können aber Sinn oder Nicht-Sinn haben. Sie sind Sinn-leer, wenn ihre Überführung in einen Aussagesatz nicht möglich ist. Dies ist dann der Fall, wenn es im jeweiligen System der Syntax dafür keine Regel sive Handlungsvorschrift sive Methode gibt. Dies würde allerdings bedeuten: Systemexterne Fragen sind ebenso wenig zulässig, wie systemexterne Methoden. Anders ausgedrückt: Jede Sprache hat eine zulässige Menge von Methoden sive Handlungsvorschriften sive Regeln.

Wenn diese Behauptung berechtigt ist, so hat dies Konsequenzen für den Ausdruck »universelle Methode«. Er ist syntaktisch gültig für ein gewähltes Sprachsystem. Anders ausgedrückt: Die definierte Menge der Algorithmen der euklidischen Geometrie ist universell im Sinne von allgemeingültig hinsichtlich der definierten Menge von Axiomen und impliziten Definitionen der zugehörigen Grundbegriffe.

Es ist ergo unter syntaktischem Gesichtspunkt sinnleer von universalen Methoden der Seinserkenntnis zu sprechen, denn dies würde nur gelten, wenn eine Sprache existiert, die folgende Forderungen erfüllt: Gleichzeitige Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit eines Axiomensystems als Basis für eine universelle Sprache zur Beschreibung des Seins (siehe Gödelscher Satz von der Unvereinbarkeit von Vollständigkeit und Widerspruchsfreiheit

der Algebra). Eine weitere Konsequenz aus den bisherigen Überlegungen besteht darin, daß die Erkenntnismethode von der jeweiligen Wahl der Syntax einer Sprache abhängt. Dies bedeutet etwas lax gesprochen, ich erkenne nur das und so, wie ich mit meiner Sprachstruktur Methoden auswähle.

So schlimm wie dies auf den ersten Blick erscheinen mag, ist diese Behauptung keineswegs. Um dies zu veranschaulichen, wählen wir ein ganz einfaches Beispiel. Ich nehme an, jemand will in eine Menge von Büchern eine Ordnung hineinbringen:

- A ordnet die Bücher nach der alphabetischen Reihenfolge der Autoren;
- B ordnet die Bücher nach einem System wissenschaftlicher Disziplinen;
- C ordnet die Bücher nach ihrer Größe.

Was haben A, B und C eigentlich getan: Sie haben die syntaktischen Regeln jeweils eines bestimmten Sprachsystems angewendet. Unter der Voraussetzung korrekter Anwendung haben sie jeweils eine exakte Ordnung erzielt. Die Unterschiede in der Ordnung beruhen einzig und allein auf der Wahl ihrer Klassifizierungsmethoden.

Denkbar wäre auch, daß A, B und C ihre Methoden kombinieren. Allerdings wäre dies nur zulässig, wenn sie wiederum nach einem gemeinsamen Regelsystem, d. h. nach einer gemeinsamen Klassifikationssprache suchten.

Allerdings ist damit folgende Frage verbunden: Warum sollte nach einer solchen gemeinsamen Sprache gesucht werden? Letztlich entscheidend ist dafür das Ziel, welches ich mir stelle und der Erfolg, den ich mir für die Erreichung des Zieles verspreche. Dieser Erfolg hängt aber nicht nur von der Beherrschung der syntaktischen Regeln ab, sondern auch davon, welche Sprache ich für die Beschreibung von Sachverhalten wähle. Die Sprachwahl ist jedoch syntaktisch nicht entscheidbar.

Nach den einleitend gestellten Voraussetzungen, besitzt jede Sprache zumindest eine Syntaktik und eine Semantik. Letztere umfaßt Regeln, die sich auf logisch einwandfreie Konstruktion von Termini und Sätzen beziehen, welche eine Bedeutung haben sollen. Die Semantik beschäftigt sich also mit der inhaltlichen Deutung von Zeichen. Es soll nun gezeigt werden, daß aus der semantischen Konstruktion von Sprachen ebenfalls Schwierigkeiten für die Rechtfertigung universeller Methoden als einer Art *mathesis universalis* entstehen.

SEMANTISCHE SCHWIERIGKEITEN

Rudolf Carnap hatte Wissenschaft als syntaktisch einwandfreie Verknüpfung von Protokollsätzen der Art »x hat zum Zeitpunkt T das Phänomen P auf der Stelle L beobachtet« bezeichnet. Eine solche nur syntaktische Auffassung von Wissenschaften führt zu einer Schwierigkeit. Wissenschaftliche Theorien wären dann gleichwertig, wenn sie nur nach den syntaktischen Regeln einwandfrei konstruiert sind. Solche Theorien hätten dann zwar einen Sinn – syntaktisch einwandfreie Konstruktion –, sie wären aber unentscheidbar hinsichtlich ihrer Bedeutung. Hinsichtlich letzterer hätte ich kein Auswahlkriterium. Methodisch wüßte ich nicht, welche Sprache ich wählen soll.

Um dieser Schwierigkeit auszuweichen, verschärfen wir in Anlehnung an Frege, Strawson und Runggaldier die Anforderung: Wissenschaftliche Theorien müssen nicht nur einen Sinn sondern auch eine Bedeutung haben, d. h. zumindest eine Menge singulärer Aussagen enthalten, die etwas bezeichnen. Wir nennen dies Referenz eines Ausdruckes. Referenz bedeutet dabei nicht, daß Aussagen ein materielles Objekt widerspiegeln, sondern lediglich die Konstruktion von Aussagefunktionen, die die Werte wahr oder nicht-wahr haben können. Solche Aussagefunktionen sind z. B. logische Begriffe, die man dadurch bildet, daß einem Eigennamen ein Prädikat zugeordnet wird. Der Eigenname wäre dann ein Terminus, der einen einzelnen Gegenstand bezeichnet, während die Prädikatoren Termini sind, die dem durch den Eigennamen bezeichneten Gegenstand zu- bzw. abgesprochen werden. Logische Begriffe wären dann Eigennamen, die für alle bedeutungsgleichen Prädikatoren gelten. Es ist möglich, Aussagensysteme zu konstruieren, indem ich Regeln für die Verwendungsweise von Prädikatoren festlege, wodurch ich Begriffssysteme klassifiziere. (Beispiel: klassifizierende Prädikatoren, komparative Prädikatoren, metrische Prädikatoren).

Folgerung: Eine Methode ist dann erfolgreich, wenn ich Termini einführe und mit Prädikationen so belege, daß ich Aussagen und Aussageverbindungen konstruiere, für welche ich eindeutig den Wert wahr oder nicht-wahr angeben kann. Es scheint also doch eine universelle Methode in folgendem Sinn zu geben: Die Menge von syntaktischen und semantischen Regeln, welche eine Sprache für die Beschreibung und Erklärung einer Menge von Sachverhalten konstituiert. Allerdings wäre »universell« einzuengen durch die Bedingung Wahl des Sprachsystems, welches genau dann paßt, wenn die Menge der zu beschreibenden Sachverhalte damit logisch einwandfrei zu erklären ist. Bei konkurrierenden Sprachsystemen ist jenes

vorzuziehen, das eine höhere Erklärungsleistung bietet. Es gibt kaum ein schöneres Beispiel dafür als das was Benoit B. Mandelbrot in der Einleitung zu seinem Buch *The Fractal Geometry of Nature* vorstellt: »Why is geometry often described as ›cold‹ and ›dry‹? One reason lies in its inability to describe the shape of a cloud [...] More generally, I claim that many patterns of Nature are so irregular and fragmented, that [...] Nature exhibits not simply a higher degree but altogether different level of complexity [...]. The existence of these patterns challenges us to study those forms that Euclid leaves aside as being ›formless‹, to investigate the morphology of the ›amorphous‹ [...] Responding to this challenge, I conceived and developed a new geometry of nature [...] It describes many of the irregular and fragmented patterns around us, and leads to full-fledged theories, by identifying a family of shapes I call fractals.«¹

Es scheint also so zu sein, daß es möglich ist, mit Hilfe der Konstruktion zweckmäßiger Sprachen, differenzierte – durch jeweilige sprachliche Ausgangs- und Randbedingungen – universelle Methoden zu bilden, welche der Beschreibung realer und möglicher Welten dienen.

Trotzdem führt gerade diese Leistungsfähigkeit unserer Sprache für die Konstruktion von »universellen« Methoden in eine Situation, welche verdeutlicht, daß es Erkenntnismethoden zu geben scheint, die sich grundsätzlich von allen bisher charakterisierten wissenschaftlichen Methoden unterscheiden. Um dies zu erläutern, sei von einem Beispiel ausgegangen:

Nach den bisherigen Voraussetzungen muß es möglich sein, mit Hilfe geeigneter syntaktischer und semantischer Regeln ein Musikstück, etwa eine Symphonie, zu konstruieren. Dies ist deshalb evident, weil Musik per definitionem eine Sprache mit einer spezifischen Syntax und Semantik ist. Übrigens gibt es meines Wissens bereits computergestützte musikalische Kompositionen, die selbst Fachleute nur teilweise als solche identifizieren konnten.

Man kann dieses Beispiel verallgemeinern: Jede Sprache, die per definitionem eine Syntax und Semantik hat, besitzt eine genau angebbare Menge von Regeln, mit deren Hilfe ich allgemeingültige Aussagen innerhalb ihres Gültigkeitsbereiches formulieren kann. Dies würde dann für die Laut- und Schriftsprache ebenso gelten, wie für Bildersprache und Körpersprache. Würde es gelingen, was durchaus denkbar wäre, die speziellen Sprachen in einer allgemeinen Syntax und Semantik zu vereinen, so besäße ich nicht nur eine universelle Sprache sondern auch eine universelle Methode. Das

1 Benoit B. Mandelbrot: *The Fractal Geometry of Nature*. San Francisco 1983. S. 1.

allgemeine Programm von Leibniz wäre erfüllt. Allerdings muß ich dann davon ausgehen, daß es genügt die Wirklichkeit mit einem System deskriptiver Sätze und Termini zu beschreiben und zu erklären. Genau an diesem Punkt entsteht aber die eigentliche Schwierigkeit für die Konstituierung einer universellen Methodologie, welche die Totalität des Seins umfassen soll. Diesem Problem wenden wir uns in dem folgenden Schlußabschnitt zu.

UNIVERSELLE METHODE UND DIE »UNTERINFORMIERTHEIT«

Interessanterweise führt die Anwendung syntaktischer und vor allem semantischer Regeln in den sogenannten deskriptiven Wissenschaften, im englischen Sprachgebrauch auch häufig als »science« bezeichnet, zu Grenzen ihrer Gültigkeit, weil sie stillschweigend mindestens zwei nicht-deskriptiv beschreibbare Voraussetzungen annimmt:

(1) Der Grundsatz »Logique oblige« ist zwar *conditio sine qua non* jeder rationalen Erkenntnis. Er kann jedoch nicht begründen, welche logische Ordnung ich anwende und sich auch nicht selbst rechtfertigen.

(2) Die ontische Basis für science ist die Anerkennung zumindest eines probabilistischen Kausalprinzips. Dieses Prinzip bildet den Rahmen jeder Erfahrungserkenntnis. Es ist aber durch Erfahrung nicht beweisbar, denn ich kann nur sagen, wenn ich es anwende, führen bestimmte Erklärungen zu einem von mir erstrebten Erfolg.

Selbst für science gilt, daß unser Wissen gegenüber dem Nicht-Wissen offen ist. Dies hat Ota Weinberger in seinem Buch *Moral und Vernunft. Beiträge zur Ethik, Gerechtigkeitstheorie und Normenethik* folgendermaßen formuliert: »Wir handeln praktisch immer unterinformiert. Unser Wissen reicht dazu nicht aus, eine absolute Optimalität der Entscheidungen zu begründen, ebensowenig, wie wir mit Gewißheit wissen, welche Ergebnisse unsere Handlungen zeitigen, und ob sie zum Schaden oder Frommen gereichen werden. Das Nicht-Wissen ist also ein Faktor der *Conditio humana*, mit dem wir rechnen müssen.«²

Die Grundsätze (1) und (2) sind als Voraussetzungen von science nicht hinterfragbare Präferenzen, also Dezierionen für die Bedingung erfahrungswissenschaftlicher Erkenntnis. Darauf beruhen Leistungsfähigkeit und Erfolg von science. Nur ist zu bedenken, daß science nicht von sich behaupten kann, daß sie damit das Feld unserer Reflektion über das Sein

2 Ota Weinberger: *Moral und Vernunft*. Wien, Köln, Weimar 1992. S. 16.

lückenlos theoretisch und methodisch umfaßt. Berechtigt erklärt deshalb Ota Weinberger in der bereits genannten Abhandlung, daß unsere Gedanken über das Sein nicht nur durch deskriptive sondern auch durch Normsätze, Wertsätze und Präferenzsätze nebst den zugehörigen teleologischen, normativen und wertenden Begriffen und Begriffsmerkmalen geprägt werden. Dies hat Konsequenzen für die Erörterung des Methodenproblems.

Mit einem Beispiel sei der Versuch unternommen, sich der damit verbundenen Schwierigkeit zu nähern: Mathematische Beweise benutzen eine deskriptive Sprache, einschließlich der bereits beschriebenen syntaktischen und semantischen Regeln. Interessanterweise kann es aber vorkommen, daß der Mathematiker in diesem Zusammenhang für seinen Beweis den Ausdruck gebraucht, er ist »elegant«. Es kann auch sein, daß er seine wissenschaftliche Disziplin als »elegant« bezeichnet. Fragte man ihn, warum er das tut, käme er in Schwierigkeiten. Er würde sagen, der Beweis ist »einfach«, »überzeugend«, »unmittelbar einleuchtend« usw. Kurz, er gebraucht Ausdrücke, die absolut nicht in seine deskriptive Sprache passen. Nichtsdestoweniger, er ist davon überzeugt, daß zumindest sein Beweis die Eigenschaft »elegant« besitzt. Allerdings scheint er keine Methode dafür zu besitzen, dies auch zu begründen.

Im Vergleich dazu wählen wir ein zweites Beispiel: Ich nehme an, ein Gedicht, ein Roman, ein Gemälde oder ein Musikstück besitze die Eigenschaft »schön«. Alle diese Kunstformen besitzen eine bestimmte Sprache, Syntax und Semantik. Diese methodisch mit Hilfe der ihnen eigenen Regeln zu analysieren, ist zweifellos berechtigt und notwendig. Die dafür anzuwendenden Methoden sind »science-typisch«. Das Resultat einer solchen Analyse kann jedoch nur sein, jede dieser Kunstformen verwendet das eigene syntaktische und semantische Regelsystem mehr oder weniger korrekt. Ich kann vermuten, daß die korrekte Verwendung des Regelsystems eine der Grundlagen für ihre Eigenschaft »schön« ist, jedoch daraus nicht hinreichend begründen. Anders ausgedrückt, die »science-typischen« Methoden reichen für die Zuordnung der Eigenschaft »schön« auf ein Kunstobjekt nicht aus. Sehr extrem, wenngleich meines Erachtens im Kern richtig, kennzeichnet die involvierte Problemlage Kurt Schwitters am Beispiel der Interpretation des Gedichtes »Über allen Gipfeln ist Ruh'« mit zwei Thesen:³

3 Siehe Hans Richter: *Dada. Art and Anti-Art*. London 1965. S. 148f.

(1) Goethe will nicht nur sagen, daß über den Gipfeln Ruhe ist, sondern er erwartet, daß wir beim Lesen oder Hören dieses Gedichtes, das gleiche Gefühl haben wie er. Äquivokheit der Assoziation des Künstlers mit der des Rezipienten.

(2) Logisch konsistent sind nur die Buchstaben, denn »Letters have no conceptual content«.

Folgerung: Wenn diese Voraussetzungen stimmen, dann ist für die Erkenntnis von solchen Eigenschaften wie schön, wertvoll aber auch gut eine Gruppe von Methoden zu finden, welche Assoziationen zwischen Künstler und Rezipient oder allgemeiner zwischen Subjekten analysiert. Wenn Schwitters Auffassung stimmt, muß zudem bedacht werden, daß jede Assoziation in ihrem Inhalt nicht nur vom Verursacher (z. B. Künstler) sondern auch vom Rezipienten (z. B. Betrachter, Hörer, Leser) bestimmt wird. Daraus entsteht die Frage, ob es überhaupt allgemeine Methoden für die Analyse solcher Assoziationen geben kann, denn es kann nicht geleugnet werden, daß das Verhältnis zwischen Verursacher und Rezipient jeweils von der Struktur der involvierten Persönlichkeiten, dem sozialen und historisch-zeitlichen Umfeld abhängt.

Zumindest gibt es Versuche, solche Regeln logisch zu beschreiben, indem z. B. von J. R. Searle in seinem Buch Sprechakte zwischen konstitutiven und regulativen Regeln unterschieden wird.⁴ Allerdings verweist O. Weinberger darauf, daß genau diese Unterscheidung logisch kaum zu untermauern ist.⁵ Ohne auf die damit verbundene Methodendiskussion eingehen zu können – sie ist letztlich immer mit der von Habermas begründeten Theorie der Kommunikation verbunden – sei zumindest auf ein Grundproblem verwiesen, das die Methoden von science von allen Methoden, die sich auf die Analyse von personalen Assoziationen beziehen unterscheidet. Die Sätze, mit deren Hilfe ich Assoziationen ausdrücke sind immer mit personalen Wertungen verbunden. Es sind normative Sätze. Das heißt, diese Sätze sind Resultate personaler Entscheidung. Daraus folgt, daß sie nicht intersubjektiv sondern subjektiv sind. Zwar kann ich die Behauptung aufstellen, daß ich die Eigenschaft eines Subjektes mit Hilfe der Sätze von science vollständig beschreiben kann, jedoch ist diese Behauptung selbst normativ in dem Sinne, daß ich sage, das Sein in seiner Totalität sei vollständig durch die Sätze von science beschreibbar. Letztlich ist dies aber eine metaphysische Entscheidung.

4 Siehe John R. Searle: Sprechakte. Frankfurt am Main 1975.

5 Ota Weinberger: Moral und Vernunft. Wien. Köln. Weimar 1992. S. 115f.

Die Welt ist zu vielgestaltig und unser Wissen über sie ist per se zu unterinformiert, als daß ich annehmen könnte, ich besäße für ihre Erkenntnis eine *mathesis universalis*.

Zu den Autoren dieses Heftes

Prof. Dr. phil. habil. Helmut Seidel (geb. 1929); studierte nach dem Abitur an der ABF von 1951 bis 1956 Philosophie an der Universität Leipzig und in Moskau. 1961 promovierte er mit einer Arbeit über die Geschichte der marxistischen Philosophie in Deutschland 1918–1933 und habilitierte 1965 zu dem Thema »Philosophie und Wirklichkeit – Herausbildung und Begründung der marxistischen Philosophie«. In den 60er Jahren löste er die philosophische »Praxis-Diskussion« in der DDR aus. 1969–1971 Direktor der Sektion marxistisch-leninistische Philosophie an der Karl-Marx-Universität Leipzig; 1970 ordentlicher Professor für Geschichte der Philosophie. Er ist Autor bzw. Herausgeber zahlreicher philosophiegeschichtlicher Arbeiten. Seidel schied 1990 aus der Universität aus.

Prof. em. Dr. phil. habil. Rudolf Rochhausen (geb. 1919); Autodidakt, Neulehrer ab 1946; Grundschule 1946–1949; 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 Oberassistent und Leiter einer Forschungsgruppe »Philosophische Probleme der Naturwissenschaften« bis 1985. Rochhausen habilitierte 1964, war ab 1965 Dozent für philosophische Probleme der Naturwissenschaften und ab 1968 ordentlicher Professor mit Schwerpunkt Wissenschaftsphilosophie und Erkenntnistheorie. Emeritiert 1985.

Prof. Dr.-Ing. habil. Reinhard Schmidt (geb. 1937); von Beruf Orgelbauer, absolvierte nach der Abendoberschule ein Fernstudium an der Technischen Universität Dresden; danach langjährige Tätigkeit in den verschiedensten Bereichen der Luftfahrtindustrie, des Maschinenbaus und der Elektronik; seit 1975 Dozent an der Ingenieurhochschule Mittweida; seit 1990 Professor für Fertigungstechnik der Elektronik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Mittweida (vormals das weltbekannte Mittweidaer Technikum), der er jetzt als Rektor vorsteht. In dieser Eigenschaft leistete er eine umfangreiche Gremienarbeit für die Hochschulentwicklung im Freistaat Sachsen. 1994 erschien in Köln sein Buch »Der sanfte Menschheitsuntergang oder Der Trieb, der Karl Marx stürzte«.

Prof. Dr. phil. habil. Jan-Peter Domschke (geb. 1943); Berufsausbildung mit Abitur bis 1963, dann bis 1967 Lehrerstudium Germanistik und Geographie, Karl-Marx-Universität Leipzig und 1970–1975 Fernstudium der Philosophie; 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).

Dr. paed. Manfred Jödecke (geb. 1956); 1975–1980 Studium der Sonderpädagogik (Defektologie) an der Pädagogischen Hochschule »W. I. Lenin« in Moskau; mehrjährige Tätigkeit als Sonderschullehrer; 1986 Promotion; von 1985–1993 am Institut für Sonderpädagogik

und Psychologie, am Institut für Rehabilitationspädagogik der Martin-Luther-Universität Halle/Wittenberg.

Prof. Dr. rer. nat. habil. Peter Mobius: emeritierter Professor für theoretische Physik, zuletzt an der TU Dresden. Sein wissenschaftliches Spezialgebiet umfaßt die Anwendung der theoretischen Algebra in der Hochenergiephysik.

Prof. Dr. oec. Ruth Milachowski (geb. 1928); Studium der Sozialwissenschaften und der Ökonomie. Promovierte 1959 mit einer Arbeit zu Problemen der Grundrente; habilitierte 1970 mit einer Arbeit über die Rolle der ausländischen Arbeitskräfte im Reproduktionsprozeß in Westdeutschland. Arbeitsgebiete: Globalprobleme und internationale Migration. Einzel- und Gemeinschaftspublikationen zu Erscheinungsformen der Grundrente, zur Ausländerbeschäftigung vor allem in Westdeutschland und zu Globalproblemen. Mitautorin eines Bandes der Schriftenreihe zur »Fremdarbeiterpolitik in Europa« (Hrsg. von der Sektion Geschichtswissenschaften der Universität Rostock).

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.

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 Antifaschismusforschung]. 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.

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.

Texte zur politischen Bildung

Heft 1: Frauen in Sachsen. Zwischen Betroffenheit und Hoffnung. Recherchiert und kommentiert von Birgit Bütow, 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 Sinti 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 Ghetos. 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-ischechoslowakische 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 Irakisch 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.

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 Literatur

Heft 1: Im Zwielficht 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.

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.

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.

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 Remer 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.

SPD – PDS. Zwischen Abgrenzung und Annäherung. Das Jahr 1994. Mit einem Anhang: Integraler Sozialismus. Aktuelle Erörterungen aus historischer Sicht von Michael Franzke. Leipzig 1995. 134 S.

SPD – PDS. Stagnation statt Aufbruch – das Jahr 1995. Mit einem Anhang: Über SPD, PDS und linke Mehrheiten von Roland Claus. Leipzig 1996. 148 S.

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

Michael Meyden: Leipzigs bürgerliche Presse in der Weimarer Republik. Wechselbeziehungen zwischen gesellschaftlichem Wandel und Presseentwicklung. Leipzig 1996. 325 S. (Hochschulschriften des Rosa-Luxemburg-Vereins e. V. Leipzig. Dissertation Universität Leipzig 1995.)

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 Remer. 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.



**GOTTFRIED WILHELM LEIBNIZ
– WISSENSCHAFTLICHE METHODEN HEUTE**

ROHRBACHER KREIS
ROSA-LUXEMBURG-VEREIN 1997

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 unbekannte 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

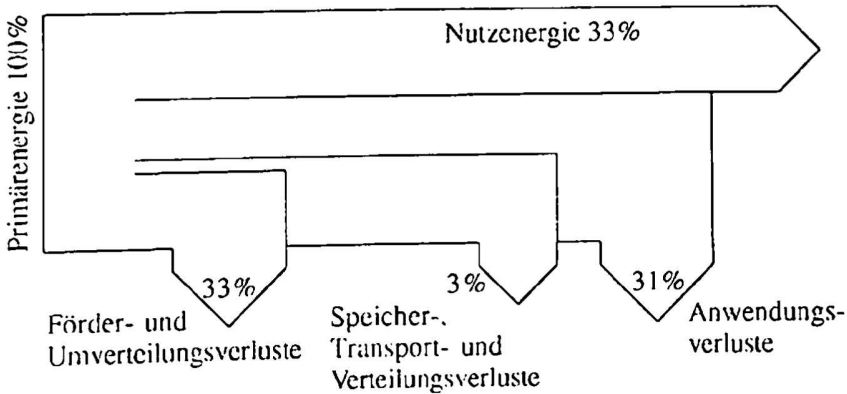


Abbildung 2: Verluste beim Energietransport von der Primär- zur Endenergie.

• 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 (\cong 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:

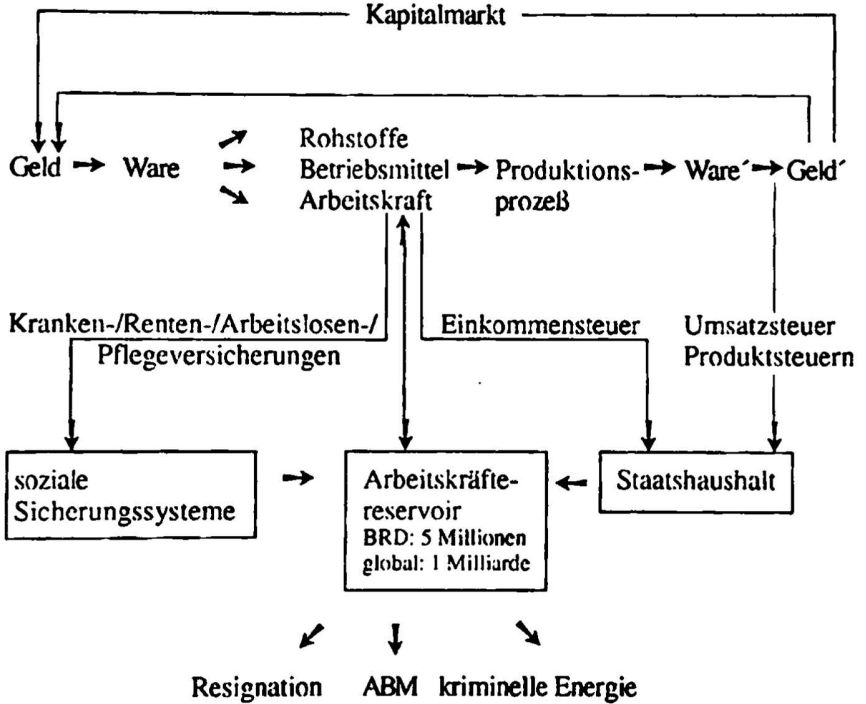
- streng disziplinäres Fächerangebot;
- Verschulung;
- unkritische Übernahme von Lehrmeinungen durch mangelnde Reflektion;
- ungenügender Theorie-Praxis-Bezug.

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 Nichtnaturwissenschaftler geläufiges Beispiel: ein Eimer Benzin. Der Inhalt entspricht etwa einer Energiemenge von 100 Kilowattstunden. Das ist sein bei der Verbrennung in Form von Wärme feierndes Arbeitsvermögen. Wir könnten 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 vormals 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 verwickeltsten anorganischen Strukturen sind.

In der Vergangenheit wurde oft die Meinung vertreten, daß eigentlich die Entstehung der Lebewesen in krasssem 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.

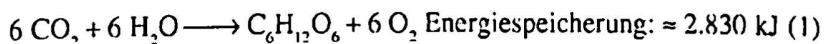
schen Grundlagen der Photosynthese an; schließlich sollen einige ausgewählte photokatalytische Wirkprinzipien zur Umwandlung von solarer in chemische Energie vorgestellt werden, deren Bearbeitung sich gegenwärtig jedoch noch überwiegend im Stadium der Grundlagenforschung befindet.

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.

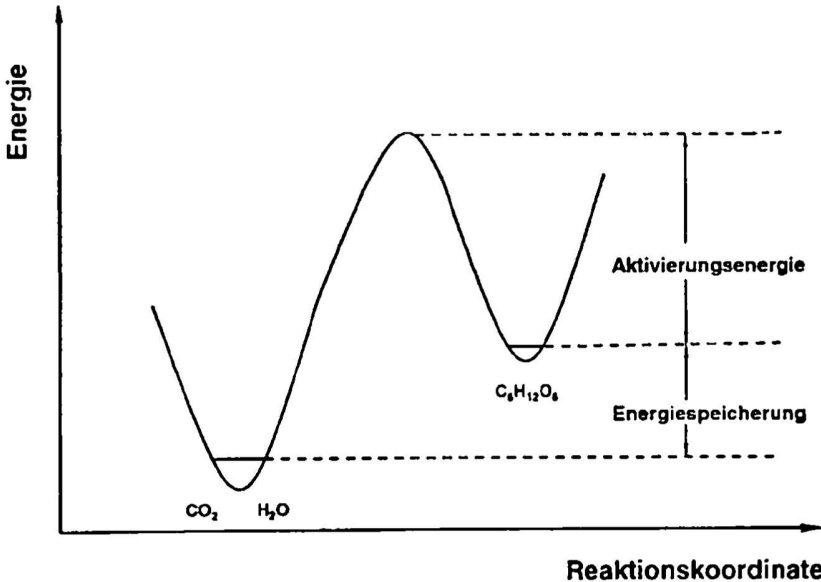


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung der chemischen Energiespeicherung bei der Bildung von $C_6H_{12}O_6$ aus Kohlendioxid und Wasser.

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.

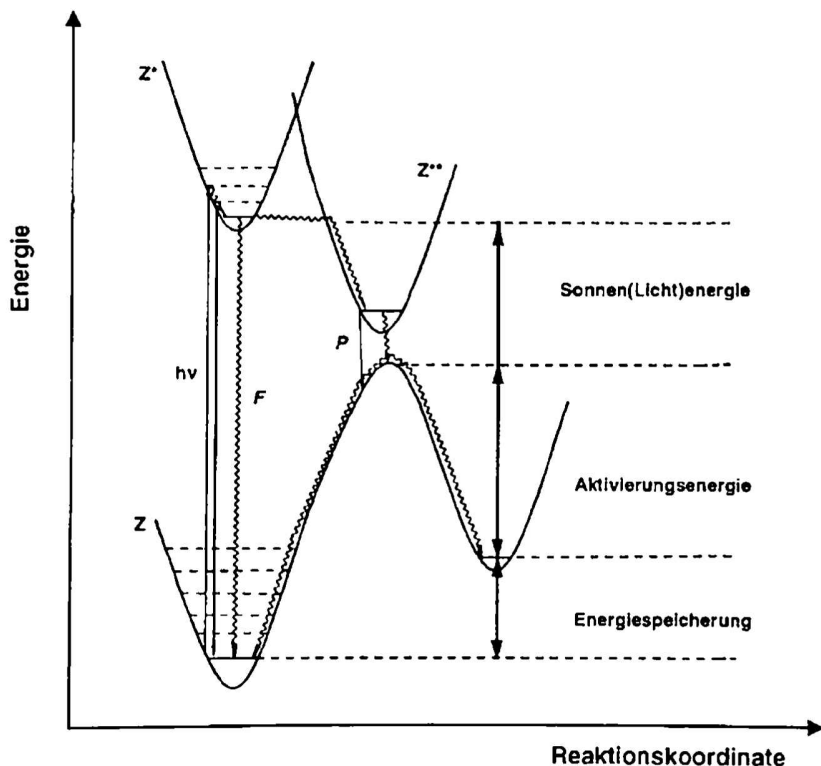


Abb. 2: Vereinfachtes Schema der Energieverhältnisse beim Ablauf einer photochemischen Reaktion (Z : elektronischer Grundzustand, Z^* : 1. elektronisch angeregter Zustand, Z^{**} : 2. elektronisch angeregter Zustand; F : Fluoreszenz, P : Phosphoreszenz, Wellenpfeile stellen strahlungslose Desaktivierungsvorgänge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

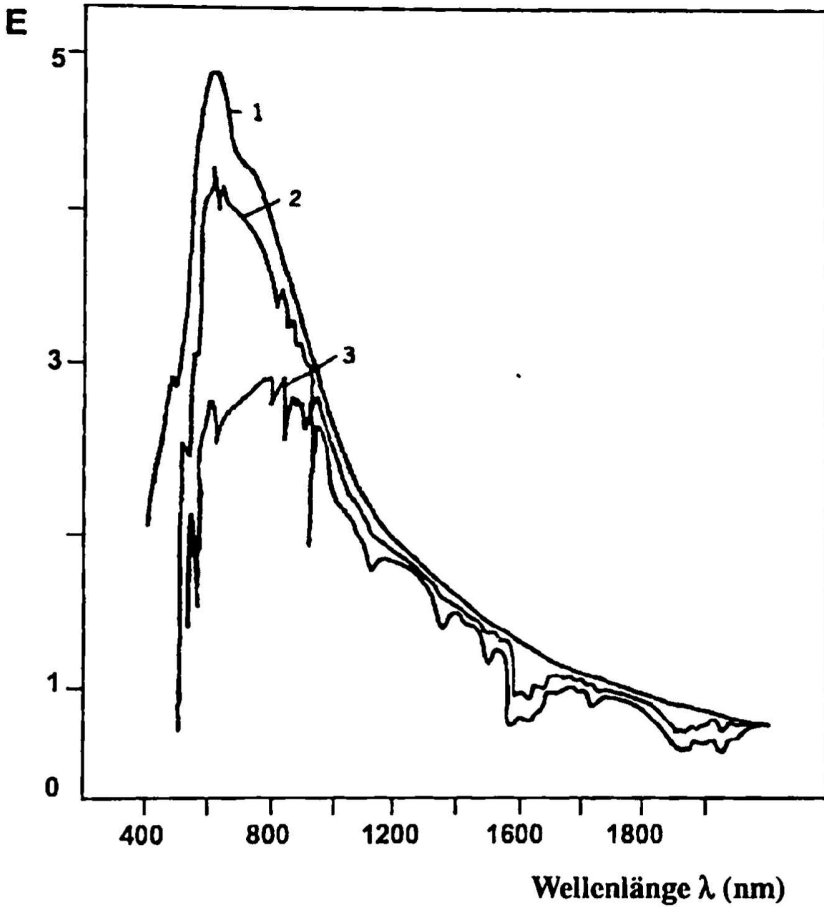


Abb. 3: Spektrum und Energieverteilung der auf die Erde einfallenden Sonnenstrahlung modifiziert nach V. N. Parmon/K. I. Zamaraev⁴ (1: Obere Erdatmosphäre; 2: Erdoberfläche, Sonntag, 12⁰⁰; 3: Erdoberfläche, Sonntag, abends).

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 Ilyitsch 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.

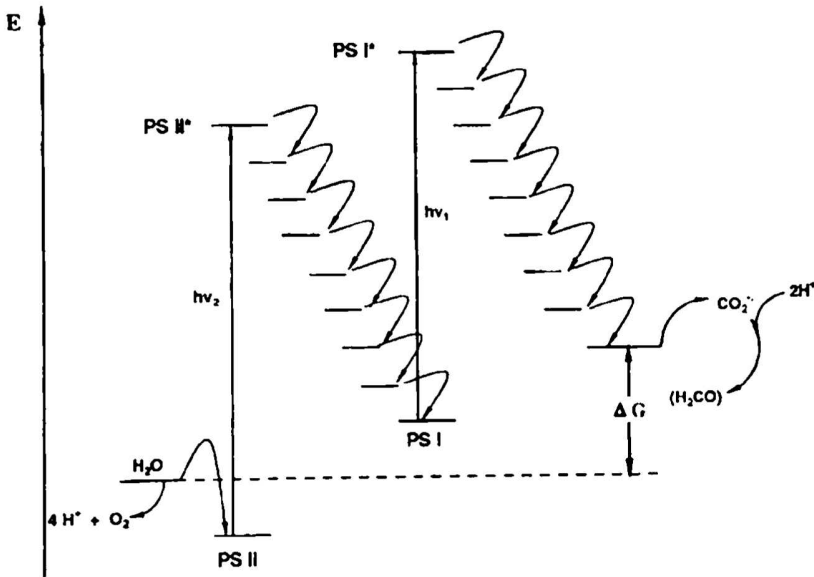


Abb. 4: Z-Schema nach Hill zur Erläuterung der energetischen Verhältnisse bei der Photosynthese (vereinfacht): In einem »Bergaufprozeß« (dargestellt durch den Energiegradienten ΔG zwischen H_2O und CO_2) werden Elektronen vom Wasser auf Kohlendioxid »gepumpt« (PS II: Photosystem II mit Chlorophyll a 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.

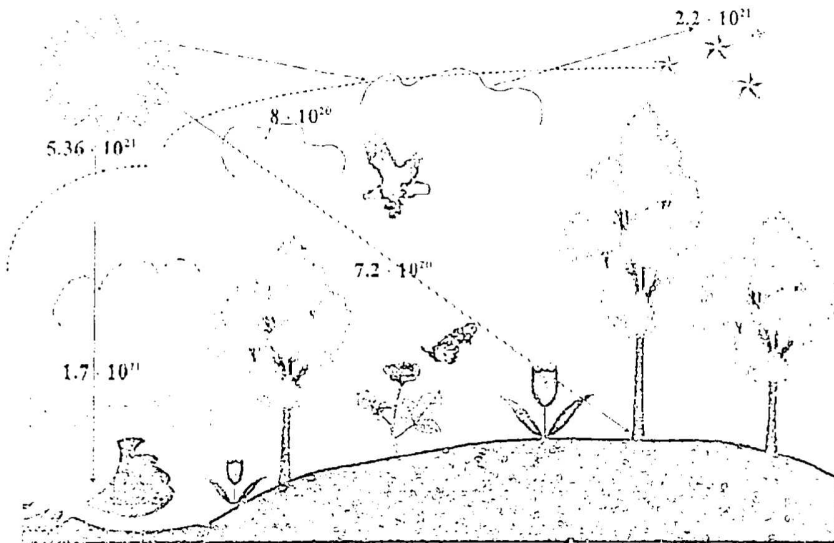


Abb. 5: Abgeschätzte jährliche Sonnenenergieverteilung auf der Erde in kJ modifiziert nach Robert Huber (Photosynthese beansprucht ca. $8 \cdot 10^{20}$ kJ der auf die Weltmeere sowie weitere ca. $1,6 \cdot 10^{21}$ kJ der auf die Erdoberfläche auffallende Sonnenstrahlung; davon werden $1,3 \cdot 10^{21}$ 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^{20} 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*).

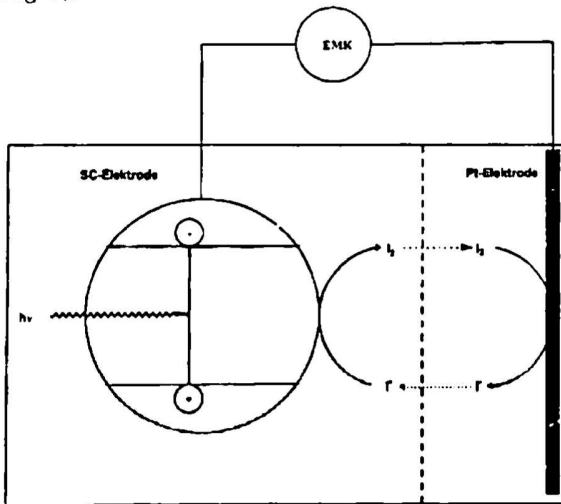


Abb. 6: Schematische Darstellung einer photoelektrochemischen Umwandlung von Sonnenenergie in Elektrizität nach Grätzel (SC-Elektrode: Titandioxid-Halbleiter mit Ruthenium(II)-Komplexen, $h\nu$ entspricht der Lichtenergie, die erforderlich ist, um unter Erzeugung eines sogenannten Lochs (+) Elektronen 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 Katal 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 Katal 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.

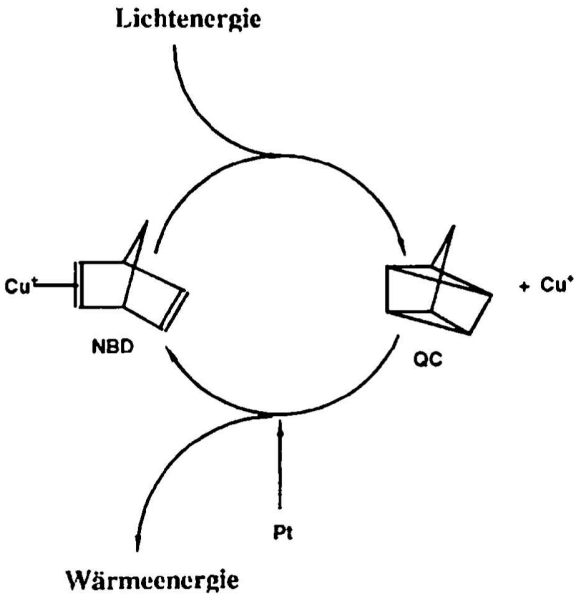


Abb. 7: Umwandlung von Lichtenergie in chemische Energie durch eine photoinduzierte Umlagerung eines Norbornadien (NBD) Kupfer(I)-Komplexes zum energiereicheren Quadricyclan (QC); Freisetzung der gespeicherten Energie in Form von Wärme durch mittels Platin (Pt) katalysierte Rückbildung von NBD.

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

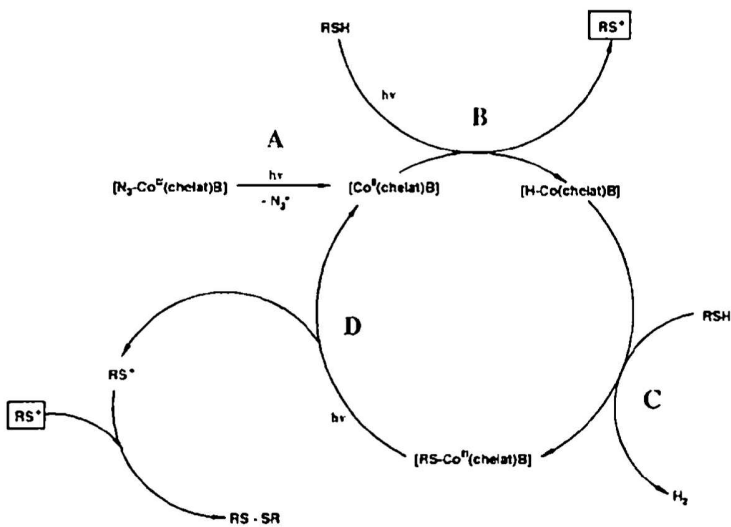
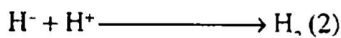


Abb. 8: Photokatalytischer Zyklus zur Erzeugung von Wasserstoff (H₂) aus organischen Schwefelverbindungen (RSH) in Gegenwart lichtempfindlicher Cobalt(III)-Chelate ([N₃Co^{III}(chelate)B]) und bei gleichzeitiger Bildung organischer Disulfide (RS-SR).

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, $[RS-Co^{III}(chelat)B]$ (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.

WILLY LAUTERBACH

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: Landschaftswandel 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.

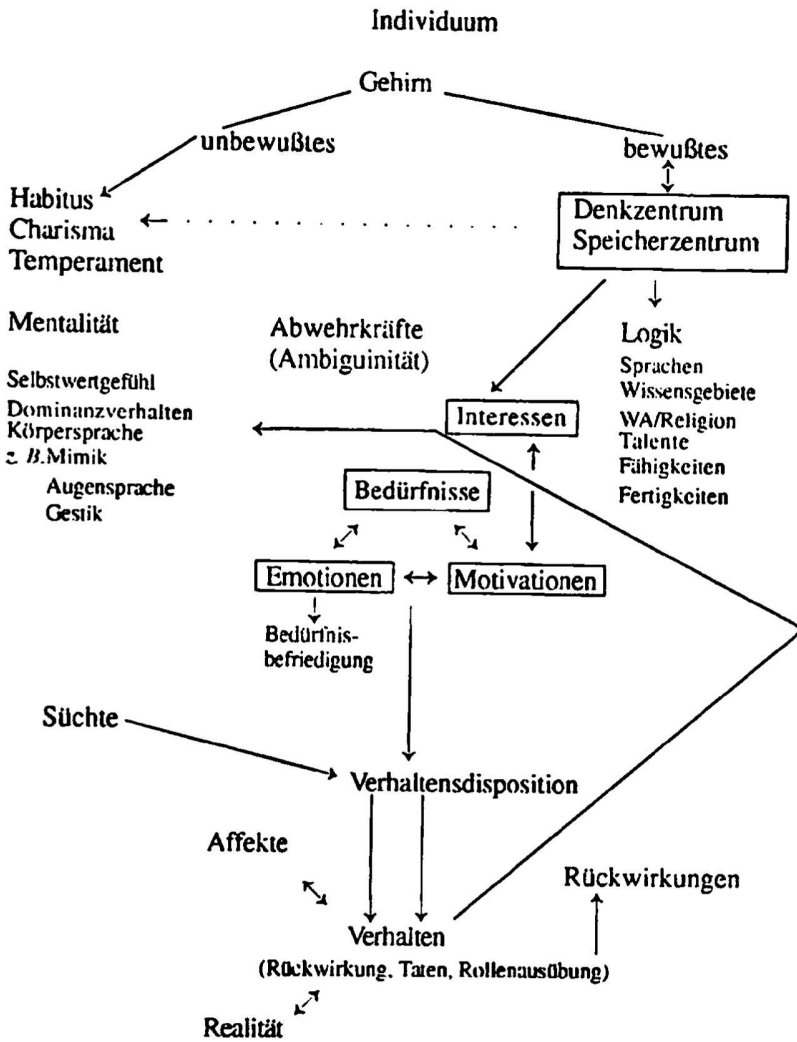
Diese Feststellung hinsichtlich des Ausgangspunktes der individuellen spezifischen psychischen Wesenszüge bedeutet, für unsere Überlegungen zur Vermittlung von Wertorientierungen zu bedenken:

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.

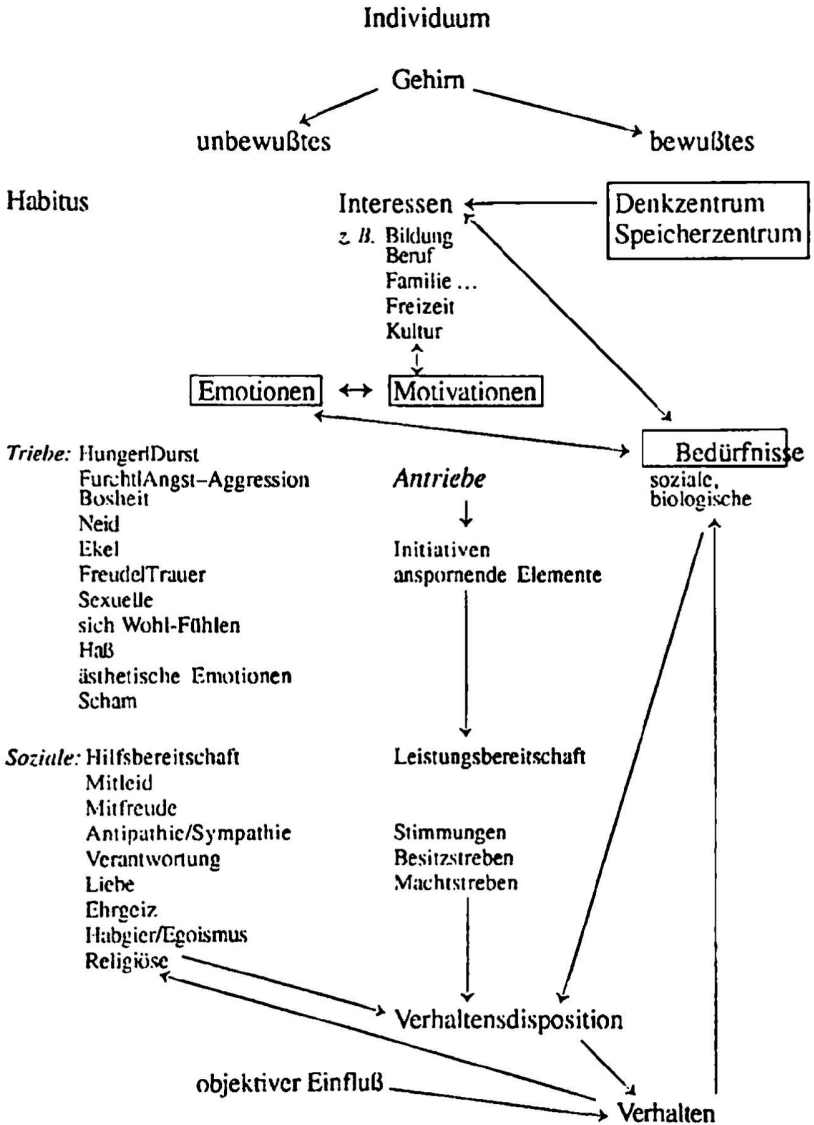
Zum *ersten*: Was ist darunter zu verstehen? Mit der Geschichte der Menschwerdung ist die Entwicklung von vier psychischen Grundstrukturen verbunden. Das sind:

- 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.

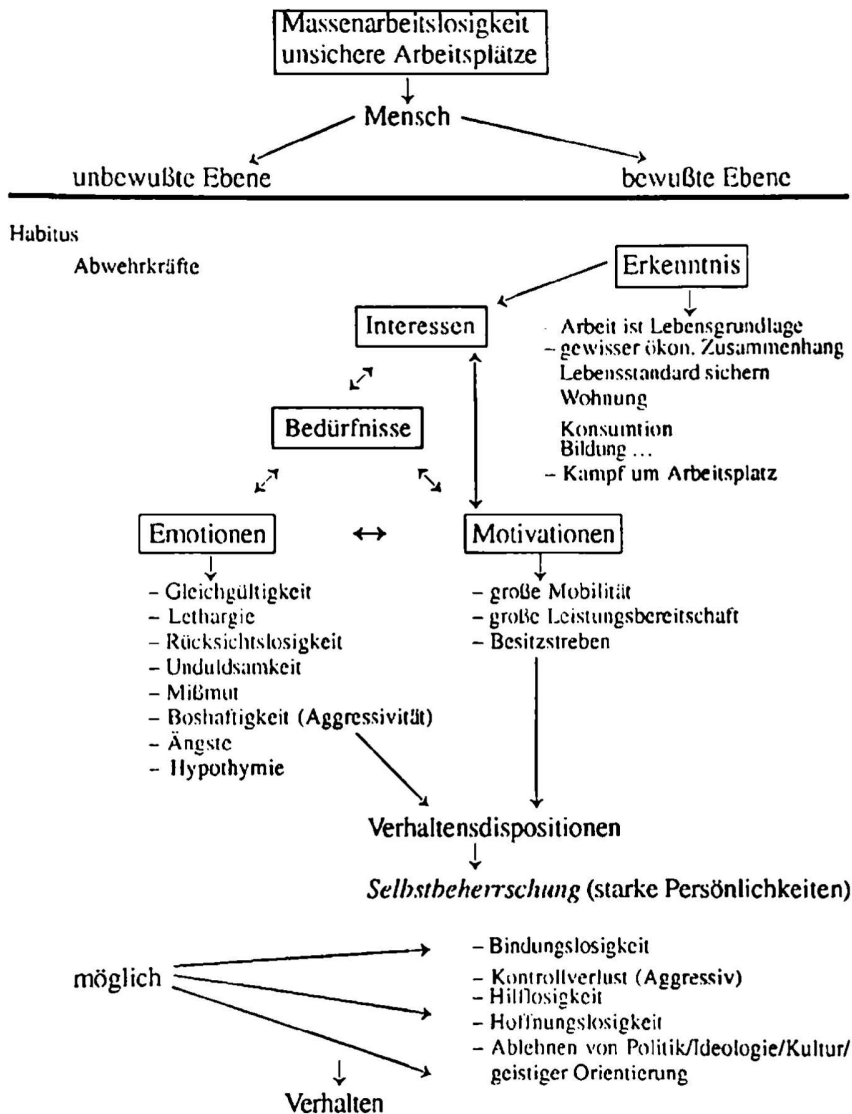
Wird es gelingen in dieser Situation neue Werte und Normen zu vermitteln, oder kommt es zu einer zunehmenden Flucht in Alkohol, Rauschgift, Tabletensucht etc. und daraus resultierend zum verstärkten Vandalismus?

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 Nervenetze 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

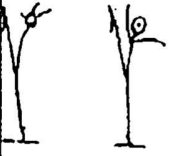
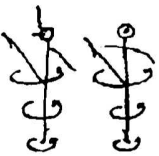

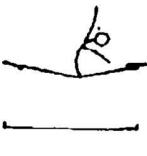












sind nach einem Bildkatalog zu vergleichen (*Abbildung 1*). Das figural-ästhetisch Wirkende der Körperbewegungen ist durch die Ausschöpfung von Beweglichkeitsspielräumen, die Einhaltung von Anordnungslinien und die punktuelle Körperbeherrschung zu erzielen. Je nach dem Grad der Amplitude, der Konfiguration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

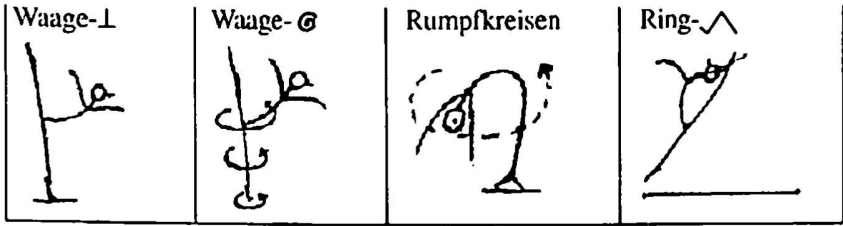
2 Siehe Günter Witt: Ästhetik des Sports. Versuch einer Bestandsaufnahme und Grundlegung. Promotion B. Deutsche Hochschule für Körperkultur Leipzig 1978. S. 55.

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 Einfachschlinge</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 Impulsgaben 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

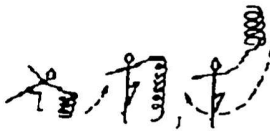
Seitspiralen



vergrößernde



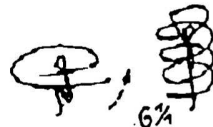
Hoch- und
Tiefspiralen



verjüngende



Hochspiralen aus der
Hocke in den Stand



verengende Spiralen

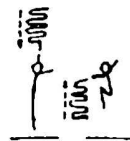


Spiralen hinter dem Körper



Schlangen

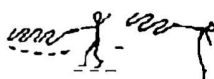
Tief-Hochschlangen



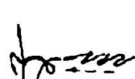
Schlangen mit gefaBtem Bandende



horizontale Schlangen



Schlangen hinter dem K6rper



Die Verschiedenartigkeit der Handgeräte stellt an die Gymnastin unterschiedliche taktile und koordinative Anforderungen, um das Fassen, Führen, Zuordnen und Steuern bewegungslogisch und damit auch ästhetisch zu gestalten. Die unersch6pflliche Vielfalt der Handhabungen kommt in den Wettkampfübungen 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 Wettkampfübungen. Für die entstehenden »Bilder« gibt es Maße, die den sportartspezifischen Rahmen für das jeweilige Unikat bilden.

Als Rahmenbedingungen bestehen die Vorschriften, daß

- die Wettkampfflache 12 m² groß, allseitig zu nutzen aber nicht zu übertreten ist und die darüber befindliche Hallenh6he acht Meter betragen muß;
- die Dauer einer Einzelubung 1:00 – 1:30 Min. nicht über- oder unterschreiten darf;
- die ubungselemente mit besonderer Ausfuhrungsschwierigkeit über den gesamten ubungsverlauf verteilt sein müssen;
- das Bewegungsbild im direkten Musikbezug hinsichtlich der Tempi, der Rhythmen, der Phrasierung, der Dynamik und der Emotionen steht.

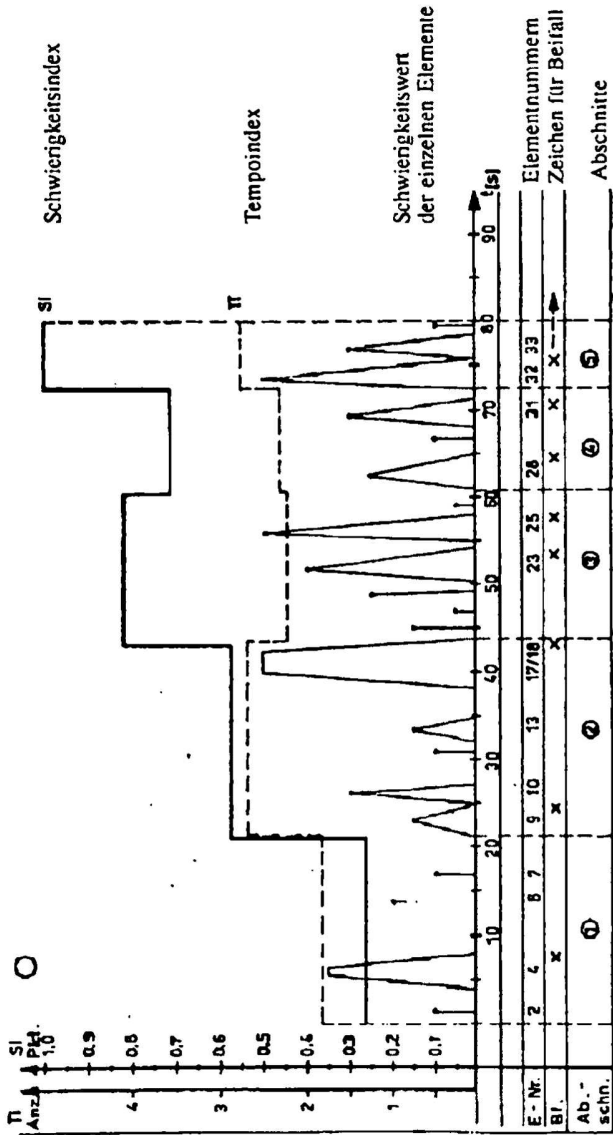
Als Musik können sowohl spezielle Kompositionen als auch Arrangements aus Musiken der verschiedenen musikalischen Genre und in verschiedener Instrumentierung (ein Instrument, mehrere Instrumente, Orchester) gewählt werden. Beim Wettkampf muß die Gymnastin für jede Wettkampfübung eine gesonderte, signierte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

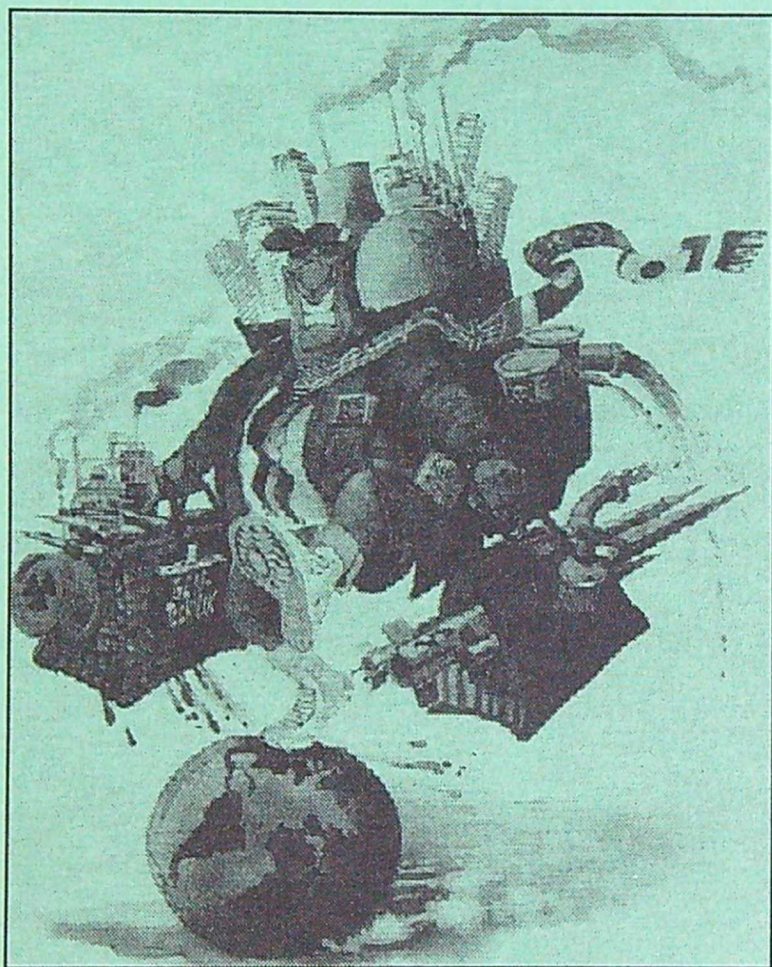
Republik im Niemandsland. Ein Schwarzenberg-Lesebuch. Leipzig 1997. 392 S.

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.



ÜBERLEGUNGEN ZUR GEISTIGEN SITUATION IN UNSERER ZEIT

ROHRBACHER KREIS

ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN 1999