

---

**Gesellschaftliche Integrität der Forschung:  
Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005**

Herausgegeben von Klaus Fischer und Heinrich Parthey



---

Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung

GEWIF



BERLIN

Klaus Fischer  
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Gesellschaftliche Integrität  
der Forschung**

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch 2005

Mit Beiträgen von:

*Jens Clausen • Klaus Fischer*

*Klaus Fuchs-Kittowski • Klaus Kornwachs*

*Reinhard Mocek • Heinrich Parthey*

*André Rosenthal • Hans A. Rosenthal*

*Günter Spur • Rüdiger Wink*

Wissenschaftsforschung  
Jahrbuch **2005**

---

**Gesellschaftliche Integrität der Forschung:**

Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2005 / Klaus  
Fischer u. Heinrich Parthey (Hrsg.). Mit Beiträgen  
von Jens Clausen ... – Berlin: Gesellschaft für  
Wissenschaftsforschung 2006.

Bibliographische Informationen Der Deutschen  
Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation  
in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte  
bibliographische Daten sind im Internet über  
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Das Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich  
geschützt.

Jede kommerzielle Verwertung ohne schriftliche  
Genehmigung des Verlages ist unzulässig. Dies gilt  
insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen,  
Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und  
Verarbeitung in Systeme(n) der elektronischen  
Datenverarbeitung.

© Gesellschaft für Wissenschaftsforschung,  
1. Auflage 2006  
Alle Rechte vorbehalten.

Verlag:  
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung  
c/o Prof. Dr. Walther Umstätter, Institut für  
Bibliothekswissenschaft u. Informationswissenschaft der  
Humboldt-Universität zu Berlin,  
Dorotheenstr. 26, D-10099 Berlin  
& Dr. Klaus Lemgo, Falkenberger Chaussee 21,  
D-13051 Berlin

Druck: BOOKS on DEMAND GmbH,  
Gutenbergring, D-22848 Norderstedt

ISBN 3-934682-40-5  
Preis: 15,80 €

---

# Inhaltsverzeichnis

<i>Vorwort</i> .....	7
KLAUS FISCHER <i>Wahrheit, Konsens und Macht. Systemische Codes und das prekäre Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik in der Demokratie</i> .....	9
REINHARD MOCEK <i>Zum Verhältnis von Wissenschaft und Politik in der Demokratie</i> .....	59
HEINRICH PARTHEY <i>Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen</i> .....	71
KLAUS FUCHS-KITTOWSKI, ANDRÉ ROSENTHAL & HANS A. ROSENTHAL <i>Ambivalenz der Auswirkungen humangenetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft</i> .....	95
JENS CLAUSEN <i>Natur und Status menschlicher Embryonen: Ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Integrität der Embryonenforschung</i> .....	121
RÜDIGER WINK <i>Integrität humangentechnischer Forschung in Zeiten der Transnationalisierung</i> .....	135
GÜNTER SPUR <i>Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz</i> .....	149
KLAUS KORNWACHS <i>Zur Kritik der innovativen Vernunft</i> .....	161
<i>Autoren</i> .....	179
<i>Bibliographie Hubert Laitko. Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages</i> .....	181
<i>Publikationen der Mitglieder im Jahre 2004</i> .....	211
<i>Namensregister</i> .....	223
<i>Sachregister</i> .....	227



---

## Vorwort

Gesellschaftliche Integrität von Forschung bezieht sich nach Hippokrates vor allem auf das Methodische bei der Problembearbeitung: ein forschender Arzt ist verpflichtet, sich nur solcher Methoden zu bedienen, die dem Patienten nutzen, auf keinen Fall aber schaden dürfen. In diesem Sinne wird auch in unserer Zeit auf Unangemessenheiten in der Art naturwissenschaftlicher Wissensproduktion hingewiesen. „Unangemessenheit“ ist dabei als relationaler Begriff zu verstehen. Vor jeder Wertung stellt sie zunächst nur ein Verhältnis zwischen Eigenschaften der Wissenschaft und Eigenschaften des makrosystemischen Kontextes dar. Ändern sich die Systeme, die zu den Umwelten der Wissenschaften gehören, dann können sich die Bedingungen und Bestimmungen gesellschaftlicher Integrität von Forschung ebenfalls verschieben.

Dieses Problem stellt sich in analoger Weise für jedes andere System. Auch die Politik, die Ökonomie und gegebenenfalls auch andere Systeme sind gezwungen, die Implikationen von Informationen aus der Wissenschaftsentwicklung für die Funktionsabläufe und Ziele des eigenen Systems zu überprüfen (eine Übersetzung der fremdsystemischen Information in den Eigencode des Systems anzufertigen) und gegebenenfalls zu handeln. Dabei gibt es nicht selten Friktionen. Nicht immer zeigt sich zum Beispiel die Politik offen für die Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse. Es gibt Fälle, in denen sie sowohl die Gewinnung als auch die Ausnutzung neuer wissenschaftlicher Ansätze zu blockieren versucht – aus welchen Gründen auch immer. Für die Wissenschaftsforschung steht vor allem die gesellschaftliche Integrität der Forschung selbst zur Diskussion.

Die Gesellschaft für Wissenschaftsforschung hat sich dieser Fragestellung angenommen und sie im Rahmen ihrer Jahrestagung im Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung am 18. März 2005 unter dem Thema „Die gesellschaftliche Integrität der Forschung“ analysiert und diskutiert. Dabei ist es gelungen, theoretische Überlegungen mit historischen und aktuellen Fakten zu verbinden. Die Ergebnisse dieser Tagung werden in diesem Jahrbuch der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung dem interessierten Leser vorgestellt.

Trier und Berlin, im November 2005  
Klaus Fischer      Heinrich Parthey



# **Wahrheit, Konsens und Macht. Systemische Codes und das prekäre Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik in der Demokratie**

## *A. Politik, Ökonomie und Wahrheit*

„Wieviel Wahrhaftigkeit, Anstand und Moral darf sich leisten, wer einmal ganz nach oben will“, fragte Hans-Martin Barthold in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung vom 3. Juli 2004.<sup>1</sup> Auf der Grundlage unserer nachfolgenden Überlegungen müssten wir antworten: So wenig, dass man sich nicht vor lauter Wahrhaftigkeit und Anstand die Chance auf politische Macht oder auf eine konkurrenzfähige Rendite verbaut, aber zugleich gerade soviel, dass man nicht in den Fängen der Justiz landet. Ist das Zynismus? Nein, es folgt aus der Logik des Handels innerhalb verschiedener Subsysteme einer Makrogesellschaft. Die Wahrheit (nicht im Sinne absoluten Wissens, sondern lege artis geprüfter Information verstanden), um nur diesen Wert zu betrachten, ist für Wirtschaft wie Politik nur ein Sekundärwert. Für die Politik ist ein dem Kundigen und dem klar Denkenden längst gesicherter Tatbestand erst dann eine relevante Tatsache, wenn diese eine politische Wertigkeit erhält. Ein Beispiel dafür ist der demographische Wandel, der seit dreißig Jahren bekannt ist, dessen Konsequenzen für die sozialen Sicherungssysteme aber erst ernst genommen wurden, als sich die Beitragsspirale heftiger als zuvor in Bewegung setzte, das Wahlvolk zu murren begann und die Medien sich des Themas bemächtigten.<sup>2</sup> Organisiertes Verbrechen, Korruption, Altersarmut, die Vereinsamung

1 Barthold, H.-M., „Tugend ist eine Zier, doch weiter...“. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 3. Juli 2004, Nr. 152, S. 55. Wie berechtigt diese Frage ist, ersieht man am durchaus nicht seltenen Phänomen der politischen Korruption und an der weitverbreiteten Vorteilsnahme, die von Zeit zu Zeit zu Rücktritten von Politikern führt, etwa bei dem ehemaligen CDU-Generalsekretär Laurens Meyer. Vgl. Bannenberg, B. / Schaupensteiner, W., Korruption in Deutschland. Portrait einer Wachstumsbranche. München 2004; Korruption. Netzwerke in Politik, Ämtern und Wirtschaft. Hrsg. v. Hans-Herbert von Arnim. München 2003; Eigen, P., Das Netz der Korruption. Frankfurt & New York 2003; Leyendecker, H., Die Lügen des Weißen Hauses. Reinbek bei Hamburg 2004; Leinemann, J., Höhenrausch. München 2005.

des Sterbens, die Verschwendung von Steuergeldern, die von Medizinern befürchtete Grippe-Pandemie<sup>3</sup> sind für die Politik kein Thema, andere Topoi werden gehegt und gepflegt, obwohl die zugrundeliegenden „Tatsachen“ nur instrumentalisierte Konstrukte sind oder vom politischen Zeitgeist, der die Aufmerksamkeit der Medien erheischt, herangeweht und am Leben erhalten werden.

Die Politik betrachtet Tatsachen, sofern sie nicht hart und unerwartet von ihnen getroffen wird, als Sache der Wahrnehmung und Auslegung. „Wahrheit ist immer eine Frage der Interpretation“, wie es Friedrich Schorlemmer formuliert.<sup>4</sup> Mittlerweile fordern EU-Ökonomen unabhängige Konjunkturprognosen,<sup>5</sup> weil sich die Regierungen der Defizitländer systematisch gesundrechnen, um die Maastricht-Kriterien zu erfüllen. Viele befürchten, dass man dem „griechischen Modell“,<sup>6</sup> nach dem „tarnen, täuschen und vertuschen“ als unausgesprochene Leitlinien für die Erstellung des Zahlenwerks für den Haushalt gelten, in Europa zukünftig nicht mehr klammheimlich, sondern ganz offen folgt. „In Italien wird die Preisstatistik zum Politikum“,<sup>7</sup> weil die Gewerkschaften nicht die offiziellen Zahlen akzeptieren wollen, sondern bei Lohnverhandlungen die von einem, wie die Frankfurter Allgemeine schreibt, „linksgerichteten sozialwissenschaftlichen Institut namens Eurispes“ errechnete Ziffer von acht Prozent Inflation zugrundelegen. „In der Politik“ – so Friedrich Schorlemmer – „muß man in medialer Schneidigkeit die Kunst beherrschen, elegant und nicht plump zu lügen, die Tat-

- 2 „Demographischer Wandel seit langem bekannt.“ Leserbrief von Professor Dr. Karl Schwarz, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24. Mai 2004; Schirmmacher, F., Dreißig Jahre nach zwölf. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 21. Februar 2005, Nr. 43, S. 35; Schirmmacher, F., Deutschland-Thriller. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 3. März 2005, Nr. 55, S. 35; DiFabio, U., Am demographischen Abgrund. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 12. Oktober 2002, Nr. 237, S. 7.
- 3 Kekulé, A. S., Countdown für die Katastrophe. – In: DIE ZEIT vom 2. Juni 2005, Nr. 23, S. 39; Schwägerl, Ch., Weltgrippe. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 19. Januar 2005, Nr. 15, S. 37; ders., Das große Vogelgrippewarten. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24. August 2005, Nr. 196, S. 38.
- 4 Schorlemmer, F., Wahrheit ist immer eine Frage der Interpretation. – In: Das Parlament, 53. Jg., Nr. 35 – 36, 25. August/1. Sept. 2003, S. 18; vgl. dazu auch den grundsätzlichen Beitrag von Bernheim, R., Vom Lügen der Mächtigen. – In: Neue Zürcher Zeitung vom 16./17. Juni 2005, Nr. 164, S. 49.
- 5 „EU-Ökonomen fordern unabhängige Konjunkturprognosen“. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 12. August 2004.
- 6 Heusinger, R. von / Pinzler, P., Das griechische Modell. – In: DIE ZEIT vom 21. Oktober 2004, Nr. 44, S. 34; siehe auch „Griechenland ist der Schummelkönig im Euro-Raum“. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 16. Juli 2005, Nr. 163, S. 9.
- 7 „In Italien wird die Preisstatistik zum Politikum“. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 10. November 2004.

sachen so weit zu präparieren, bis sie den eigenen Absichten dienstbar gemacht sind. Daten, die nicht ins Bild passen, werden dann weggelassen oder neu bewertet. Vermutungen werden zu Tatsachen aufgepöppelt. Fakten, die den eigenen Ansichten zuwiderlaufen, werden gestrichen. Alles in allem: Die Wirklichkeit wird präpariert. Das Präparierte wird der Öffentlichkeit als das Wahre präsentiert: einfach, eingängig, wiederholungsfähig, so lange, bis es sich bei jedermann einprägt. Als Parole, als Slogan, als Wortfigur. Man lügt so lange und so eingängig, medial am Detail inszeniert, bis es jedermann für die Wahrheit hält“ (op. cit.). Die Kosten der Unwahrheit im Bereich des Politischen können, wie bei der medialen Vorbereitung des Irak-Krieges schlagend sichtbar geworden ist, wie sich aber an sehr vielen anderen Beispielen, vom demographischen Wandel über die Ressourcenverschwendung, die mangelhafte Vorsorge vor Katastrophen bis zur Klimapolitik, demonstrieren ließe, ungeheure Dimensionen annehmen. Interessanterweise agiert die Politik in vielen Fällen – sofern nicht schlichte Ignoranz vorherrscht – nicht auf der Basis angemessenen Wissens, sondern „angemessenen Unwissens“, indem sie geprüfte Informationen, die sie von der Wissenschaft geliefert bekommt, von sich abprallen lässt.<sup>8</sup>

Wie hält es die Wirtschaft mit der Wahrheit?<sup>9</sup> Nicht anders als in der Politik ist Wahrheit in der Wirtschaft nur ein Sekundärkode, der dem primären Ziel, innerhalb eines bestimmten Planungshorizontes die bestmögliche Rendite zu erzielen, stets untergeordnet ist. Dies war bereits bei der Aufdeckung der Ursachen der ägyptischen Choleraepidemie von 1883 durch Robert Koch so, als die britische Regierung im Interesse der Suezkanal-Eigner „eine ‚offizielle Widerlegung‘ einer wissenschaftlichen Theorie herbeiführte“<sup>10</sup> und damit die befürchtete Quarantäne mit ihren wirtschaftlichen Folgen vermied, und es ist im Falle der Bemühungen der Tabak-, Asbest-,<sup>11</sup> Schädlingsbekämpfungs-,<sup>12</sup> Nahrungsmittel- und Phar-

8 Vgl. Willgerodt, H., Die Anmaßung von Unwissen. – In: Ordo. Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, Band 55, Stuttgart 2004.

9 Weiteres Material zum Thema in: Ogger, G., Die Ego-AG. Überleben in der Betrüger-Wirtschaft. München 2003; ders., Macher im Machtrausch. Stuttgart 1998; König, J.-G., Finanzkriminalität. Geldwäsche, Insidergeschäfte, Spekulation. Frankfurt 2003; Leyendecker, H., Die Korruptionsfälle. Reinbek bei Hamburg 2004; Bundeskriminalamt (Hrsg.), Wirtschaftskriminalität und Korruption. BKA-Herbsttagung 2002. München 2003.

10 Weber, Th., Wissenschaft und Wirtschaft im Kampfe. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 31. Januar 2001.

11 Stegemann-Boehl, St., Vom Lockruf des Geldes. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 22. Januar 2003; dies., Fehlverhalten von Forschern. Stuttgart 1994.

12 Stelz, H., „Wer uns sehr genehm, wer uns genehm und wer uns unangenehm wäre“ – Gutachter zu Holzschutzmitteln. – In: Käufliche Wissenschaft. Experten im Dienst von Industrie und Politik. Hrsg. v. Antje Bultmann u. Friedemann Schmithals. München 1994, S. 351 – 373.

mainindustrie, die Harmlosigkeit oder gesundheitsförderliche Wirkung ihrer Produkte herauszustellen, nicht anders. Entgegenstehende eigene Forschungsergebnisse werden verschwiegen oder verharmlost, Forschungen unabhängiger Institute durch mediale Vernebelung und gerichtliche Verfügungen unglaubwürdig gemacht, kritische Forscher verunglimpft und ins Abseits gestellt.<sup>13</sup> Die Forscher in den eigenen Laboratorien oder in Vertragsinstituten werden in der Regel durch Schweigeklauseln an der Publikation von negativen Erkenntnissen gehindert, die für die Vermarktung des Produkts schädlich sein könnten. Dass die Kosten der Unwahrheit dabei auch die Gesundheit und das Leben vieler Käufer oder Verwender der entsprechenden Produkte einschließen, interessiert deren Erzeuger oder Vertreiber nur insoweit, als daraus eventuelle Schadenersatzforderungen oder Imageprobleme folgen, die wiederum die erwartete Rendite verringern. Um die Rendite zu steigern, tauscht die Wirtschaft Naturalien mit der Politik aus: massive Parteispenden gegen spätere Wahlgeschenke, etwa in Form der Abschaffung besonders störender Gesetzesvorschriften. Sicherung der Macht gegen Sicherung der Rendite – jenseits des großen Teichs nennt man auch das *paybacks*.<sup>14</sup> Die einzige für die Buchführung der Konzerne relevante Frage lautet also: Was kostet ein Gesetz? Umso besser, wenn man von der Politik gebeten wird, die Gesetze selbst zu formulieren.<sup>15</sup>

Hilfreich für die Strategie der Unternehmen ist der Umstand, dass die zugrundeliegenden wissenschaftlichen Resultate zuweilen ambivalent und interpretationsfähig sind – also Interpenetrationszonen mit dem Bereich der Kultur aufweisen – und dass die Wissenschaft selbst methodisch kompliziert und voller Fallstricke ist. Durch die Wahl strategisch günstiger Vergleichswirkstoffe, durch Justierung der Dosierung von Test- und Vergleichsstoffen, durch Selektion geeigneter Teilgruppen von Versuchsobjekten, durch die Wahl der passenden statistischen Verfahren und schließlich durch rhetorisch aufgerüstete Interpretationskunst lassen sich viele Substanzen als effektiv und nebenwirkungsarm erweisen, sofern sie, wie Kritiker sarkastisch bemerkten, „nicht weitaus schlechter als ein Schluck dreifach destilliertes Wasser“<sup>16</sup> wirken. Das erstaunliche Phänomen, dass die wissenschaftlichen Ergebnisse solcher Testreihen „maßgeblich von der Art des Sponsors“<sup>17</sup> abhängen, findet so eine plausible Erklärung. Am Beispiel der Antirheumatika Vioxx und Celebrex, die bis Mitte 2003 den Arzneimittelkonzernen Merck und Pfizer einen Umsatz von elf Milliarden Dollar bescherten, lässt sich

13 Beispiele in: Martin, B., *Suppression Stories*. Wollongong 1997.

14 Beispiele in: Fischermann, Th., Hey, Big Spender! – In: DIE ZEIT vom 22. Juli 2004, Nr. 31, S. 19.

15 Bankangestellte schreiben Finanzgesetze. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 7. Juli 2004.

nach Meinung des Bremer Pharmakologen Peter Schönhöfer zeigen, dass man gravierende Nebenwirkungen zugunsten des Konzerngewinns ignorierte. Im Ergebnis „drücke die Pharmaindustrie ihre Produkte mit fragwürdigen Methoden in den Markt: mit gefälschten Studien, gekauften Meinungsbildern oder Schönfärberei in der Werbung“.<sup>18</sup> An vielen Beispielen lässt sich der „Konflikt mit der Wahrheit“, in den sich bei Allianzen zwischen Wissenschaft und Ökonomie die erstere verwickelt, demonstrieren. Die Forschungsförderung durch private Unternehmen „fördert die Industriefreundlichkeit der Forschungsergebnisse“<sup>19</sup> und führt nicht selten zur Verheimlichung konträrer Resultate. Die Kosten der Unwahrheit trägt zumeist nur der Konsument und Patient. Infolgedessen sind Kooperationen von Wirtschaft und Wissenschaft oft Gratwanderungen.<sup>20</sup> Für die Wirtschaft bergen sie die Gefahr, Kapital in den Sand zu setzen, für die Wissenschaft, ihre inhärenten Regeln zu suspendieren.

Ich möchte zeigen, dass sich hinter den angedeuteten Konflikten zwischen Wahrheit, Macht und Profit spezifische Wahrnehmungen verbergen, die auf systemeigene Codes des Umgangs, Handels und Bewertens verweisen. Subsysteme tendieren dazu, die Welt im Medium eines jeweils spezifischen Idioms verstehen, erklären und praktisch bewältigen zu wollen. Die Therapien, die zur Beseitigung wahrgenommener Funktionsfehler anderer Subsysteme vorgeschlagen werden, erschließen sich nur im Sinnzusammenhang des intervenierenden Systems. Ich nenne ihn den „Eigencode“ dieses Systems, in Unterscheidung von den „Fremdcodes“ der anderen Subsysteme. Diese systemspezifischen Aspekte der Wahrnehmung und Codierung, sowie ihre Folgen im Kontext von Makrosystemen, sind der Hauptgegenstand unserer nachfolgenden Erörterungen. Zunächst müssen wir aber den Begriff des Systems klären.

- 16 David Sackett und Andrew Oxman im *British Medical Journal*. 327(2003), S. 1442 – 1445, nach einem Bericht von Paulus, J., Die Tricks der Pillendreher. – In: DIE ZEIT vom 22. April 2004, Nr. 18, S. 40. Vgl. auch Montori, V. M. et al., User's guide to detecting misleading claims in clinical research reports. – In: *BMJ* 2004, 329: S. 1093 – 1096. Als-Nielsen, B. u. a. – In: *Journal of the American Medical Association (JAMA)*. 290(2003)7, S. 921 – 928; Hartmann, M. u. a. – In: *British Journal of Cancer*. 89(2003), S. 1405 – 1408.
- 17 Lutterotti, N. von, Das Schweigen der Forscher. – In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 17. Dezember 2003, Nr. 293, S. N2. Material dazu in dem oben genannten Sammelband von Antje Bultmann und Friedemann Schmithals.
- 18 Stolze, C., Schrecken der Pillendreher. – In: DIE ZEIT vom 12. Juni 2003, Nr. 25, S. 28.
- 19 Blomert, R., Zwischen Humboldt und Coca-Cola. – In: DIE ZEIT vom 9. August 2001, Nr. 33, S. 25. Blomert nennt auch Beispiele.
- 20 Interview mit dem Präsidenten der DFG, Ernst Ludwig Winnacker, durchgeführt von K. Rüdiger Durth, *Das Parlament*, Nr. 29/30, 12./19. Juli 2004, S. 2.

## B. *Subsysteme*

Ungeachtet der damit einhergehenden Vereinfachung nehme ich für die folgende Analyse<sup>21</sup> an, dass man Makrogesellschaften modernen Typs in Teilbereiche oder Subsysteme<sup>22</sup> zergliedern kann, die

- ein für sie zentrales, aber knappes Gut anstreben
- spezifische Aufgaben erfüllen, für die die Verfügung über dieses Gut unverzichtbar ist
- ein spezielles zentrales Ziel haben, das sich von den zentralen Zielen der anderen Subsysteme unterscheidet
- sich durch besondere Regeln, Normen und Maßstäbe von anderen Bereichen unterscheiden
- eine besondere Wahrnehmung der Dinge und Prozesse in ihrem Bereich entwickeln
- ein besonderes Steuerungsmedium verwenden, das mit den Zielen und Funktionen dieses Subsystems untrennbar verbunden ist.

Von allen denkbaren Subsystemen einer Makrogesellschaft erscheinen die folgenden aktuell als die wichtigsten: Wissenschaft und Forschung, Technik, Politik, Recht, Massenmedien bzw. Öffentliche Meinung, Kunst und Kultur, Wirtschaft, Religion, Gesellschaft (als primärer Gruppenverband).

Diese Liste ist offen, weitere Ausdifferenzierungen moderner Gesellschaften sind zu erwarten. „Aufstiegskandidaten“ sind das Gesundheitswesen und möglicherweise das Erziehungs- und Ausbildungssystem. Manche werden vielleicht bestreiten, dass die Technik oder die Massenmedien als eigenständige Subsysteme bezeichnet werden sollten. Das gleiche gilt für das Militär, das in der obigen Auf-

21 Eine vorläufige Version der nachfolgenden Überlegungen ist zu finden unter dem Titel „Code, System und Konflikt“ in: Medien und Kultur. Hrsg. v. Ralf Becker u. Ernst Wolfgang Orth. Würzburg 2005.

22 Man kann das analytische Problem der Konstruktion einer Theorie makrosystemischer Differenzierung auch von der Handlungsebene aus angehen. Jede Handlung hätte dann eine Reihe von Aspekten oder Dimensionen (politische, soziale, ökonomische, normative, investigative, technische, religiöse, kulturelle, mediale, etc.), von denen eine als jeweils dominante zu bestimmen ist, während die anderen mit unterschiedlicher Stärke mitschwingen. Die dominante Dimension der Handlung würde dann den systemischen Rahmen bestimmen, innerhalb dessen das Handlungsgeschehen abläuft. Systemische Interpenetrationen wären auf der Handlungsebene als Überlappungen von Handlungsdimensionen zu interpretieren. Diese Möglichkeit eines alternativen analytischen Rahmens sollte als Warnung vor einer Reifikation des im folgenden vorgestellten Begriffssystems dienen. Es ist nur *eine* Möglichkeit der Beschreibung unter mehreren. Die Wahl dieser Beschreibungsform muss sich durch ihre Fruchtbarkeit und durch ihre Erklärungs- und Verstehensleistungen bewähren.

zählung nicht enthalten war, das aber ohne Frage in Deutschland noch vor hundert Jahren als eigenes, und zwar sehr wichtiges Subsystem gegolten hätte. Dies wirft die Frage nach dem Kriterium für die Existenz von Subsystemen auf. Hier auf gibt es verschiedene Antworten, von denen wir hier aber nur eine kurz in Augenschein nehmen wollen.

Wir schlagen vor, einen Bereich einer Makrogesellschaft dann als Subsystem zu bezeichnen, wenn er

- eine für diese Gesellschaft notwendige Funktion erfüllt. Diese Funktion darf nicht nur aus einer besonderen notwendigen Tätigkeit – wie etwa dem Ernten von Getreide oder der Wartung von Computern – bestehen, sondern sie muss
- Teil eines komplexen Handlungs- und Sinnzusammenhangs sein, der zur Ausbildung besonderer Regeln, Maßstäbe, Werte und Institutionen Anlass gibt. Diese müssen sich
- von den Regeln, Maßstäben, Werten und Institutionen anderer Subsysteme auf charakteristische und hinreichende Weise unterscheiden. „Hinreichend unterscheiden“ bedeutet insbesondere, dass
- jedes Subsystem über einen obersten Wert oder Maßstab verfügt, der zwar bei integrierten Makrosystemen auch in den Wertesystemen der anderen Subsysteme einen Platz haben muss, aber nirgendwo sonst an oberster Stelle steht. Diesen Komplex von Regeln, Maßstäben und Werten bezeichne ich im folgenden als den symbolischen Code des betreffenden Subsystems. Das Vorliegen eines symbolischen Codes ist eine notwendige Bedingung für die Zuschreibung von Systemqualität. Er ist die Voraussetzung dafür, dass
- ein Bereich der Makrogesellschaft die Fähigkeit zur Selbstregulation und Selbstreflexion entwickeln kann, die das System selbst zu erhalten und seine Funktionen zu sichern vermag. Man könnte auch von der Fähigkeit zur Autopoiesis sprechen.<sup>23</sup> Von der Mikroperspektive her heißt das insbesondere, dass
- ein Subsystem einige der zentralen Lebensbezüge einer größeren Zahl von Gesellschaftsmitgliedern – insbesondere Beruf, Prestige, soziale Kontakte – zu bestimmen und zu sichern vermag (und diese Gesellschaftsmitglieder dadurch zu Teilen des Subsystems macht).

### C. Funktionsziel, Code und Interpenetration

Wir wollen jetzt versuchen, die in den genannten Subsystemen herrschenden symbolischen Codes zu bestimmen.<sup>24</sup> Dabei beschränken wir uns zunächst auf die zentralen Werte, die sich wiederum an den primären Zielen der hauptsächlichen Subsysteme einer modernen Gesellschaft orientieren. Anschließend fragen wir nach den funktionalen Codes, bzw. den knappen Gütern, die in den verschiedenen Subsystemen benutzt bzw. angestrebt werden.

- 23 Um Mißverständnissen vorzubeugen, möchten wir hinzufügen, dass dies nicht heißen soll, dass die Systeme selbst als kognitive Einheiten anzusehen wären. Die Systeme sind keine einheitlichen Akteure, die in vollem Wortsinne unterscheiden, kommunizieren, bewerten, wahrnehmen, entscheiden können. Sie verfügen über keine singuläre Repräsentation, die sie befähigen könnte, als bewusste Subjekte zu handeln. Wenn man zuweilen sagt, *die Firma X* habe beschlossen, die Forschungsausgaben zu kürzen, *die Wirtschaft* glaube nicht mehr an den Aufschwung, *das Finanzministerium* habe verlauten lassen, die Defizitkriterien seien nicht verletzt oder *die Wissenschaft* habe herausgefunden, dass es auf dem Mond Triton Geysire gibt, so ist das eine metaphorische Sprechweise. Es sind *Menschen*, die als Vertreter eines Aggregats (einer Firma, eines Systems, einer Institution, einer Organisation, einer Gruppe, etc.) sprechen oder zumindest von außen so wahrgenommen werden. Wenn andere Vertreter dieser Einheiten die vorgebrachten Stellungnahmen oder Behauptungen bestärken (oder ihnen zumindest nicht widersprechen), dann sind wir geneigt, diese Stellungnahmen oder Behauptungen als solche der betreffenden Einheit wahrzunehmen. Je einheitlicher und stabiler die dadurch in den Individuen erzeugten Wahrnehmungsmuster werden, desto mehr verfestigt sich in ihnen der Glaube an die Realität dieser Einheiten. Dieser Prozess kann im Extrem bis zur Reifikation reichen, wodurch dem Individuum das System als scheinbar äußere, unbeeinflussbare Macht entgegentritt. Im allgemeinen ist der ontologische Status der systemischen Aggregationen aber unbestimmter. Man könnte in Anlehnung an die Fraktale Geometrie, in der es geometrische Körper mit gebrochenen Dimensionen gibt (also zum Beispiel einen Körper mit der Dimension 2,4357...) von Gegenständen mit unscharfer oder gebrochener Existenz reden. Die Existenzweise eines sozialen Aggregates – einer Gruppe, einer Organisation, einer Partei, einer Institution, etc. – wäre dann abhängig von der Art ihrer kognitiven Repräsentation in den für sie relevanten Individuen. Je klarer und stabiler diese Repräsentationen werden, und je mehr die Individuen darin übereinzustimmen glauben, desto eher werden sie zur Reifikation der jeweiligen Konstrukte tendieren, mit den entsprechenden Konsequenzen. Da die Individuen sich auch (zum Beispiel aus Mangel an Information oder aufgrund von Fehlinformation) irrtümlich im Konsens (bzw. im Dissens) befinden können und weil zudem die Dichte des Konsenses je nach Ausprägung bestimmter sozialer Merkmale Gradienten ausbilden kann, ist der Prozess der sozialen Strukturbildung, der auch Systeme im oben genannten Sinn hervorbringt, extrem verwickelt – obwohl er auf der wiederholten Anwendung (Iteration) relativ einfacher Grundprinzipien beruht. Wir können dieses Problem hier nur ansprechen und verweisen für eine grundlegende Behandlung auf: Fischer, K., *Kognitive Grundlagen der Soziologie*. Berlin 1987; ders., *Interkulturelle Kommunikation – Bedingungen, Probleme, Störungen*. – In: *Interkulturelle Orientierung, Teil I: Methoden und Konzeptionen*. Hrsg. v. Hamid Reza Yousefi u. Klaus Fischer. Nordhausen: Bautz 2004. S. 421 – 459.

## Das primäre Ziel

- von Wissenschaft und Forschung ist die Aufklärung der Struktur der Wirklichkeit: Erkenntnis dessen, was es gibt.<sup>25</sup>
- von Technik ist die Gestaltung der Schnittstelle von Selbst und Nicht-Selbst, die Steigerung der Beherrschbarkeit der äußeren Natur durch den Menschen.
- von Politik ist die Gestaltung des Zusammenlebens zwischen verschiedenen Gruppen von Menschen auf unterschiedlichen Aggregationsebenen (von der Kleingruppe bis zum internationalen Staatengefüge).
- von Wirtschaft ist die Auffindung der jeweils effektivsten Produktionsweise eines knappen Gutes.
- von Recht ist die Orientierung des Verhaltens an allgemeinen Maßstäben (die in der Regel mit philosophischen und kosmologischen Positionen und Systemen verbunden sind).<sup>26</sup>

- 24 Wir argumentieren im folgenden auf der Grundlage des Ist-Zustandes. Wir vergessen nicht, dass dieser eine Geschichte hat, aber wir machen hier keinen Versuch, den Prozess der Herausbildung der symbolischen Codes der Systeme, oder der Systeme selbst, zu beschreiben. Die Betrachtung ist also nicht diachronisch, sondern synchronisch. Es dürfte einsichtig sein, dass die Subsysteme im Laufe der Evolution der sozialen Ordnungen des Menschen entstanden sind. Solche Systemstrukturen können sich herausbilden, wenn Individuen mit bestimmter biologischer und kognitiver Ausstattung in typisierbaren Kontexten, in denen spezifische Anreize auf sie wirken, handeln müssen. Wiederholte Handlungserfolge erzeugen (möglicherweise durch Mechanismen, wie sie von der Chaostheorie beschrieben werden) Wahrnehmungsschemata, standardisierte Vollzüge und schließlich Normen, Regeln und Institutionen, die den Individuen am Ende als äußere Zwänge entgegentreten. Primärformen der systemischen Codes sind bereits als Funktionen rudimentärer Rollen-, Funktions- und Positionsdifferenzierungen, in denen sich zugleich die Keime der sich später verselbständigenden Subsysteme finden, auf der ‚primitiven‘ Stufe menschlicher Gesellschaften zu beobachten. Aufgrund ihres problematischen ontologischen Status sollten sowohl die Systeme als auch die sie steuernden Codes vom Sozialwissenschaftler als temporär verfestigte Konstrukte betrachtet werden, die sich für das Verständnis vieler aktueller Erscheinungen und Prozesse in modernen Gesellschaften als nützlich erweisen. Über die Anfänge von Recht, Kultur, Religion, Technik, Wissenschaft, Politik, sozialer Ordnung usw. existiert eine ausufernde Literatur. Vgl. zum Beispiel: Firth, R. u. a., *Institutionen in primitiven Gesellschaften*. Frankfurt am Main 1967; Benedict, R., *Patterns of Culture*. London 1980; Hoebel, E. A., *Das Recht der Naturvölker*. Olten 1968; / *African Political Systems*. Hrsg. v. M. Fortes und E. E. Pritchard. Oxford 1978; Sahlins, M., *Stone Age Economics*. London 1974; Müller, K. E., *Das magische Universum der Identität. Elementarformen sozialen Verhaltens*. Frankfurt am Main 1978. Man kann die Analyse jedoch noch tiefer treiben und wiederum nach den biologischen Bedingungen dieser Hervorbringungen fragen. Auch hierzu gibt es eine reichhaltige Literatur aus dem Umkreis der Soziobiologie und der evolutionären Erkenntnistheorie. Dies zeigt, dass unsere Analyse nur einen Querschnitt durch ein entwicklungsgeschichtlich erreichtes Stadium der Evolution menschlicher Gesellschaft legt, und dass die vorgeschlagene Systematik keinesfalls als Idealtypus, als platonische Denkfigur oder gar als normatives Vorbild verstanden werden sollte.

- von Gesellschaft ist die Erhaltung der Art und die an die Anwesenheit oder Beteiligung anderer gebundene Befriedigung elementarer körperlicher und emotionaler Bedürfnisse.<sup>27</sup>
- von Öffentlichkeit besteht in der Verbreitung von Informationen, die für verschiedene Aggregate von Menschen (insbesondere auch für das Bestehen des Makrosystems) essentiell sind.
- von Kultur besteht in der kanonischen Sinngebung der natürlichen und geschaffenen Welt.
- von Religion besteht in der rituellen Beherrschung des „Übernatürlichen“ (wobei die Grenze zum „Natürlichen“ variabel ist).

Um diese Ziele zu erreichen, müssen die Vertreter der Systeme bestimmte Maßstäbe und Werte beachten, bestimmte Mittel anstreben und bestimmte Kriterien anlegen. In der Werteordnung von Wissenschaft und Forschung besteht der primäre Maßstab für die Erreichung des primären Systemzieles

- in lege artis geprüfter Information, bzw. in zuverlässigen Repräsentationen der Wirklichkeit, oder kurz gesagt in „Wahrheit“,
  - in der Technik besteht er in Machbarkeit, praktischer Zuverlässigkeit und Effektivität („Wirkungsgrad“),
- 25 Historisch betrachtet und von der subjektiven Motivationsseite her gesehen gibt es auch noch andere Ziele, um Wissenschaft zu betreiben, zum Beispiel die „Gedanken Gottes“ zu lesen (Platon, Kepler, Einstein), die Schönheit der Natur einzufangen (Leonardo, Dirac), die Natur zu „entzaubern“ (Büchner, Haeckel), den Nutzen für die Menschheit zu mehren (Nobel), die Natur zu beherrschen (F. Bacon) etc. Uns geht es nicht um die empirisch vorfindbare Vielfalt, sondern um die Funktionslogik der Systeme. In der Wissenschaft ist die Befriedigung dieser und anderer subjektiver Motive gebunden an eine Annäherung an das primäre Systemziel, auch wenn dieses für den Forscher nur instrumentellen Wert besitzen sollte. Vgl. dazu: Fischer, K., Spielräume wissenschaftlichen Handelns. Die Grauzone der Wissenschaftspraxis. – In: Freiheit und Verantwortung in Forschung, Lehre und Studium. Die ethische Dimension der Wissenschaft. Berlin: Bund Freiheit der Wissenschaft (34. Bildungspolitisches Forum) 2004. S. 41 – 110, hier S. 43f.
- 26 Zum Vergleich des westlichen Rechts mit dem des Nahen und des Fernen Ostens siehe: Schneider, H.-P., „Vom Rechte, das mit uns geboren ist...“ – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 19. Mai 2005, Nr. 114, S. 10.
- 27 In strenger Form gilt diese Definition nur für sehr primitive Stufen der Entwicklung. Je weiter sich Gesellschaften von diesem Zustand entfernen, desto stärker werden diese Bedürfnisse kulturell überformt, was an ihrer subjektiven Wahrnehmung als „elementar“ allerdings nichts ändert. Zur teilweisen Verlagerung der Befriedigung sozialer Bedürfnisse ins Internet vgl. Sixtus, M., Die Humanisierung des Netzes. – In: DIE ZEIT vom 25. August 2005, Nr. 35, S. 31. Innerhalb entwickelter Makrosysteme unterliegt die Definition „elementarer Bedürfnisse“ auch einer sozialstrukturellen Varianz. Welche Bedürfnisse als „elementar“ angesehen werden können, ist eine schwierige Frage der philosophischen Anthropologie.

- in der Politik in der Sicherung von Macht und Einfluss („Wer bestimmt die Agenda?“),<sup>28</sup>
- in der Wirtschaft in der Akkumulation von Kapital, bzw. der Erwirtschaftung der bestmöglichen Rendite,
- im Rechtssystem in abstrakt verfasster Verlässlichkeit und Sicherheit von Verhaltenserwartungen, kurz im Gesetz,<sup>29</sup>
- in der Gesellschaft in persönlichem Vertrauen, spontaner (nicht rein ökonomisch motivierter) Kooperation und nichtregulierter Solidarität<sup>30</sup>,
- in der Öffentlichen Meinung bzw. den Massenmedien in Sicherung von Aufmerksamkeit (nach dem Leitsatz „Sein ist Wahrgenommenwerden“),
- in der Kultur in perspektivischer, aktuell als relevant erachteter Deutung (Interpretation) durch Überlieferung, Tradition und Diffusion, und in der Religion in transzendenter Sinngebung.

Sofern man das Militär noch einschließen will, wären als klassische Maßstäbe (Codierungsformen) Ehre, Treue und Gehorsam zu bezeichnen, wobei als Ziel des Subsystems die äußere Sicherheit des Makrosystems zu nennen wäre. Im Gesundheitswesen<sup>31</sup> ist als Ziel die (mit philosophischen Positionen verbundene) körperliche und seelische Gesundheit zu nennen, während der Maßstab (die Codierungsform) in der Steigerung des subjektiven Wohlbefindens zu sehen ist. Das Erziehungssystem hat als primäres Ziel Bildung, während der Maßstab für die Erreichung dieses Zieles (die Codierungsform von Bildung) in der Vermittlung lebensfördernder (in reduzierter Sichtweise: „vermarktbarer“) Fähig- und Fertigkeiten besteht.

28 Vgl. McClelland, D., *Macht als Motiv*. Stuttgart 1978; Clegg, St. R., *Frameworks of Power*. London 1989. Macht hat viele Quellen und sie spielt in sehr vielen Kontexten eine wichtige Rolle, aber nur im politischen System fungiert sie als Primärkode. Besonders klar wird dies aus: Jouvenel, B. de, *Über die Staatsgewalt*. Freiburg i. Br. 1972.

29 Dieser Punkt ist bemerkenswert, weil man üblicherweise davon ausgeht, dass die Wahrheit auch im Rechtssystem den obersten Stellenwert hat. Doch dies ist nicht der Fall. Ein schönes Beispiel für die Priorität des Gesetzes vor der Wahrheit ist die Entscheidung des Bundesgerichtshofs (Az. XII ZR 60/03 und 227/03), dass die Ergebnisse „heimlicher“, das heißt nicht von der Justiz angeordneter Vaterschaftstests vor Gericht ungültig sind. Die Wahrheit tritt also in diesem Fall vor dem Recht zurück. Die komplementäre Werteordnung der Wissenschaft sieht man sehr klar in analogen Fällen, in denen eine Information auf ungesetzliche, unethische oder gar menschenverachtende Weise gewonnen wurde. Wissenschaftler bedauern dies zwar im Nachhinein, aber sie verwenden die Ergebnisse dieser Forschungen dennoch. Ist eine Information erst einmal in der Welt, so interessiert sich die Wissenschaft nicht mehr sonderlich dafür, woher sie kommt. Ein extremes Beispiel ist die Verwendung der Ergebnisse der barbarischen SS-Menschenversuche in Auschwitz durch US-Wissenschaftler nach dem 2. Weltkrieg. Dass die Entstehung solchen Wissens wiederum von anderen Teilen der Wissenschaft untersucht werden kann, tut seiner Geltung keinerlei Abbruch.

Da alle Subsysteme Teile eines umfassenderen Sozialsystems sind, muss es Gemeinsamkeiten, Überschneidungen oder Schnittstellen zwischen den Subsystemen geben. Andernfalls wäre eine Koordination nicht möglich, das Gesamtsystem würde in starke Konflikte geraten oder auseinanderfallen. Für diesen Bereich von Gemeinsamkeiten hat die funktionalistische Soziologie den Terminus technicus „Interpenetration“ gefunden. Wir benutzen diesen Begriff in freier Weise, ohne uns an die Einzelheiten seiner bisherigen Verwendung innerhalb der Soziologie zu halten.

- 30 Es ist klar, dass diese Abgrenzung in erster Linie auf Interaktionen in kleinen informellen Gruppen oder auf spontane Interaktionen zwischen Personen (sofern sie sich als Menschen und nicht als Funktionsträger begegnen) in alltäglichen Situationen zugeschnitten ist. Die Soziologie fasst üblicherweise den Begriff des gesellschaftlichen Handelns sehr viel weiter, indem sie etwa Handeln unter hochgradig vorstrukturierten Umständen (in hierarchischen Organisationen, unter formalisierten Bedingungen, zwischen Personen mit unterschiedlichem Status oder Prestige, mit unterschiedlicher Macht oder Autorität, etc.) mit einschließt. Sofern aus diesen strukturellen Konstellationen Machtunterschiede resultieren, die bereits vor Beginn jeder Interaktion wahrgenommen werden und das Ergebnis dieser Interaktion maßgeblich bestimmen, gehören sie in unserer Terminologie nicht zum sozialen, sondern zum politischen Subsystem. Prestige, Status und positionales Ansehen sind in unserer Terminologie Ergebnisse und Aspekte politischen und ökonomischen Handelns innerhalb des sozialen Systems, die sich im Erfolgsfall zu jenen Formen symbolischen Kapitals verdichten, die wiederum zu Quellen politischer Macht werden können – ein schönes Beispiel der Interpenetration von Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. Auch das soziale Schichtungssystem ist kein soziologischer Tatbestand sui generis, sondern in weitem Maße von der Wahrnehmung der Beteiligten und der Anwendung bestimmter Interpretationsprinzipien abhängig. Es unterliegt deshalb auch Einflüssen, die wir als kulturelle definieren. Kulturelle Einflüsse beeinflussen die soziale Wahrnehmung in erheblichem Maße. In den letzten Jahrzehnten diagnostizierten Beobachter eine Auflösung tradierter Schichtungsbilder. Man spricht von einer Tendenz zur Individualisierung der Lebenslagen und konstatiert die Entstehung vollkommen neuer Aggregationsformen von Menschen, die durch eine bestimmte „Alltagsästhetik“, einen bestimmten Lebensstil und ein damit verbundenes „Milieu“ gekennzeichnet sind, in dem seltsame Gebilde wie die „Generation Golf“ (Florian Illies) ihr Unwesen treiben (vgl. dazu generell Schulze, G., *Die Erlebnisgesellschaft. Kultursoziologie der Gegenwart*. Frankfurt am Main/New York 1992). Dies deutet darauf hin, dass es sinnvoll sein könnte, soziale Aggregate wie die genannten nicht in erster Linie dem System der Gesellschaft, sondern der Kultur zuzurechnen. Hier geht es um Fragen der Interpretation, der Selbstdeutung und der Fremdwahrnehmung, denen sicherlich etwas „Objektives“ zugrunde liegt – ein Substrat, das aber als solches zu diffus und zu ambivalent ist, um ohne Deutung wirken zu können (ausgenommen vielleicht existentielle Extremsituationen). Als abstrakte Entitäten sind Organisationen, Statusgruppen, Schichten, Klassen, Milieus etc., natürlich Gegenstand der Soziologie, also des Subsystems Wissenschaft. Dies ist eine andere Ebene der Betrachtung. Siehe dazu wiederum: Fischer, K., *Kognitive Grundlagen der Soziologie*. Berlin 1987.
- 31 Eine interessante Analyse dieses Systems bietet Niklas Luhmann in: *Der medizinische Code*. – In: ders., *Soziologische Aufklärung 5: Konstruktivistische Perspektiven*. Opladen 1990.

Konstitutiv für die Interpenetrationszonen zwischen den Subsystemen sind

- ein gewisses Maß an allgemeinen Gemeinsamkeiten, die in erster Linie durch primäre und sekundäre Sozialisation vermittelt werden,<sup>32</sup>
- ein Bereich gemeinsamer, systemübergreifender Probleme (die aber jeweils systemspezifisch wahrgenommen werden können),<sup>33</sup>
- der Umstand, dass die Primärcodes der Systeme zugleich Teil der Sekundärcodes der jeweils anderen Systeme sind.

Letzteres bedeutet, dass zum Beispiel in der Wirtschaft zuverlässige Informationen, Machtstrukturen, gesetzliche Regelungen, kulturelle Faktoren, religiöse Wertssysteme und soziale Beziehungen<sup>34</sup> ebenfalls wichtig sind. Sie sind notwendige Bestandteile des Systems. Aber sie stellen in einem gut funktionierenden System nur Sekundärcodes dar, die dem primären Ziel der Wirtschaft, Gewinne zu erzielen, eine gute Rendite zu erwirtschaften und das Kapital zu vermehren, stets untergeordnet bleiben. Sicherlich kann ein Unternehmer zuweilen ein Geschäft abschließen, um einen Freund zu gewinnen (oder zu behalten), aber wenn er dies regelmäßig und unter Mißachtung der Gewinne tut, ist er bald nicht mehr Teil des Systems. Das gleiche gilt, wenn Unternehmer Geschäfte hauptsächlich mit Blick auf die Reaktionen der politischen Macht oder der Öffentlichkeit täti-

32 Hierzu gehört zum Beispiel die Sprache sowie ein gewisses Maß an Wissen über Geschichte, Struktur und Funktionsweise der eigenen Gesellschaft, im Großen wie im Kleinen. Der Umfang der Schnittmenge, die alle Subjekte einer Makrogesellschaft über verschiedene Milieus hinweg verbindet, ist vermutlich nicht sehr groß. Wesentlich für die Funktionsweise einer Makrogesellschaft sind die Systemfolgen des unterschiedlichen „Dichtegrads“ an Gemeinsamkeiten, von einem Milieu zum anderen, von einer Generation zur nächsten, von einer sozialen Gruppe zur anderen, von einer Organisation zur anderen, von einem Unternehmen zum nächsten. Auch innerhalb der benannten sozialen Einheiten gibt es wiederum Binnendifferenzierungen, die die Dynamik dieser Einheiten und ihrer Interaktionen mit anderen beeinflussen.

33 Hierzu zählt auch der Umstand, dass alle Subsysteme auf allgemeinere Organisationsformen zurückgreifen müssen. Jede formale Organisation zeitigt aber bestimmte Konsequenzen, die hauptsächlich von den Strukturen und Eigenarten formaler Organisiertheit selbst, nicht jedoch von ihrer Bereichszugehörigkeit, abhängen. Dazu: March, G. J. / Simon, H. A., *Organizations*. New York u.a. 1965; Weick, K. E., *The Social Psychology of Organizing*. New York 1979.

34 Zu jedem dieser Komplexe gibt es eine Bibliothek an Literatur. Stellvertretend für alle anderen seien genannt: Zur sozialen Dimension der Wirtschaft zum Beispiel die Schriften der frühen amerikanischen, an Taylors Hawthorne-Studien anknüpfenden Betriebssoziologie, die den Begriff der informellen Gruppe prägte und ihre Bedeutung für Produktivität und Betriebsklima untersuchte. Zur kulturellen Dimension der Wirtschaft zum Beispiel Hofstede, G., *Culture's Consequences. International Differences in Work-Related Values*. Newbury Park 1980. Zur religiösen Dimension der Wirtschaft zum Beispiel Max Webers Studie „Die protestantische Ethik und der Geist des Kapitalismus“ (zu der es viele Nachfolgearbeiten zu unterschiedlichen Religionen und Weltregionen gibt). Zur politischen Dimension der Wirtschaft zum Beispiel Crozier, M. / Friedberg, E., *Die Zwänge kollektiven Handelns. Über Macht und Organisation*. Frankfurt 1993.

gen, oder wenn sie die „Unternehmenskultur“ oder die „Corporate Social Responsibility“<sup>35</sup> weit über das Maß des wirtschaftlich Sinnvollen pflegen und entwickeln und damit Ressourcen in Kanäle leiten, in denen sie keinen weiteren Beitrag mehr zum wirtschaftlichen Erfolg des Unternehmens leisten.

Was ist mit dem Recht? Natürlich ist der Unternehmer an die Gesetze gebunden, aber es gibt genügend Indizien dafür, dass in der Wirtschaft (wie auch in anderen Systemen) gesetzliche Bestimmungen flexibel interpretiert werden, wenn das Risiko minimal und der Gewinn verlockend erscheint. In vielen Branchen sind Preisabsprachen, Schmiergelder und unlautere Benachteiligung von Mitbewerbern gängige Praxis – und zwar im großen Stil, wie die Klage von AMD gegen Intel andeutet. Wie im Falle der Mannesmann-Abfindungen und der Verletzung der Maastricht-Kriterien werden Unklarheiten zur Neubestimmung der Systemgrenzen benutzt und Spielräume im Interesse des Profit- oder Machtstrebens ausgetestet. All dies erfordert die Verfügbarkeit valider Informationen, aber es ist wichtig zu sehen, dass Informationen für die Wirtschaft – im Unterschied zur Wissenschaft – kein Selbstzweck, sondern nur Mittel zur Erzielung von Gewinnen sind. Wenn der Preis einer Information ihren vermuteten Beitrag zur Rendite übersteigt, ist der wahre Unternehmer nicht mehr an ihr interessiert.

Was am Beispiel der Wirtschaft erläutert wurde, gilt mutatis mutandis auch für die anderen Systeme. Ihr Bestand und ihr optimales Funktionieren sind notwendigerweise an die Beachtung der jeweiligen primären Codes gebunden. Es ist keine Frage der Motivation oder des mehr oder weniger „guten Willens“ der Beteiligten. Ein Unternehmer ist ebensowenig frei, nach Gewinnen zu streben oder es nicht zu tun, wie ein Politiker frei ist, nach Macht (oder neutraler: nach Gestaltungsmöglichkeiten) zu streben oder es bleiben zu lassen.<sup>36</sup> Der Unternehmer, der andere primäre Ziele hat, wird bald aus Mangel an Kapital aus dem Spiel ausscheiden. Der Politiker, der andere primäre Ziele als die Erhaltung oder Vergrößerung seiner Macht (seiner Möglichkeiten zur politischen Gestaltung) hat, wird seine Macht einbüßen und aus dem politischen Spiel ausscheiden. Das gleiche gilt auch für einen Richter, Künstler oder Wissenschaftler, sofern er den Kern und das Ziel seiner Tätigkeit darin sieht, eine möglichst hohe Medienaufmerk-

35 Vgl. den gleichnamigen Artikel von Matthias Raftl. – In: Die Presse vom 2. Juli 2005, K2–K3

36 Durch welche konkreten Investitionen oder Handlungen der Unternehmer dies bewerkstelligt, bleibt dabei ebenso offen wie die Frage, welchen Leitvorstellungen Politiker folgen. Da Informationen, Motivationen, Begabungen, äußere Anstöße und subjektive Faktoren im System ungleich verteilt sind, ergibt sich eine große Vielfalt an Gestaltungsmöglichkeiten. Die Ausnutzung dieser Spielräume sorgt ebenfalls dafür, dass die Systemdynamik nie zum Erliegen kommt und sowohl die Systeme und ihre Eigenschaften als auch die Grenzen zwischen den Systemen ständig in Bewegung sind (einen variablen Grad an Unschärfe aufweisen).

samkeit zu erzielen, möglichst reich zu werden oder ein Höchstmaß an Macht zu gewinnen. Im Fall des Erfolgs wird der Betreffende Teil eines anderen Subsystems. Ein Verbleib im Ursprungssystem ist selten möglich und wäre in jedem Falle prekär. Wanderer zwischen den Systemen gelten als Exoten und werden mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit zu tragischen oder komischen Figuren. Sie sind schwer einschätzbar und werden in keinem der Systeme mehr für voll genommen. Nur zwischen Systemen, die hohe Interpenetrationszonen aufweisen, ist ein Wechsel mit geringerem Risiko möglich (wie zwischen einigen großen Konzernen, dem Militär und den politischen Machtzentren der USA).<sup>37</sup>

In den Interpenetrationszonen zwischen den Subsystemen erfolgt eine Transformation der in den Codes der anderen Systeme gefassten Informationen, Regeln und Prinzipien in den Eigencode des Subsystems – soweit sie für die Funktionsweise dieses Systems aktuell relevant sind. Dabei geht notwendigerweise ursprüngliche Information verloren, neue Deutungen, Gewichtungen, Nuancierungen und Verknüpfungen werden hinzugefügt, Prioritäten neu gesetzt. Das rezipierende System überprüft im Zuge dieses informationellen Rückkopplungsprozesses, welche Implikationen die Information für das eigene System und seine Ziele hat. Damit verbunden sind zugleich Überlegungen hinsichtlich möglicher Handlungsoptionen, die die nicht gewünschten Wirkungen einer Information oder Entwicklung aufheben könnten.

Einige Beispiele sollen die verschiedenen Aspekte und Funktionen von Interpenetrationsprozessen an den Schnittstellen der Subsysteme verdeutlichen. Wir beginnen mit einfachen Vorgängen und analysieren anschließend ein komplexeres Beispiel.

- Wenn ein Wissenschaftler danach drängt, in den Massenmedien Gehör zu finden, so wird er innerhalb dieses Systems nicht als jemand wahrgenommen, der nur einen Wahrheitsanspruch anmelden will. Dies wäre der Code der Wissenschaft; er gilt jedoch nur dann, wenn die Kommunikation im Bereich des Systems verbleibt. Systemüberschreitende Kommunikationen unterliegen dagegen einer Transformation. Innerhalb der anderen Systeme werden sie nicht im Code des Sendersystems, sondern in erster Annäherung in dem des jeweiligen Empfängersystems gelesen. Ein Forscher, der in der ZEIT, im SPIEGEL oder gar in einer Fernsehtalkshow auftritt, wird legitimerweise nicht nur als jemand betrachtet, der methodisch geprüfte Sachinformation vermitteln will, sondern auch als einer, der Aufmerksamkeit gewinnen will.<sup>38</sup> Ein Wissenschaftler, der in politischen Gremien als Experte auftritt, wird von den Vertretern der Politik legitimerweise auch als

37 Vgl. das klassische Werk von Mills, C. W., Die amerikanische Elite. Hamburg 1962.

Interessenvertreter angesehen, der andere durch Information und Argument auf subtile Weise beeinflussen will.<sup>39</sup> Ein Forscher, der seine Projekte und Ergebnisse vor Wirtschaftsvertretern, Bankern und Händlern darstellt, wird mit Recht auch als jemand wahrgenommen, der seine Ware anpreist, um für sie den besten Preis zu erzielen.<sup>40</sup>

Umgekehrt erzielen Politiker, Wirtschaftsfunktionäre oder Medienvertreter, die vor einem Auditorium von Wissenschaftlern auftreten, nichtintendierte Wirkungen und zumeist unfreiwillige Komik, wenn sie von den Zuhörern als Kommunikatoren von Wahrheiten verstanden werden, während sie doch in erster Linie Meinungen verändern, Verkaufsargumente präsentieren oder Aufmerksamkeit gewinnen wollen.

- Dies waren Beispiele für systemüberschreitende Kommunikationen, die mit der Absicht der Beeinflussung der Vertreter anderer Systeme erfolgten. Es gibt jedoch auch Kommunikationen zwischen den Systemen, die nicht durch solche Absichten motiviert sind, die aber dennoch äußerst wirksam sind. Im folgenden Beispiel betrachten wir, wie eine innerhalb eines Systems entstandene Neuerung infolge der Wahrnehmung ihrer Konsequenzen durch Vertreter fremder Systeme eine Kaskade von Adjustierungen auslöst.

Mitte 2003 ging die Meldung durch die Massenmedien, einem deutschen Molekularbiologen sei das Kunststück gelungen, Eizellen aus Embryostammzellen von Mäusen zu züchten. Das Echo der Politik kam prompt, aber es war zwiespältig. Einerseits war es Grund zur Freude, dass ein deutscher Forscher ein bedeutsames wissenschaftliches Ergebnis erzielte, andererseits geschah dies nicht an einem deutschen Institut, sondern an der University of Pennsylvania. Bei dem Forscher

- 38 Vgl. Lau, J., Dandy der Medientheorie. – In: DIE ZEIT vom 15. Juli 2004, Nr. 30, S. 24; „Peter Sloterdijk – philosophischer Entertainer“. – In: Neue Zürcher Zeitung. Nr. 123, 30.5.05, S. 8; Urs Willmann, Die Redemaschine. – In: DIE ZEIT vom 22. Januar 2004, Nr. 5, S. 32.
- 39 Dies wird auch für eine von dem Präsidenten der DFG, Professor Winnacker, geforderte Repräsentanz der Wissenschaft in der deutschen Regierung gelten, wie das englische Vorbild für diesen Vorschlag (mit dem Chief Scientific Adviser David King) zeigt. Vgl. dazu: Krönig, J., Rat im Spagat. – In: DIE ZEIT vom 7. Juli 2005, Nr. 28, S. 32.
- 40 Kulturelle Mißverständnisse, die sich aus Unkenntnis der Regeln systemüberschreitender Kommunikation ableiten, haben auch tragikomische Seiten. Ein Wissenschaftler, der bei Kommunikationen innerhalb der Familie – etwa bei der Beurteilung der Kochkunst, der Kleidung, des Ordnungssinns oder der Parfums seiner Frau, der Rede- und Verhaltensweisen seiner Kinder, usw. – auf der uneingeschränkten Benutzung des Codes seines Systems besteht, wird dieses soziale Mikrosystem mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit destabilisieren. Seine als reine Sachurteile intendierten Feststellungen werden von den Adressaten im sozialen Code gelesen und vermutlich als unsolidarisch interpretiert.

handelte es sich um einen Wissenschaftler im besten Forscheralter (50 Jahre) mit Namen Hans Schöler, der 1999 in die USA abgewandert war, nachdem er trotz guter Forschungsleistungen, die er am European Molecular Biology Laboratory (EMBL) in Heidelberg erbracht und durch Publikationen in internationalen Zeitschriften dokumentiert hatte, in Deutschland keine Chance auf eine akademische Stelle mehr gesehen hatte. Mit ausschlaggebend war, dass die Universität Heidelberg ihm im ersten Anlauf die Habilitation verweigerte und er bei verschiedenen Bewerbungsvorträgen an deutschen Universitäten das Gefühl bekam, dass seine Kompetenzen nicht richtig gewürdigt werden. Angesichts der exzellenten Arbeit von Hans Schöler liegt hier offenbar ein Problem mangelnder Validität bei der Bewertung von Forschungsleistung vor, die zum einen auf eine Funktionsschwäche des Subsystems Wissenschaft hinweist und zum zweiten eine mittlere Katastrophe für das politische Programm der Bewertung nach Leistung darstellt. Mittlerweile hat man das Fehlurteil korrigiert; seit April 2004 ist Hans Schöler Direktor des neuen Max-Planck-Instituts für Molekulare Biomedizin in Münster.<sup>41</sup>

Der zweite Wermutstropfen liegt im Inhalt des von der Arbeitsgruppe Schölers erzielten wissenschaftlichen Ergebnisses. Und hier ist sowohl die Politik als auch das Recht direkt betroffen. Das neue Resultat droht nämlich nicht nur das Embryonenschutzgesetz von 1990 sondern auch das 2002 verabschiedete Stammzellgesetz auszuhebeln.

Die zuständigen Politiker haben dies auch bald erkannt. In einem Artikel von Markus Feldenkirchen, der in „Das Parlament“ vom 10./16. Juni 2003 erschienen ist, wird unter der Überschrift „Eizellen künftig aus Embryostammzellen“ versucht, die politischen Implikationen der Entdeckung zu würdigen:

„Schölers Forschung bringt uns in eine völlig neue Dimension der Stammzellforschung und ist entscheidend für die künftige Entwicklung der ganzen Bio- und Genforschung“, sagt die Bioethik-Expertin der Union, Maria Böhmer. Sollten sich die Mäuse-Forschungen auch auf den Menschen übertragen lassen, hätte dies in der Tat ernste Folgen.(...) Politiker (fürchten), die ‚problemlose‘ Produktion von Eizellen könnte einen Boom des therapeutischen Klonens auslösen. Zur breiten Anwendung dieser Therapieform, bei der zunächst ein Klonembryo erzeugt wird, aus dessen Stammzellen sich später Ersatzgewebe nachzüchten lässt, wären (nach bisheriger Ansicht – K.F.) hunderttausende Eizellen nötig. Dieses praktische Hindernis war bislang eines der Hauptargumente der Gegner des therapeutischen Klonens. Sie fürchteten eine Degradierung der Frau zur Eizellen-Produzentin, die gar zur Ausbeutung von eizellenspendenden Frauen in der Drit-

41 Vgl. Joachim Müller-Jung, Die Arithmetik des Klonens. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 7. April 2004, Nr. 83, S. N1

ten Welt führen könne.“<sup>42</sup> Die neue Technik verändert alles, plötzlich ist der „Eisprung in der Petrischale“ auch beim Menschen denkbar.

Die Sprengkraft der Erkenntnisse Hans Schölers liegt also darin, dass sie die Debatte um das umstrittene therapeutische Klonen auf eine völlig neue Grundlage stellen könnten. Die alten Argumente verlieren an Bedeutung, bisher akzeptierte Gründe, Einwände und logische Schlussfolgerungen werden zu Makulatur. Der wissenschaftliche Fortschritt lässt den mühsam erzeugten politischen Konsens links liegen – die Karten werden neu gemischt.

Es gibt aber noch eine weitere Implikation der Schölerschen Forschungsergebnisse. „Die Erkenntnisse Schölers werfen noch ein zweites Problem auf, das zwar kompliziert ist, aber substanzial werden könnte, weil sie das dreizehn Jahre alte und bislang als sichere Bastion geglaubte Embryonenschutzgesetz aushebeln könnte. Die deutsche Rechtsprechung unterscheidet bei der Embryonenforschung bislang zwischen ‚pluripotenten‘ und ‚omnipotenten‘ Zellen, also Viel- oder Alleskönnern. Bis vor kurzem war man fest überzeugt, dass sich aus Stammzellen zwar allerlei Organe und Gewebe züchten lassen, aber nicht die Ursprungszellen des Lebens, aus denen ein ganzer Mensch heranwachsen kann. Nur weil embryonale Stammzellen angeblich nicht zu einem ganzen Organismus auswachsen können – also lediglich ‚pluripotent‘ sind – hat der Bundestag im vergangenen Jahr den Import und die Forschung an ihnen erlaubt. Das ein Jahr alte Stammzellgesetz definiert ausdrücklich ‚jede menschliche totipotente Zelle‘ als Embryo und schützt sie damit vor jeglichem Missbrauch zum Zwecke der Forschung. Doch Schölers Versuche mit Mäusen zeigen der Gemeinde der deutschen Biopolitiker nun, dass die vermeintlich scharfe Grenze zwischen ‚totipotenten‘ und normalen Zellen gar nicht existiert. [...] Schölers Ergebnisse zeigen darüber hinaus zum wiederholten Male, wie schnell sich die Wissenschaft selbst neue Perspektiven schafft, von denen die Politiker nicht einmal geträumt haben. [...] Doch während die Freunde der freien Wissenschaft darauf pochen, dass es gerade das Wesen der Forschung ist, Neues und Unvorbereitetes zu entdecken, fürchten sich die Skeptiker vor diesen Erkenntnissen. Sie fürchten sie auch, weil die Politik dem rasanten Fortschritt in der Biotechnologie bislang nur hinterher hecheln konnte. Man fühle sich oft wie in der Geschichte vom Hasen und vom Igel, lauten die Klagen der Biopolitiker im deutschen Parlament. Bislang, so zeigt die Erfahrung, konnten sie diskutieren und beschließen, was sie wollten – die Forschung war ihnen entweder mehrere Schritte voraus oder stellte die alten Grundlagen für einmal gemachte Gesetze schnell wieder in Frage.“<sup>43</sup>

42 Feldenkirchen, M., Eizellen künftig aus Embryostammzellen. – In: Das Parlament vom 10./16. Juni 2003, Nr. 24/25

Dies war ein Beispiel für eine der systemimmanenten Innovationen, die die intersystemische Dynamik einer Makrogesellschaft in Gang halten. Hier wird die Politik gezwungen sein, die Implikationen einer systemfremden Information für die Funktionsabläufe und Ziele des eigenen Systems zu überprüfen (eine Übersetzung der fremdsystemischen Information in den Eigencode des Systems anzufertigen) und ggf. zu handeln. Nicht immer zeigt sich die Politik offen für die Berücksichtigung der neuen Erkenntnisse. Es gibt Fälle, in denen sie sowohl die Gewinnung als auch die Ausnutzung neuer wissenschaftlicher Ansätze zu blockieren versucht – aus welchen Gründen auch immer.

Auch wenn in unseren Überlegungen die Wissenschaft im Mittelpunkt steht, sollte doch darauf hingewiesen werden, dass in der Vergangenheit auch Systeme wie Wirtschaft, Technik, Recht, Religion, Kultur oder Politik zum Ausgangspunkt notwendiger Adaptationsprozesse anderer Systeme wurden. Die Entwicklung des freien Handels, die Erfindung von Buchdruck, Dampfmaschine, Computer und Internet, die Kodifizierung von Eigentumsrechten (allgemeiner, die Formulierung neuer Rechtssysteme), die Reformation des 16. Jahrhunderts, der kulturelle Wandel in den sechziger und siebziger Jahren des 20. Jahrhunderts, die französische Revolution, sind nur wenige Beispiele für Veränderungen innerhalb von Subsystemen, die durchschlagende makrosystemische Wirkungen zeitigten.<sup>44</sup>

#### D. *Code und Konflikt*

Interpenetration der Subsysteme einer Gesellschaft kann aber noch etwas anderes heißen. Sie kann nämlich bedeuten, dass sich die Werte, Regeln und Ziele, kurz gesagt die Codes der Subsysteme in einer ganz speziellen Weise durchdringen. Handlungen und Kommunikationen von Systemmitgliedern können unter bestimmten Umständen und fallweise auch innerhalb des eigenen Milieus einem systemfremden Code folgen, um dem Akteur Vorteile zu verschaffen. Dies eröffnet ein weites Feld für mögliche Konflikte, von denen wir hier nur exemplarisch einige nennen wollen.

- Im Subsystem Wirtschaft stoßen wir zum Beispiel auf den Konflikt zwischen Profit und Solidarität, Profit und Gesetz, Profit und Wahrheit<sup>45</sup>

43 Ebenda, siehe auch: Bahnsen, U., Eierstock aus der Retorte. – In: DIE ZEIT vom 8. Mai 2003, Nr. 20, S. 27.

44 Zu jedem der genannten Prozesse existiert eine reichhaltige Literatur. Vgl. zum Beispiel: McLuhan, M., Die Gutenberg-Galaxis. Das Ende des Buchzeitalters. Düsseldorf-Wien 1968; North, D. C. / Thomas, R. P., The Rise of the Western World. A New Economic History. Cambridge 1973; Berman, H. J., Law and Revolution. The Formation of the Western Legal Tradition. Cambridge-London 1983; Inglehart, R., Kultureller Umbruch. Wertwandel in der westlichen Welt. Frankfurt am Main/New York 1995.

- oder (seltener) zwischen Profit und Macht,
- in der Politik auf den Konflikt zwischen Macht und Solidarität/Vertrauen, Macht und Gesetz, Macht und Wahrheit oder zwischen Macht und Profit,
- in der Öffentlichkeit auf den Konflikt zwischen Aufmerksamkeit und Wahrheit, Aufmerksamkeit und Gesetz oder zwischen Aufmerksamkeit und Solidarität,
- im Recht auf den zwischen Gesetz und Profit, zwischen Gesetz und Macht, oder zwischen Gesetz und Wahrheit,
- in der Wissenschaft auf den zwischen Wahrheit und Macht, Wahrheit und Solidarität, Wahrheit und transzendenter Sinngebung und zuweilen auch zwischen Wahrheit und Profit,
- in der Gesellschaft (gemeint sind hier die Primärgruppen als die unmittelbaren sozialen Umwelten der Individuen, nicht das Makrosystem) auf den zwischen Solidarität und Wahrheit, Solidarität und Gesetz, aber auch zwischen Solidarität und Profit.<sup>46</sup>

Über reale Konflikte, die den beschriebenen Konstellationen entsprechen, berichten die Massenmedien beinahe täglich. Die Anführung von Beispielen erübrigt sich. Analoge Konflikte gibt es im kulturellen und im religiösen Subsystem. Je nach historischer Situation und Kontext können unterschiedliche Konfliktzonen stärker hervortreten.

Subsysteme moderner Gesellschaften müssen einander aus einem sehr legitimen Grund durchdringen. So ist es Aufgabe des politischen und des rechtlichen Systems, die gesetzlichen und teilweise auch die institutionellen Rahmenbedingungen für die anderen Subsysteme – Wirtschaft, Wissenschaft, Technik, Kultur, Religion etc. – zu setzen. Dies ist keine unzulässige Intervention, solange es mit Augenmaß und mit dem Ziel der Erhaltung der Eigenfunktionen, also insbesondere der internen Funktionsfähigkeit und der symbolischen Codes der anderen Subsysteme, letzten Endes also zum Nutzen des Gesamtsystems, geschieht. Umgekehrt wird die Funktionsweise aller Subsysteme auch von ökonomischen Gesichtspunkten bestimmt. Dies ist nicht vermeidbar, aber daraus resultiert nur

- 45 Dass die „Wahrheit“ teuer zu stehen kommen kann, wird im Vergleich von Crédit Lyonnais mit der kalifornischen Justiz um den verdeckten Kauf der Versicherung Executive Life deutlich. Vgl. Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 18.6.2004: „Die Wahrheit hat knapp 100 Millionen Dollar gekostet“.
- 46 Die Aufzählung ist sicher nicht vollständig. Mannigfaltige Beispiele für die genannten und für weitere Konflikte findet der Leser in den Tageszeitungen oder in den populären Massenmedien, wobei im Falle der letzteren auf die Gefahr einer doppelten Brechung der kommunizierten Beispiele zu verweisen ist – indem nämlich vornehmlich über jene Fälle berichtet wird, die die geforderte Aufmerksamkeitsschwelle überschritten haben.

dann eine Deformation von Politik, Wissenschaft, Kultur etc., wenn die ökonomische Dimension politischen (wissenschaftlichen... etc.) Handelns zu einer Überformung oder Verdrängung der symbolischen Codes dieser anderen Systeme führt. Eine analoge Argumentation ließe sich hinsichtlich der rechtlichen, technischen oder der wissenschaftlichen Dimensionen von Wirtschaft, Politik und Kultur oder der religiösen und kulturellen Dimensionen der Wirtschaft und der Gesellschaft ausführen. Wir werden noch Beispiele diskutieren, in denen solche unvermeidlichen Interpenetrationen zum Versuch der Kolonisation des einen durch das andere Subsystem und damit zum Versuch der Verdrängung eines fremden Codes durch den eigenen führen oder geführt haben.

Wir wollen jetzt einige allgemeine Hypothesen und Folgerungen aus der skizzierten Systemtheorie betrachten. Wir stellen fest:

- Die Überlebensfähigkeit einer modernen Gesellschaft ist auf die Erhaltung der Funktionsfähigkeit ihrer verschiedenen Subsysteme angewiesen. Dies erfordert die Erhaltung und Weiterentwicklung ihrer Binnenstandards und Binnencodes.<sup>47</sup>
- Subsysteme funktionieren nur dann optimal, wenn sie die Prozesse in ihrem Binnenbereich nach subsystemspezifischen Maßstäben regulieren können. Dies ist gleichbedeutend mit der Abwesenheit kolonisatorischer Einfälle oder ungebändigter regulativer Eingriffe seitens anderer Subsysteme. Die Abwesenheit solcher Eingriffe ist allerdings nur eine notwendige, keine hinreichende Bedingungen für ein optimales Funktionieren von Subsystemen.
- Subsysteme können, verursacht durch endogene Bedingungen (etwa organisatorische Dysfunktionen, Verlust interner Kontrollfunktionen und Steuerungsfähigkeiten, Machtkonzentration, usw.), pathologische Entwicklungspfade einschlagen. In wohlgeordneten und gutfunktionierenden Makrogesellschaften werden solche Pathologien normalerweise erkannt und durch mehr oder weniger koordinierte Eingriffe in die Funktionsabläufe dieses Subsystems seitens anderer Systeme oder durch die Rekalibrierung der Interpenetrationszonen zwischen den Subsystemen bekämpft – nicht

47 In handlungstheoretischer Sprechweise würde man sagen, dass der Akteur in verschiedenen Handlungskontexten (ökonomische, politische, kulturelle, wissenschaftliche, technische, soziale, religiöse, mediale, etc.) in der Lage sein muss, die diesen Kontexten angemessenen Handlungsmotive, Handlungsstandards und Handlungsstrategien zum Tragen zu bringen. Die Optimierung und Weiterentwicklung dieser Strategien und Standards darf nicht durch das Eindringen kontextual nicht angemessener Motive, Standards und Strategien behindert werden. Viele der nachfolgenden Thesen lassen sich in gleicher Weise in eine handlungstheoretische Sprache übersetzen. Vgl. auch Anmerkung 21.

immer mit Erfolg. Beispiele sind die Antitrust-Gesetze in den USA und der gegenwärtige Kampf der italienischen Justiz gegen die politische und wirtschaftliche Korruption.<sup>48</sup>

- Die Subsysteme einer Makrogesellschaften befinden sich im allgemeinen nicht im Gleichgewicht. Ständig laufen in einzelnen Systemen Entwicklungen ab, auf die andere Systeme (auf ihre Weise, in ihrem Code) reagieren müssen. Innovationen innerhalb eines Systems können die Funktionsabläufe in anderen Systemen stören, sie können ihnen aber auch neue Chancen und Möglichkeiten des Handelns eröffnen. Neue Technologien, neue Gesetze, ein wissenschaftlicher Durchbruch, kultureller Wandel, eine neue Regierung, eine religiöse Bewegung, etc., können eine Systemdynamik in Gang bringen, deren Ergebnis nicht vorhersehbar ist. In solchen Prozessen können Subsysteme aber auch in latente und manifeste Konflikte miteinander geraten. Es kann zu Allianzen und Koalitionen zwischen verschiedenen Subsystemen kommen, zu Versuchen zu dominieren, aber auch zu friedlicher Koexistenz. In solchen Konflikten werden die Systemgrenzen neu ausgehandelt. Historische Großbeispiele einer Neudefinition der Interpenetrationszone von Religion und Wissenschaft sind das Eindringen der aristotelischen Philosophie in den lateinischen Kulturraum vom 12. Jahrhundert an, der Konflikt um Galilei im 17. und der Darwinismus-Streit im 19. Jahrhundert. Im mittelalterlichen Konflikt zwischen Kaiser und Papst, im Kirchenstreit der siebziger Jahre des 19. Jahrhunderts und in den verschiedenen Säkularisierungsprozessen, die bis in die Gegenwart reichen, standen und stehen die Grenzen zwischen Politik, Wirtschaft, Kultur auf der einen, Religion auf der anderen Seite innerhalb der jeweiligen Interpenetrationszonen zur Disposition. Beim Streit um die Patentierbarkeit von gentechnisch veränderten Lebewesen geht es um die Bestimmung der Grenze zwischen Recht und Wirtschaft in der Interpenetrationszone der beiden Systeme. Beim Embryonenschutz, bei der Bewertung der strafrechtlichen Relevanz bestimmter Theorien der Ursachen abweichenden Verhaltens (persönliche Verantwortung vs. Umwelt, Gene, Gehirn, etc.), bei der Frage der Einwerbung interessengebundener Drittmittel, bei der Bewertung gravierender Fälle sogenannter „schlechter wis-

48 In einem Land, in dem die Korruption eine starke soziale Verwurzelung hat, wird sie es schwer haben, diesen Kampf zu gewinnen. In unserer Diktion heißt das, dass die Sicherung von Macht bzw. die Erwirtschaftung der bestmöglichen Rendite in starkem Maße über solidarische Bindungen (Code der Gesellschaft) laufen. Dass Korruption in Italien auch „eine Lebensform“ ist, behauptet Laermann, K., Die diskrete Macht der Korruption. – In: DIE ZEIT vom 25. August 1989, Nr. 35, S. 40.

senschaftlichen Praxis“ geht es um die Neubestimmung der Grenzen in der Interpenetrationszone von Wissenschaft und Recht. In den Debatten um die Postmoderne und um die relativistischen, neokonstruktivistischen und milieutheoretischen Interpretationen von Wissenschaft geht es um die Neubestimmung der Grenzen in der Interpenetrationszone von Wissenschaft auf der einen, Kultur und Gesellschaft auf der anderen Seite (kurz gesagt um die Fragen: „Wahrheit oder Solidarität?“ bzw. „Wahrheit oder Interpretation?“). Bei der Frage der Zulassung gentechnisch veränderter Lebensmittel oder bei der Bewertung der hohen Abfindungssummen der Herren Esser und Co. bei der angeblich „feindlichen“ Mannesmann-Übernahme durch Vodafone geht es nicht allein um juristische Fragen – und vor allem nicht um die Kleinigkeit von 110 Millionen DM, die im Fokus der Öffentlichen Meinung stehen – sondern um die Bestimmung der Grenze zwischen den Sphären der Wirtschaft und des Rechts.

- Bei der Kommunikation über die Systemgrenzen hinweg sind Übersetzungsfehler häufig und Verständnisschwierigkeiten beinahe die Regel. Da solche Kommunikationen notwendig sind, um das Funktionieren des Makrosystems zu gewährleisten, hat man institutionalisierte Formen der Vermittlung geschaffen, die gewissermaßen als Schnittstellen zwischen den Subsystemen fungieren. Ein Beispiel ist der wissenschaftliche Experte, der in Enquêtekommissionen, Beratungsgremien oder Ethikräten – also in politischen Kontexten – tätig wird. Der Lobbyist im Bundestag, der Bundesverband der Deutschen Industrie, der Deutsche Gewerkschaftsbund und verschiedene andere Gremien und Verbände vermitteln zwischen den Deutungen der Wirtschaft und denen der Politik, die Hochschulrektorenkonferenz, der Wissenschaftsrat, die Kultusministerkonferenz, der Hochschulverband zwischen denen der Wissenschaft und denen der Politik, der Sachverständigenrat (die „Fünf Weisen“) zwischen denen der Wissenschaft (speziell der Wirtschaftswissenschaft) und denen der Politik, die Evangelische Kirche Deutschlands und die Bischofskonferenz zwischen denen der Religion und denen von Politik, Kultur, Wirtschaft, die Bundesgerichte zwischen denen des Rechts und denen anderer Systeme, usw. Nicht immer sind die Formen der Vermittlung institutionalisiert. Insgesamt gilt, dass die in einem Makrosystem auftretenden Reibungsverluste um so geringer sein werden, je besser diese Schnittstellen zwischen den Subsystemen funktionieren. Konflikte um die Besetzung dieser oft nach Proporzgesichtspunkten konstruierten Gremien können als Indizien dafür gelten, dass sich die Probleme an der Schnittstelle zwischen den betreffenden Subsystemen verschärfen.<sup>49</sup>

- Die Konflikte werden in den Interpenetrationszonen zwischen den Systemen symbolisch ausgetragen. Hier prallen verschiedene Interpretationen in den Codes der jeweiligen Systeme aufeinander, hier werden Übersetzungen angefertigt, Deutungen ausgehandelt, Angriffe pariert und lanciert. Die Entscheidung ist getroffen, wenn es einem der beteiligten Subsysteme gelingt, seine Interpretation als die überlegene oder einzig legitime im Makrosystem zur Geltung zu bringen – über die Massenmedien (die Verführbarkeit der Massen), die Gesetzgebung, die Käuflichkeit des Wählers, das Recht des Stärkeren oder die normative Kraft des Faktischen. Nicht immer gewinnt dabei die Politik. Wissenschaftliche Neuerungen können Entscheidungen der Politik oder Wünsche der Wirtschaft und der Öffentlichkeit konterkarieren. Die Wirtschaftsdynamik kann politische, kulturelle und rechtliche Interpretationen obsolet machen. Das Recht kann in Prozesse der Wissenschaft, der Wirtschaft oder der Politik eingreifen und die Anerkennung seiner Deutungsvariante erzwingen. In bestimmten historischen Epochen oder in bestimmten Regionen der gegenwärtigen Welt kann dies auch der Religion gelingen. Schlagworte der politischen Diskussion der letzten Jahrzehnte wie „Verrechtlichung“ (der Arbeit, des Wirtschaftshandelns, der familiären Beziehungen etc.), „Verwissenschaftlichung“ (des Strafvollzugs, des privaten Lebens, der Betriebsführung etc.) oder auch die seit vielen Jahren zu beobachtenden Versuche einer radikalen kulturellen Umdeutung der Wissenschaft kennzeichnen Punkte, an denen die Interpenetration der Subsysteme das zuträgliche Maß überschritten hat und zu dysfunktionalen Folgen für das Gesamtsystem führt.<sup>49</sup>
- Auch eine mangelhafte Interpenetration kann zu dysfunktionalen Folgen führen. In der Sicht der Kommunitaristen (Amitai Etzioni und andere) leidet insbesondere die moderne westliche Kultur unter einem Mangel an sozialer Solidarität.<sup>51</sup> Hohe Kosten und die Gefahr einer Desintegration

49 Vgl. zum Beispiel Horn, K., Unentwegte Besserwisser. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24. Mai 2004. Symptomatisch für das gegenwärtig problematische Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik ist die Forderung des Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, Winnacker, dass analog zum englischen Modell auch in der deutschen Regierung ein Vertreter der Wissenschaft sitzen müsse, um die Standards und Motive der Wissenschaft direkter als bisher zur Geltung zu bringen. Um den reinen Fachverstand kann es dabei nicht gehen, denn auf diesen greift die Politik über Expertentreffen und Enquétekommissionen schon lange zurück. Der Vertreter der Wissenschaft in der Regierung könnte ohnehin nur Fachmann auf seinem (in der Regel einem einzigen) Gebiet sein.

50 Solche kulturellen Umdeutungen der Wissenschaft gab es bereits früher – etwa bei Oswald Spengler – und sie waren auch damals Indiz einer tiefgreifenden Verwerfung im Verhältnis von Wissenschaft, Kultur und Politik.

entstünden dadurch, dass tradierte Mechanismen des sozialen Zusammenhalts zunehmend versagen und auf ineffiziente Weise durch die Mittel anderer Systeme (Politik, Recht, Gesundheitswesen usw.) ersetzt werden müssten. In gleicher Weise, so könnte man weiter argumentieren, entstehen für das Gesamtsystem hohe Kosten, wenn die Sphären der Politik, der Wirtschaft oder der Wissenschaft unzureichend von dem Code des Rechts durchdrungen sind. Es dürfte aussichtslos sein, den Grad der notwendigen Interpenetrationen – oder deren Optimum – unabhängig vom Charakter und vom Entwicklungszustand des jeweiligen Makrosystems bestimmen zu wollen. Gewisse Interpenetrationen sind durch andere substituierbar. So können zum Beispiel religiös vermittelte und für das wirtschaftliche Handeln relevante Werte und Orientierungen zumindest teilweise durch kulturell oder sozial vermittelte Werte ersetzt werden.

- Änderungen im Gefüge des Makrosystems speisen sich in der Hauptsache aus drei Gruppen von Ursachen: a) aus endogenen Ursachen, beispielsweise

- 51 Müller, M., Der Autismus der Gesellschaft. – In: Frankfurter Rundschau vom 31. März 2001, Nr. 77, S. 9; Joas, H., Die drei Dilemmata des Gemeinsinns. – In: Frankfurter Rundschau vom 17. Juli 2001, Nr. 163, S. 20. Für Japan und Singapur konstatiert Etzioni dagegen ein Defizit an Individualismus. Vgl. „Deutschland – das ist ein Tod auf Raten. Amitai Etzioni über die Idee des Kommunitarismus und das Spannungsfeld zwischen Staat und Individuum“. – In: Frankfurter Rundschau vom 10. November 1997, Nr. 261, S. 7. Ähnlich argumentiert Francis Fukuyama. Er sieht eine der Ursachen für Asiens Krise am Ende des 20. Jahrhunderts in der „Vetternwirtschaft“, was in unserer Diktion als Ausprägung des Codes der Gesellschaft zu interpretieren wäre. Fukuyama fährt fort: Wenn es einen länderübergreifenden Faktor in dieser Krise gibt, dann ist es die Tatsache, dass Geschäftsentscheidungen allzuoft nicht nach den Kriterien des Marktes getroffen werden. Die gesamte Region ist durchwuchert von personalistischen Beziehungen aller Arten – von der moralischen Verpflichtung, die japanische Manager gegenüber ihren Arbeitern oder ihrem Netzwerk von Geschäftspartnern (keiretsu) empfinden, bis hin zu der unverblümt korrupten Filzwirtschaft der Suharto-Familie in Indonesien.“ (Fukuyama, F., Asiens Werte – Asiens Krise. – In: DIE ZEIT vom 20. Mai 1998, Nr. 22, S. 3.) Filzwirtschaft gibt es aber auch im Westen. Richard A. Clarke, der mehreren amerikanischen Regierungen als Terrorberater diente und nach dem 11. September 2001 mit seinem Buch „Against All Enemies“ die amerikanische Anti-Terror-Politik stark kritisierte, schrieb über die Personalpolitik der Bush-Regierung: „In der Anstellungspolitik begann sich ein regelrechtes Muster zu entwickeln: Bush und der Personalchef des Weißen Hauses, Clay Johnson, der in jungen Jahren einmal sein Zimmernachbar auf der ‚prep school‘ gewesen war, hielten bei der Besetzung von Schlüsselpositionen zuerst nach loyalen Anhängern der Familie und politischen Freunden Ausschau.“ Clarke zitiert einen „republikanischen Kolumnisten“, der „diese Kerle“ als „eine stärkere Inzucht, verschwiegener und rachsüchtiger als die Mafia“ bezeichnet haben soll. (Clarke, R. A., Wie hätte ein anderer Präsident reagiert? – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 2. Juni 2004). In unserer Terminologie würde man dies als starke (oder bereits pathologische) Interpenetration von sozialem (Loyalität) und politischem (Macht) System deuten.

dem wahrgenommenen Versagen eines Subsystems vor bestimmten Problemen, aber auch aus Innovationen in den Subsystemen selbst, die diesem eine neue Dynamik, neue Expansionsmöglichkeiten und damit eine erhöhte Bedeutung verleihen<sup>52</sup>; b) aus exogenen Ursachen, also durch neue Anforderungen seitens der Umwelt des Systems, die die Nachteile oder Vorzüge spezifischer Subsysteme ins Zentrum notwendiger Anpassungsleistungen und damit auch ins Zentrum der Wahrnehmung anderer Subsysteme rücken, die von der Erbringung dieser Leistung abhängig sind;<sup>53</sup> c) durch pathologische Entwicklungen, die sich aus der Zementierung endogen oder exogen verursachter Veränderungen der Ökologie des Makrosystems ergeben, obwohl der Anlass für die ursprüngliche Verschiebung inzwischen entfallen ist.

- Moderne differenzierte Gesellschaften müssen die Spannungen, die aus der Interpenetration der symbolischen Codes ihrer Subsysteme entstehen, aushalten und produktiv nutzen. Solche Spannungen sind unvermeidbar und für die Evolutions- und Anpassungsfähigkeit von Gesellschaften wesentlich. Ihre Existenz kennzeichnet jenen Zustand eines sozialen Systems fern vom Gleichgewicht, aber vor dem Einsetzen turbulenter Prozesse, der im Sinne der Chaostheorie aufgrund seiner Sensitivität für Maßnahmen der Feinsteuerung als Symptom von Stärke, nicht Schwäche, interpretiert werden kann. Werden diese produktiven Spannungen durch eine „feindliche Übernahme“ eines der Teilsysteme beseitigt, oder wird ihre Entladung künstlich blockiert, dann sinkt die Anpassungs- und Konkurrenzfähigkeit des Gesamtsystems.
- Wohin dieser Weg führt, können wir am Beispiel von Systemen studieren, in denen das Recht und die Wirtschaft (teilweise auch Kultur und Wissenschaft) völlig vom politischen Kanon durchdrungen waren. Unter anderen Bedingungen kann die Wirtschaft so sehr dominieren, dass Recht und Politik käuflich werden. Für eine Dominanz der Religion gibt es die bekannten historischen Beispiele.

52 Das war zum Beispiel im Fall der Wissenschaft so, deren große Erfolge seit dem 19. Jahrhundert zu erhöhter Bedeutung im Gesamtsystem führten. Im späten 20. Jahrhundert – mit dem Sichtbarwerden der Kehrseite und der Kosten der rasanten wissenschaftlich-technologischen Entwicklung – wird die vergrößerte Macht der Wissenschaft zunehmend durch Eingriffe seitens anderer Systeme, insbes. durch Politik, Recht, Kultur, Gesellschaft, konterkariert. Auch der entgegengesetzte Prozess ist denkbar, wie das Beispiel der schwindenden gesellschaftlichen Bedeutung der Religion in einer Reihe von Staaten belegt.

53 Aktuelle Beispiele sind der Prozess der Globalisierung, der internationale Terrorismus, die Bewältigung der Energieprobleme, des demographischen Wandels und – möglicherweise – der bevorstehenden Klimaveränderungen, ganz gleich, ob diese menschengemacht oder natürlich sind oder ob sie in ein Treibhaus oder in eine neue Eiszeit münden.

### E. *Aktuelle Pathologien der Systembeziehungen in Beispielen*

Die Kolonisierung des Gesamtsystems durch einen seiner Teile führt zum Verlust der Anpassungsfähigkeit und schließlich zum Scheitern des Systems an seiner inneren Erstarrung und an seiner Umwelt. Ursachen solcher pathologischer Anpassungsprozesse waren in der Vergangenheit die Politik, die Wirtschaft, die Kultur und die Religion.<sup>54</sup> Eine interessante Frage ist, ob auch die Wissenschaft in diese Rolle geraten kann. Literarisch ist diese Frage vorentschieden, und zwar bei dem köstlichen Schriftsteller und Zivilisations skeptiker Jonathan Swift, der in seiner negativen Utopie des Inselstaates Lagado eine institutionell dominante Wissenschaft vorstellt, der es scheinbar gelungen ist, die Innovation selbst zu mechanisieren. In Wirklichkeit werden in der Akademie von Lagado, auch „Akademie für Pläneschmieden“ genannt, völlig unsinnige Verfahren entwickelt und sinnlose Hypothesen und Fakten generiert – auf eine allerdings sehr systematische und exakte Weise.

Möglicherweise überschätzte Swift die zukünftige Macht der Wissenschaft. Obwohl das Zeitalter der „Wissenschaftsgesellschaft“ bereits bei Bacon ausgerufen wurde und Ende des 19. Jahrhunderts endgültig erreicht schien,<sup>55</sup> konnte die

54 Für eine politisch induzierte pathologische Systemdynamik steht der Totalitarismus in seinen verschiedenen Ausprägungen und historischen Formen. Die Gier nach Gewinnen hat zur Zerstörung von Landschaften und Regionen und damit der Lebensgrundlage von Völkern geführt; sie hat Millionen in die Sklaverei geführt, eine noch größere Zahl in der Verfolgung dieses Zieles ermordet und zwei Drittel der Welt zum Opfer der europäischen Kolonialisierung gemacht. Die kulturellen Deutungssysteme der Azteken und der Inkas waren mitverantwortlich für ihren Fatalismus gegenüber den weißen Eindringlingen und die hierdurch bedingte geringe Widerstandsfähigkeit ihres Systems gegen die zahlenmäßig stark unterlegenen Invasoren. Ähnliches gilt für die Chinas Unterlegenheit gegenüber den Kolonialmächten im 19. Jahrhundert, die in starkem Kontrast zur Anpassungsfähigkeit Japans steht und (unter anderem) auf einen Unterschied der Kulturen verweist. Als Beispiele für religiös bedingte pathologische Prozesse stehen Religionskriege und religiös motivierte Modernisierungsverweigerungen in vielen Epochen und Kulturen der Welt. An diesen Beispielen, die hier nur benannt aber nicht analysiert werden können, wird zugleich deutlich, dass es neben dem angesprochenen Hauptfaktor noch weitere Nebenbedingungen gab, die für das Resultat mitverantwortlich waren. So haben natürlich – um nur ein Beispiel für die Komplexität der fraglichen Prozesse zu nennen – Religionskriege auch ökonomische, soziale und politische Aspekte.

55 Symbol dieses Glaubens war Ernst Haeckels in vielen Auflagen gedruckter Bestseller „Die Welt rätsel“. Wie der kurz nach der Jahrhundertwende erfolgende Zusammenbruch der klassischen Physik zeigte, beruhte dieser Glaube auf einem fundamentalen Irrtum. Die Urkatastrophe des 20. Jahrhunderts, der Weltkrieg von 1914 – 1918, gab dem Wissenschaftsglauben zumindest in Mitteleuropa den Todesstoß und führte in Deutschland zu einer romantisierenden Welle des Antirationalismus, die auch Rückwirkungen auf die Wissenschaft hatte. Vgl. dazu: Forman, P., Weimarer Kultur, Kausalität und Quantentheorie 1918 – 1927. – In: Quantenmechanik und Weimarer Republik. Hrsg. v. Karl von Meyenn. Braunschweig: Vieweg 1994. S. 61 – 179.

Wissenschaft die Rolle des dominanten Subsystems bisher nicht dauerhaft einnehmen. Phasen der Euphorie folgten – meist ausgelöst durch Katastrophen oder wahrgenommene Vorboten einer solchen – Phasen der Ernüchterung und Enttäuschung.<sup>56</sup> Jede Rallye des wissenschaftlichen Fortschritts ließ Gewinner und Verlierer zurück; sie erzeugte einschneidende Externalitäten in Form ihrer (teils intendierten, teils unbeabsichtigten oder unvorhersehbaren) Wirkungen auf andere Subsysteme. Die Wissenschaft hat traditionelle Weltbilder und Lebensweisen „im Interesse des Fortschritts und des Profits“ zerstört, religiöse Glaubensgewissheiten unterminiert, aus denen viele Menschen Hoffnung schöpften, und – im Bund mit Politik und Wirtschaft – alte Kulturen zerstört, in denen in Jahrtausenden gewachsene und bewährte Kenntnisse und Werte verkörpert waren. Im Gengenzug hat sie es nicht vermocht, Alternativen anzubieten, die das Zerstörte ersetzen konnten. Statt dessen hat sie, nicht durch die von ihr produzierten Hypothesen und Theorien, sondern wiederum infolge der durch Anmaßung von Wissen und Führungsmacht von ihr produzierten Externalitäten, materielle Monster, geistige Einöden und zerstörte Lebensräume hinterlassen, die die betroffenen Menschen entsetzten, demoralisierten, entwurzelten und krank machten. Sie hat als Geburtshelferin für Ideologien wie die kommunistische und die nationalsozialistische gewirkt, ideelle Geißeln des 20. Jahrhunderts, die sich dem eigenen Selbstverständnis nach auf – wie auch immer mißverständene und mißbrauchte – Wissenschaft gründeten und zu den Katastrophen im „Jahrhundert der Ideologien“ wesentlich beitrugen. Kurzum, die Wissenschaftsgesellschaft war bisher ein eher zweifelhaftes Erfolgsmodell. Ihre Versuche, die anderen Systeme und sogar die Gesamtgesellschaft zu „kolonisieren“, erzeugten nicht nur Systempathologien, sondern führten bereits wiederholt zu kulturellen, politischen und zivilisatorischen Katastrophen.<sup>57</sup>

Der primäre Grund für das unsichere Fundament jeder Wissenschaftsgesellschaft liegt aber nicht in diesen Externalitäten, sondern in dem grundlegenden Umstand, dass Wahrheit – im Gegensatz zu Macht oder Geld – nicht auf der Hand liegt. Sie erweist sich häufig als illusorisch, muss ständig neu gesucht werden, scheint dem Forscher zuweilen zwischen den Fingern zu zerrinnen. Wahrheit ist, dies hat Humboldt richtig gesehen, stets etwas zu Suchendes, nie etwas endgültig Gefundenes. Daher kann Wissenschaft nur dann zum herrschenden Subsystem werden, wenn sie zum Dogma erstarrt und sich mit der politischen

56 Vgl. dazu: Wagner, F., Die Wissenschaft und die gefährdete Welt. München 1964 (gekürzte Fassung; Wagner, F., Weg und Abweg der Naturwissenschaft. München 1970).

57 Einer der schärfsten neueren Kritiker der Wissenschaft, der das, was wir hier nur andeuten konnten, näher ausgeführt hat, ist Erwin Chargaff.

Macht verbündet. Die weise, wohltätige Philosophenherrschaft ist – wie die Szenarien Eschers – eine unmögliche Konstruktion, die dem Charakter menschlichen Wissens und menschlicher Philosophie widerspricht. Sie setzt sich über das menschliche Maß hinweg und verlangt etwas Unmögliches, nämlich, dass man Wissen – und nicht bloß Systeme mehr oder weniger plausibler und gut getesteter Hypothesen und Theorien – besitzt.

Insbesondere in Zeiten, in denen Wissenschaft für andere Subsysteme große Bedeutung erlangt, empfindet man diese Situation als äußerst unbefriedigend. Sie mindert sowohl den Marktwert der Wissenschaft als auch den möglichen Vorteil, den andere Subsysteme durch ein Bündnis mit der Wissenschaft erlangen können und erzeugt einen starken Druck zur Schließung der aufgetretenen Begründungslücke. In dieser Lage unterliegt die Wissenschaft nicht selten der Versuchung, Angebote zu nutzen, die sich in Form kultureller Strömungen, öffentlicher Meinungen oder starker ökonomischer Interessen zeigen. In jüngerer Zeit können wir eine erhöhte Anfälligkeit der Wissenschaft für Einflüsse des so vermittelten „Zeitgeistes“ beobachten, indem bestimmte Themen, Methoden, Fragen oder Antworten weit über das Ausmaß der wissenschaftlichen Begründbarkeit und Plausibilität bevorzugt oder benachteiligt werden. In ideologieverdächtiger Weise für Strömungen des Zeitgeistes anfällig sind heute zum Beispiel die Bereiche Risiko, Klima, Intelligenz, geschlechts- und rassenspezifische Begabung, Kernenergie, Gentechnologie, Geist und Gehirn. In Debatten um diese Themen verwischen die Grenzen zwischen den Codes von Politik, Wirtschaft, Gesellschaft, Kultur und Wissenschaft. Von seiten interessierter Wissenschaftskreise appelliert man bei der Behandlung dieser Themen oft und gerne – und manchmal um des kurzfristigen Vorteils willen ziemlich unverfroren – an latente Ängste, Vorurteile aber auch Hoffnungen von Politik, Öffentlichkeit, Gesellschaft, Recht und Kultur, während Vertreter dieser Subsysteme ihrerseits Meinungen und Ergebnisse aus der Wissenschaft benutzen und instrumentalisieren, um ihre eigenen Interessen zu befördern. In beiden Fällen wird die Interpenetrationszone zwischen den Subsystemen weit in das jeweils andere System vorgeschoben; es kommt zu einer Konfundierung der verschiedenen Codes, die die Systemfunktionen selbst beeinträchtigen kann.

Eine Wissenschaft, die sich in der Vergangenheit nicht gescheut hat, sich mit Politik, Militär, Ökonomie, Massenmedien zu verbünden und um des eigenen Vorteils willen auf der Woge des Zeitgeistes zu reiten, ist anfälliger für politische Einflussnahme als eine Wissenschaft, die stets auf ihrer Autonomie bestanden hat (und dafür zuweilen auch materielle Nachteile in Kauf zu nehmen bereit war). So ist es kein Zufall, dass heute, nach dem starken Ausbau des Wissenschaftssystems in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg, und nachdem der Ausrufung einer „Wissenschaftsgesellschaft“ der erhoffte durchschlagende Erfolg als Univer-

salmittel zur Bewältigung von Zukunftsrisiken versagt geblieben ist, die Politik und die Ökonomie in vielen hochentwickelten Ländern ihre „Investitionskosten“ in die Wissenschaft mit Zinseszinsen zurückfordern, indem sie ihrerseits die Wissenschaft zu durchdringen oder zumindest zu instrumentalisieren versuchen.<sup>58</sup>

Wir wollen noch einige aktuelle Beispiele für pathologische Erscheinungen analysieren, die auf eine Störung der Ökologie der Systembeziehungen zurückzuführen sind:

### 1. *Pathologische Erscheinungen im Verhältnis von Wissenschaft und Politik*

In einem sehr erhellenden Artikel in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung weist Mark Siemons darauf hin, dass eine der Ursachen der Tragödie David Kellys in dem Umstand zu sehen ist, dass er „auch als Berater staatlicher Organisationen und als der Bedienstete des britischen Verteidigungsministeriums (...) ein Wissenschaftler (blieb) – mit all der eigensinnig-verbohrten Fixierung auf die Richtig-falsch-Unterscheidung, die Wissenschaftler altmodischerweise pflegen. (...) So nahm Kelly die Frage, ob es im Irak Massenvernichtungswaffen gab oder nicht, und wie Hinweise, die man darauf hat, ausgelegt werden dürfen, nicht als eine ‚bürokratische‘ (ich würde sagen ‚mediale‘ – K. F.) Frage, die bei Bedarf (...) durch eine andere Frage ersetzt werden kann, etwa ob es nicht gut und gerecht sei, Diktatoren zu stürzen und den Nahen Osten demokratisch zu ordnen. Er nahm die Frage auch nicht als Teil des üblichen Spiels zwischen Medien und Politik, bei dem das Publikum nur den Schlagabtausch beobachtet und schon beim nächsten vergessen hat, worum es im vorigen gegangen war. Ihm fehlte jene Fähigkeit zur Abstraktion, die in den öffentlich geäußerten Argumenten nur Kommunikationsstrategien sieht, die mit den realen Entscheidungen eher beiläufig zu tun haben und daher auch beliebig gewechselt werden können. Er behandelte die Frage nach den Massenvernichtungswaffen, die an ihn als Wissenschaftler herangetragen wurde, so, als sei sie ernst gemeint. (...) David Kelly hat offenbar ein Berufsleben lang geglaubt, zwischen seinem Ethos als Wissenschaftler und dem Dienst für die demokratisch gewählte Regierung einer offenen Gesellschaft könne es keinen grundsätzlichen Konflikt geben.“ Siemons sieht den „unheimlichsten Verdacht, der jetzt über Blairs Irak-Politik liegt“, darin, „dass sich diese Prämisse als naiv erweisen könnte.“<sup>59</sup>

Insbesondere in den USA bemerken Kritiker verstärkte Einflußnahmen der Bush-Administration auf Wissenschaftsorganisationen, die auf die Ersetzung der

58 Vgl. Weingart, P., Verwissenschaftlichung der Gesellschaft – Politisierung der Wissenschaft. – In: Zeitschrift für Soziologie. 12(1983), S. 225 – 241.

59 Siemons, M., Die BBC-Tapes. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24. Juli 2003.

Wahrheitsfrage durch Fragen nach der politischen Opportunität hinauslaufen. Der sogenannte „Waxman-Report“ des amerikanischen Repräsentantenhauses aus dem Jahr 2003 dokumentiert anhand von über zwanzig Beispielen, wie die Regierung in jüngster Vergangenheit die Wissenschaft zu beeinflussen versuchte. „Recently [...] leading scientific journals have begun to question whether scientific integrity at federal agencies has been sacrificed to further a political and ideological agenda. As the editor of *Science* wrote earlier this year, there is growing evidence that the Bush Administration ‘invades areas once immune to this kind of manipulation.’ At the request of Rep. Henry A. Waxman, this report assesses the treatment of science and scientists by the Bush Administration. It finds numerous instances where the Administration has manipulated the scientific process and distorted or suppressed scientific findings. These actions go far beyond the typical shifts in policy that occur with a change in the political party occupying the White House. Thirteen years ago, former President George H. W. Bush stated that ‘more than ever, on issues ranging from climate change to AIDS research... government relies on the impartial perspective of science for guidance.’ Today, President George W. Bush’s Administration has skewed this impartial perspective, generating unprecedented criticism from the scientific community and even from prominent Republicans who once led federal agencies. The Administration’s political interference with science has led to misleading statements by the President, inaccurate responses to Congress, altered web sites, suppressed agency reports, erroneous international communications, and the gagging of scientists. The subjects involved span a broad range, but they share a common attribute: the beneficiaries of the scientific distortions are important supporters of the President, including social conservatives and powerful industry groups. The report identifies over twenty scientific issues affected by the undermining of science [...].”<sup>60</sup>

Die jüngsten Versuche des italienischen Erziehungsministeriums, die Darwinische Evolutionstheorie aus dem Unterricht der Grund- und Hauptschulen zu verbannen, klingen demgegenüber eher harmlos zumal die beteiligten konservativen Politiker auch Antidarwinisten unter den Wissenschaftlern ins Feld führen können.<sup>61</sup> Auch in Kansas verschwinden nach dem politischen Willen der Schulbehörde „Evolution und ‚Big Bang‘ aus der Schule“.<sup>62</sup> Italien hat unter der Ministerin

60 Politics and Science in the Bush-Administration, prepared for Rep. Henry A. Waxman, United States House of Representatives. Committee on Government Reform – Minority Staff Special Investigation Division, August 2003, S. I; vgl. auch: Schimmeck, T., Zensur findet statt. – In: DIE ZEIT vom 18. März 2004, Nr. 13, S. 41.

61 Schümer, D., Ciao, Darwin. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 22. April 2004 (Feuilleton)

für Forschung, Universität und Bildung, Letizia Moratti, im Jahre 2003 einen Reformplan für die 108 Institute des CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) vorgelegt, hinter dem die unbestrittene Absicht steht „stärker von politischer Seite auf die Forschung Einfluß nehmen zu können“. Die pseudowissenschaftliche Begründung dafür lieferte Vizeminister Possa, indem er erklärte, die Grundlagenforschung sei „kein unerschöpfliches Gebiet mehr, ähnlich wie die Geographie“. Das Wissen sei ausreichend, „jetzt müssen wir mehr anwenden.“<sup>63</sup> Dies ist ein extrem kurzichtiges Argument, das man auch schon in Deutschland hören konnte.

Anlässe für Konflikte zwischen Politik und Wissenschaft existieren in vielen Ländern und in ganz unterschiedlichen Punkten. Ob der Konflikt pathologische Züge annimmt, hängt auch davon ab, ob er sich für andere Zwecke instrumentalisieren lässt. Nach dem Machtwechsel in Indien 1998 strebte die regierende nationalistische Bharatiya-Janata-Partei eine „hinduisierte Historie“ an<sup>64</sup> und löste damit einen scharfen Kulturkampf aus (was auf die Beteiligung weiterer Subsysteme wie Religion und Kultur in diesem Streit hinweist). Grabungen in Ländern mit ethnologisch und religiös motivierten Konflikten können politisch brisant sein, wie die Grabungen am Tempelberg in Jerusalem, sowie die Knochenfunde amerikanischer Ureinwohner, die älter zu sein scheinen als die Vorfahren der jetzigen indianischen Bevölkerung, belegen,<sup>65</sup> und zu Rechtsstreitigkeiten und gewalttätigen Auseinandersetzungen führen.

In China kämpfen seriöse Wissenschaftler zur Zeit mit einem anderen Problem, nämlich mit der „grassierende Korruption in der Wissenschaft. Gegen Geld kann man – das ist ein offenes Geheimnis in China – jede redaktionelle Seite eines einheimischen Fachmagazins kaufen, und mit den dort publizierten ‚wissenschaftlichen‘ Arbeiten erwirbt deren Autor dann seine akademischen Titel.“<sup>66</sup> Ein weiteres Element von Korruption ist nach Ma Chongfang, Professor an der Pekinger Industrieuniversität, die Konstruktion von Scheinprojekten zwecks Einwerbung von Fördermitteln, woran oft das gesamte Forschungsinstitut beteiligt sei. Diese Praxis werde dadurch gefördert, dass hohe Fördermittel zusätzliche Prämien bedeuteten, denn „vom Gehalt allein kann niemand in China gut leben“. Der Autor des Berichts lokalisiert die „Wurzel des Übels einmal mehr im chinesischen

62 Lueken, V., Urknallfreie Zone. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 20. August 1999.

63 Giudice, F., Begrenzte Freiheit. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 13. Juni 2003.

64 Imhasly, B., Hinduisierte Historie. – In: Neue Zürcher Zeitung vom 11. Januar 1999, Nr. 7, S. 21.

65 Lehmann, G., Heikle Grabungen zwischen Politik und Theologie. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 26. April 1999, Nr. 97, S. 8;

66 Derong, Z., Drachensaat. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 2. April 2005, Nr. 76, S. 35.

Ein-Partei-System. Die kommunistische Partei beansprucht nämlich nicht nur im allgemeinen die alleinige Führung, sondern auch in der Wissenschaft. [...] Die ‚Politikkommissare‘, die den verschiedenen Vergabegremien vorsitzen, verstehen viel zu wenig von Forschung. Was sie indes perfekt beherrschen, ist die Vermarktung ihrer Macht auf profitable Art und Weise.“<sup>67</sup> Der Versuch des Staates, Forschungsergebnisse zur grassierenden Vogelgrippe zur Verschlusslaute zu erklären und mitteilungsfreudige Forscher mit Geldstrafen oder gar mit Gefängnis bis zu drei Jahren zu bedrohen<sup>68</sup>, fügt sich nahtlos in diese Einstellung zur Forschung.

Ein besonders für die Pathologien des Politik-Wissenschaft-Verhältnisses anfälliger Bereich ist die Ressortforschung. Lehrstücke in politischer Präformierung, Überspielung und Reinterpretation wissenschaftlicher Expertise sind die Art und Weise, wie das deutsche Bundesumweltministerium (Trittin) das Bundesamt für Strahlenschutz neutralisiert hat,<sup>69</sup> sowie der rüde Umgang des Verbraucherministeriums (Künast) mit einer Reihe von Forschungsanträgen zur biologischen Sicherheit gentechnologisch veränderter Pflanzen, die von weisungsgebundenen Ressortforschern aus verschiedenen Instituten gestellt worden waren – ein Umgang, der faktisch auf ein Verbot dieser Forschungen hinauslief.<sup>70</sup> Praktiken dieser Art sind typisch, wenn Forschungsergebnisse befürchtet werden, die den eigenen Handlungsspielraum in politisch umkämpften Feldern beschränken könnten (Energiepolitik, Kernkraftwerke, Gentechnologie, innere Sicherheit, etc.).

Mit „unzufriedenen (politischen) Kunden“ kämpfen auch die staatlichen Wirtschaftsforschungsinstitute, insofern ihre Expertisen den Auftraggebern oft zu vage, zu umfangreich, zu praxisfern und in einigen Fällen wohl auch zu fern vom eigenen Standpunkt sind.<sup>71</sup> Private Institute und „Think-Tanks“, die man bisher vor allem aus dem USA kannte,<sup>72</sup> und die sich zunehmend auch in Europa<sup>73</sup> und sogar in Deutschland<sup>74</sup> etablieren, stehen vor anderen Zwängen. Sie müssen ihre geistigen Produkte „verkaufen“, ohne die wissenschaftlichen Standards für ihre Herstellung zu opfern. Dabei lavieren sie oft zwischen den Wünschen und

67 A.a.O.

68 „Vogelgrippe in China als Staatsgeheimnis“. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 22. Juli 2005, Nr. 168, S. 7.

69 Dietrich, St., Das unfehlbare Ministerium. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 13. Mai 2005, Nr. 110, S. 3.

70 Hollricher, K., Gentechnik am Gängelhaken. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 11 März 2005, Nr. 59, S. 39.

71 Vgl. Schmid, K.-P., Erdbeben im Paradies. – In: DIE ZEIT vom 8. Juli 2004, Nr. 29, S. 29.

72 Pinzler, P., Die Macht läßt denken. – In: DIE ZEIT vom 12. Juli 2001, Nr. 29, S. 29.

73 Horn, K., Die wirtschaftlichen Freigeister stellen sich auf die Hinterbeine. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 11. August 2005, Nr. 185, S. 11.

74 Grunenberg, N., Die Mächtigen schlau machen. – In: DIE ZEIT vom 5. Juli 2001, Nr. 28, S. 6.

Weltbildern der Kunden und den Bestehen auf sauberer Recherche und auf deren Ergebnissen.<sup>75</sup> Kompromisse können dann nicht ausbleiben, wenn sich wirtschaftliche Maßstäbe in den Vordergrund drängen – was immer dann der Fall ist, wenn ein Institut dringend Aufträge braucht. Ihre Aufgabe, „Entscheidungshilfen jenseits der Ideologie zu liefern“<sup>76</sup>, können sie aber auch dann nicht erfüllen, wenn sie (wie das Institut der deutschen Wirtschaft oder das gewerkschaftseigene Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Institut) aufgrund ihrer Konstruktion und Finanzierung von vornherein bestimmten Interessen verpflichtet sind.<sup>77</sup>

## 2. *Pathologische Erscheinungen im Verhältnis von Wissenschaft und Wirtschaft*

Wenn Forscher selbst zu Unternehmern werden, übernehmen sie den Code der Wirtschaft. Es ist keine Frage unlauterer Absichten: Sie müssen ihn übernehmen, weil sie sonst nicht lange Unternehmer bleiben. Der Leiter des Forum on Science & Society des European Molecular Biology Laboratory, der Anthropologe Hall-dor Stefánsson, bringt es auf den Punkt: „Da die Menschen weder dumm noch blind sind, wissen sie, dass die treibende Kraft eines Geschäftes der Profit ist. Daher gehen sie auch nicht automatisch davon aus, dass die Produkte, die die neue biotechnologische Industrie anbietet, unbedingt jemand anderem zum Nutzen sind als eben den Unternehmen selbst.“<sup>78</sup>

Auch die Industrie forscht und entwickelt, aber sie wendet dabei in der Hauptsache Erkenntnisse an, die die Grundlagenforschung woanders erzielt hat. „Die Industrie betreibt Grundlagenforschung nur, wenn sie von vornherein Erfolg verspricht.“<sup>79</sup> Dies ist plausibel, denn die Wirtschaft bewertet alle Erkenntnis in ihrer Werteordnung. Danach ist eine Erkenntnis nicht allein schon deshalb wertvoll, weil sie einfach unser Wissen bereichert, sondern weil dieses Wissen dazu genutzt werden kann, die Rendite des Kapitals zu sichern und möglichst noch zu steigern. Da auch Gesetz und Solidarität für die Wirtschaft nachrangige Codes sind, kann diese Rangordnung von Prioritäten dann zu unerwünschten Wirkungen bei den Konsumenten der erzeugten Produkte führen, wenn das bei

75 Dirbach, D., Wo der Politiker Kunde ist. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 28. September 2002, Nr. 226, S. 49.

76 Hüther, M., Entscheidungshilfen jenseits der Ideologie. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 9. September 2000, Nr. 210, S. 15.

77 Roßbach, H., Diener zweier Herren. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 7. Februar 2005, Nr. 31, S. 4.

78 Zit. in: Frank, L., Die Zukunft braucht Zeit. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 6. Februar 2001, Nr. 31, S. 54.

79 So der Geschäftsführer des Bayerischen Laserzentrums in Erlangen, vgl. Herr, J., Deutschland vorn. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 15. Juni 2005, Nr. 136, S. 20.

der Produktion eingesetzte Wissen ambivalent und unklar – zumindest jedoch für den Käufer schwer (oder gar nicht) zu überprüfen ist.

Insbesondere in der biomedizinischen Auftragsforschung finden wir eine sehr gefährliche Vermischung zwischen den Codes von Wissenschaft und Wirtschaft. Pharmazieunternehmen vergeben Aufträge zum Testen von Wirkstoffen und Medikamenten, von deren Ergebnissen nicht nur die weitere Verwendung dieser Wirkstoffe und Medikamente – und somit die Erträge des Konzerns – sondern auch weitere Aufträge an die betreffenden Laboratorien abhängen. Dies erzeugt einen starken Druck zur Erzeugung von Ergebnissen, die im Sinne der Auftraggeber ausfallen. Für viele Laboratorien ist es eine Frage des Überlebens im Konkurrenzkampf, dass sie ein genügend großes Auftragsvolumen aus der Wirtschaft erzielen. Diesem Druck fallen in diesem Bereich der Forschung leider allzuoft die Normen guter wissenschaftlicher Praxis zum Opfer.

Diese Vermischung der Sphären erzeugt offenbar sehr subtile Effekte. Selbst wenn sich die betreffenden Wissenschaftler um Objektivität bemühen, gibt es Wirkungen, die über die Selektion von Wahrnehmungen zu laufen scheinen. „So fand die Universität Toronto vor zwei Jahren heraus, dass bei den lukrativen Herzmitteln aus der Klasse der Kalzium-Antagonisten Forscher wesentlich häufiger zu positiven Resultaten kamen, wenn sie mit den entsprechenden Firmen verhandelt waren.“ Aus einer anderen Studie geht hervor, „dass nur fünf Prozent der industriegesponserten Studien über Krebsmittel zu negativen Schlüssen kamen, aber 38 Prozent aller Arbeiten von unabhängigen Instituten“. Bodil Als-Nielsen von der Universität Kopenhagen fand bei einer „Analyse von 370 Untersuchungen“ heraus, dass bei einer Finanzierung der Untersuchung durch die jeweilige Firma ein „neues Medikament in 51 Prozent der Studien günstiger ab[schneidet] als das alte. Sind Geldgeber neutral, passiert dies nur in 16 Prozent der Studien“. <sup>80</sup> Beliebte Techniken, um erwünschte positive Ergebnisse zu erzielen, sind die Unterschlagung von Befunden, die willkürliche Bildung von Teilgruppen, der willkürliche zeitliche Abbruch der Untersuchung, die Schönung von Daten, etc. Die Vermischung der gesellschaftlichen Subsysteme Wissenschaft und Wirtschaft erzeugt offenbar in einigen Fällen eine „gefährliche Liaison“ <sup>81</sup>, die für die Wissenschaft und ihre Betreiber drastische Konsequenzen haben kann. <sup>82</sup>

Doch durchaus nicht immer sind die Effekte so subtil. Bei der Risikoanalyse des Plastikrohstoffes Bisphenol, aus dem seit einem halben Jahrhundert Trinkfla-

80 Paulus, J., Die Tricks der Pillendreher. – In: DIE ZEIT vom 22. April 2004, S. 40.

81 Harro, A., Gefährliche Liaison. – In: DIE ZEIT vom 15. Juni 2000, S. 43; Asmus, F., Ist die universitäre Forschung wirklich käuflich? – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 6. September 2000, N2; Kreeger, K., Studies Call Attention to Ethics of Industry Support. – In: The Scientist. 11(1997) (31.3.1997).

schen und Küchenschüsseln hergestellt werden, hängt das Ergebnis in stabiler Weise davon ab, wer die Untersuchung durchführt. Frederick vom Saal von der University of Missouri hat 115 Bisphenol-Studien ausgewertet und kommt zu dem Fazit: „Bisphenol A erwies sich als ungefährlich, wann immer Forscher der Chemieindustrie die Substanz unter die Lupe nahmen. In neun von zehn Studien von Universitäts- oder Regierungsforschern bestätigte sich dagegen der Verdacht, dass Bisphenol A wie weibliche Sexualhormone (Östrogene) wirkt und den Hormonhaushalt von Mensch und Tier durcheinander bringt.“ Die Wirkungen an Tieren waren teilweise dramatisch: Missbildungen der Geschlechtsorgane, verringerte Spermienproduktion, Chromosomenschäden und Verhaltensstörungen. Frederick vom Saal erklärt die abwiegelnden Ergebnisse der Industrie dadurch, dass diese es verstehe, „Studien so zu gestalten, dass stets das herauskommt, was ihr angenehm ist.“ So seien „Ratten vom Stamm Charles-River-Sprague-Dawley ein Lieblingstier der industriellen Forschung. Ausgerechnet die sind gegen Östrogene höchst unempfindlich.“ Nach Frederick vom Saal ein „völlig ungeeignetes Tiermodell, um hormonelle Wirkungen von Chemikalien zu untersuchen.“<sup>83</sup> Aber ein sehr geeignetes Modell, so könnte man hinzufügen, um die hormonelle Unbedenklichkeit von Bisphenol A zu demonstrieren.

Das Problem ist also bekannt. Leider denkt niemand in den Wissenschaftsverwaltungen oder -ministerien darin, die Liaison zwischen Wirtschaft und Wissenschaft zu beenden oder sie in platonische Formen zu überführen. Im Gegenteil. Das aktuelle Motto heißt „Wissenschaft im Dienst von Ökonomie und Gesellschaft“. Dieser Nährboden für Wissenschaftsbetrug bleibt uns also nicht nur erhalten, er wird auch mit Eifer bestellt werden.

Als Beleg dafür, wie sehr die Wirtschaft an der Kultivierung dieses Nährbodens interessiert ist, mag die jüngst vom Präsidenten des Bundesverbandes der Deutschen Industrie, Michael Rogowski, verkündete „Innovationsoffensive“ sein. Rogowski schlägt vor, dass der Staat „Aufträge der Privatwirtschaft an Hochschulen und Institute durch eine Forschungsprämie von fünfundzwanzig Prozent des Auftragswertes fördern, die institutionelle Finanzierung verringern und dafür mehr Mittel im Projektwettbewerb vergeben (solle).“<sup>84</sup> Dieser Vorschlag passt

82 Käufliche Wissenschaft. Experten im Dienst von Industrie und Politik. Hrsg. v. Antje Bultmann u. Friedemann Schmidthals. München 1994; Martin, B., *Scientific Fraud and the Power Structure of Science*. – In: *Prometheus*. 10(1992), S. 83 – 98; Martin, B., *Suppression Stories*. Wollongong 1997; *Intellectual Suppression. Australian Case Histories, Analysis and Responses*. Ed. by Brian Martin et al. North Ryde/London 1986; vgl. auch Lutterotti, N. von, *Das Schweigen der Forscher*. Veröffentlicht wird oft nur das, was gefällt. – In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 17. Dezember 2003.

83 Hagmann, M., *Kleine Dosis, fatale Wirkung*. – In: *DIE ZEIT* vom 25. Mai 2005, Nr. 22, S. 33.

nahtlos in den aktuellen Trend der Kolonisierung von Wissenschaft durch Ökonomie und Politik. Die Verlagerung der Forschung auf Projekte, deren Finanzierung und Zielsetzung von außen kontrolliert werden können, war schon immer ein probates Mittel, die Wissenschaft für externe Zwecke zu benutzen. Nicht zufällig waren die Jahre der nationalsozialistischen Herrschaft, wie der Historiker Lutz Raphael zu Recht feststellte, „goldene Zeiten für staatlich finanzierte anwendungsorientierte Forschung“.<sup>85</sup> Dass die Industrie im gleichen Zuge Forschungs- und Entwicklungskosten externalisieren und unter dem Zeitgeistetikett der „Innovationsoffensive für Deutschland“ auf die Öffentlichkeit verlagern kann (wobei an eine komplementäre Sozialisierung der Gewinne offenbar nicht gedacht ist), nimmt man gerne in Kauf.<sup>86</sup>

### 3. *Pathologische Erscheinungen im Verhältnis von Wissenschaft und Öffentlichkeit*

Die im Dezember 2002 von der „Bischöfin“ der Raelianer-Sekte, Brigitte Boisselier, verkündete Geburt des ersten Klon-Babys „Eve“ ist ein Indiz für die Art des Interesses der Breitenmedien für die Forschung. In ihrer Wahrnehmung sind jene Meldungen aus der Wissenschaft von größtem Interesse, die die dickste Schlagzeile liefern und für einen oder zwei Tage das größte Echo erzeugen, selbst wenn – wie in diesem Fall – der Betrug für jeden mit einem Rest an Verstand offensichtlich ist. „Als ‚breaking news‘ raste ‚Eve‘ um den Globus, obwohl die Raelianer predigen, sie seien Propheten einer außerirdischen Zivilisation und würden das Zeitalter des reuefreien Gruppensex einläuten.... Eine Journalistin, die sich im Sommer (2003) bei den Raelianern eingeschlichen hat, berichtete, Boisselier habe sich intern über die Dummheit und Gutgläubigkeit der Journalisten lustig gemacht.“<sup>87</sup>

Wer jetzt allerdings glaubt, dass die veröffentlichte Meinung dubiose Sekten braucht, um „News“-Windeier zu produzieren, der irrt. Bereits ein Jahr zuvor raste die Meldung durch den Blätterwald, den Forschern des US-Biotechnikunternehmens Advanced Cell Technologies sei es gelungen, menschliche Embryonen mit Erfolg zu klonen. Bereits wenige Wochen, nachdem das Rauschen im Blätterwald wieder verklungen war, war die Meldung vergessen. Der Stammzellforscher

84 Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 8. Mai 2004 (*mf*:Wirtschaft).

85 Raphael, L., Radikales Ordnungsdenken und die Organisation totalitärer Herrschaft: Weltanschauungseliten und Humanwissenschaften im NS-Regime. – In: Geschichte und Gesellschaft. 27(2001), S. 14.

86 Vgl. Fischer, K., Was heißt Konkurrenz in der Wissenschaft? – In: VSH (Vereinigung Schweizerischer Hochschuldozenten) Bulletin. 28(2002)1. S. 8 – 15.

87 Schwägerl, Ch., Geburtstag des Phantomklons. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24. 12. 2003.

Davor Solter vom Max-Planck-Institut für Immunobiologie in Freiburg bezeichnete die Meldung als „PR-Wisch“ und empfiehlt, „diesen Unfug“ einfach zu ignorieren, denn es gebe „absolut nichts Neues in dieser Arbeit“.<sup>88</sup>

Vom konkreten Fall absehend scheint es klar, dass wir hier ein Symptom für jenen Wandel in den Beziehungen zwischen der Wissenschaft und anderen Subsystemen vor uns haben, der zumindest von Seiten der Politik und der Wirtschaft intendiert ist. Wenn die Wissenschaft auf die Rolle des Zubringers ökonomisch, politisch oder anderweitig nützlicher Ideen reduziert und nach ihrer Ausfüllung dieser Rolle finanziert wird, dann muss die Wissenschaft für ihre Ideen den gleichen Medienrummel erzeugen wie ein Elektronikunternehmen für seine neueste Handy-Generation. Es geht dann nicht mehr um die Erarbeitung von validen Forschungsergebnissen, die ihren Wert in sich und in Relation zu gegebenen wissenschaftlichen Problemsituationen tragen, sondern es geht um die Erzeugung maximaler Aufmerksamkeit für ein Produkt bei den potentiellen Käufern. Ideen, die diese Aufmerksamkeit nicht erzielen können, lohnen nicht die Kosten ihrer Erzeugung. Ihre Produzenten sollten sich in Zukunft besser überlegen, in welche Richtung ihre intellektuellen Aktivitäten gehen, wenn sie nicht im finanziellen Abseits landen wollen. Ihre wahren Interessen können sie allenfalls noch in Form von „U-Boot-Forschung“ verfolgen.

So oder so ähnlich erging es zum Beispiel in Deutschland der Epidemiologin Annette Peters vom GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit. Jahrelang bot sie potentiellen Geldgebern ihre Ideen zur Untersuchung der Gesundheitsgefährdung durch Feinstäube wie saures Bier an. Deutsche Drittmittelförderer zeigten keinerlei Interesse, ohne die Gelder von der Europäischen Union und der US-amerikanischen Environment Protection Agency hätte sie ihre diesbezüglichen Untersuchungen nicht durchführen können. Dahinter stand nicht nur Desinteresse der potentiellen Förderer und ihrer Gutachter, sondern auch das aktive Interesse der Industrie an der Diskreditierung gesundheitsbedenklicher Ergebnisse dieser Forschungen. „Von Anfang an wurden die Forschungsergebnisse der Partikel-Prophetin angezweifelt, angefeindet, verrissen. Zu vielen stieg sie mit ihren Ergebnissen auf die Füße; die Feinstaub-Warner kämpften von Anfang an gegen eine perfekt organisierte Lobby.“ Nach Annette Peters arbeitet die Wissenschaft „in diesem Bereich unter einem wahnsinnig großen Druck.“<sup>89</sup> Durch das neue europäische Gesetz zur Verminderung der Feinstaubbelastung in Städten stieg plötzlich die öffentliche Aufmerksamkeit – nicht nur für die erzielten For-

88 Bahnsen, U. / Sentker, A., Zocker im Labor. Der geklonte Mensch ist nur ein PR-Coup. – In: DIE ZEIT vom 29. November 2001, S. 41.

89 Marusczyk, I., Feines Gespür für Staub. – In: DIE ZEIT vom 6. April 2005, Nr. 15, S. 36.

schungsergebnisse, sondern auch für Feinstaubfilter für Dieselfahrzeuge, die die deutsche Automobilindustrie jahrelang vernachlässigt hatte. Nach den neuesten Meldungen droht Dieselfahrzeugen, die vor 1999 zugelassen wurden, aufgrund der EU-Gesetze ab 2007/2008 sogar ein Nutzungsverbot in Städten, die die Grenzwerte an mehr als fünfunddreißig Tagen überschreiten.<sup>90</sup> Aus Ignoranz droht Hysterie zu werden – ein typisches Phänomen der öffentlichen Aufmerksamkeitsentwicklung für wissenschaftliche Ergebnisse und für eine medial gesteuerten Risikowahrnehmung.

Wie stark die Medien die öffentliche Risikowahrnehmung und damit auch die Plausibilität – in nachweisbaren Fällen auch die Tendenz und den Inhalt – entsprechender wissenschaftlicher Analysen beeinflussen, kann man an der Veränderung der Einstellung wichtiger Akteure zur Versenkung der ausgedienten Bohrinsel Brent Spar sehen. Der folgende Kommentar von Reiner Luyken beleuchtet den Kern der öffentlich geführten Auseinandersetzung. „So ist das mit Symbolen. Im kalten Licht der Tatsachen betrachtet, verlieren sie schnell ihre Ausstrahlung. Die Bohrinsel Brent Spar wurde zum stahlgewordenen Sinnbild für die Arroganz der Macht und des Geldes, sprich Shell, und für Mut und Selbstaufopferung, sprich Greenpeace. Für Finsternis (in der Tiefe des Atlantiks) und Licht, für Naturzerstörung auf der einen und Aufbegehren gegen den Frevel auf der anderen Seite. Die Lichthelden setzten sich gegen alle Regeln tragischer Dramaturgie durch. Hätte Shell seinen Part wie vorgesehen gespielt und die angeblich mit fünftausend Tonnen Öl und hochgiftigen Chemikalien befrachtete Stahltonne im Meer versenkt, hätten wir, das Publikum, weiterhin unseren vorgefassten Gewissheiten über die Herrschaft des Bösen frönen können. Aber Shell lenkte ein. Der Sieg des Lichts verkehrte sich zur Farce. Greenpeace, stellte sich heraus, hatte genau das getan, was sie dem Multi vorwarf: aus Eigeninteresse der Wahrheit den Kragen umgedreht. Brent Spar, das ist mittlerweile hinlänglich bekannt, ist keine Giftinsel, sondern schlicht ein Ungetüm aus Stahl“<sup>91</sup> Inzwischen hat Shell mit großem Aufwand eine Ausschreibung zu alternativen Verwendungen veranstaltet und die Ergebnisse durch die norwegische Det Norske Veritas (DNV), deren Zertifikate „weltweit als das höchst technische Gütesiegel gelten“, evaluieren lassen. „Der DNV-Bericht rehabilitiert weitgehend die Tiefseeverenkung. Sie schlägt alle Optionen auf einem Machbarkeitsindex. Sie bringt die geringsten technischen Risiken mit sich. Die potentielle Gefährdung von Menschen ist minimal, ebenso der Energieverbrauch. [...] Bei der Abwägung ökologischer Effekte

90 „Fünf Millionen Autos drohen Fahrverbote“. – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 12. August 2005, Nr. 186, S. 11.

91 Luyken, R., Versenkt die Brent Spar! – In: DIE ZEIT vom 24. Oktober 1997.

liegt das von Greenpeace bitter bekämpfte Vorhaben gemeinsam mit Wiederverwendungsoptionen im Mittelfeld.<sup>92</sup>

In anderen Auseinandersetzungen mit großem öffentlichen Empörungspotential – Nato-Doppelbeschluss zur atomaren Nachrüstung, Kernkraftwerke, Schneller Brüter, atomare Wiederaufbereitung, Endlagerung von Atommüll, Asbestbelastung, gentechnisch veränderte Nahrung, BSE, Waldsterben – zeigen sich analoge Strukturen. In einem anderen Fall bemerkte der Publizist Johannes Gross: „Rasende Wut kann erleben, wer nach Tschernobyl nicht wahrhaben mochte, dass Milch und Pilz, Frucht und Kraut verstrahlt und lebensgefährlich seien... So ähnlich muß der Haß gewesen sein, der früher einem entgegenschlug, der die Göttlichkeit Christi oder die ewige Verdammnis leugnete.“<sup>93</sup> Die Beobachtung von Gross deutet an, dass die öffentliche Wahrnehmung oft durch (temporäre) Dogmatisierungen, heftige Emotionen, geringes Differenzierungsvermögen, das Verschwinden von Themen, Tatsachen und Argumenten in der Versenkung und ihre Ersetzung durch neu Emporgespültes gekennzeichnet ist.

Auch abseits dieser durchaus realen Gefahr, dass die Wissenschaften zu einem organischen Teil einer so beschreibbaren Medienlandschaft werden, zu Produzenten, Maklern, Verkäufern und Interpreten ephemerer „News“, ist das Verhältnis der Wissenschaft zu den bestehenden Medien ein problematisches. Die Medien schätzen, wie der Klimatologe Stefan Rahmstorf feststellt, die klare, leichtverständliche, möglichst mit einem gewissen Sensationspotential daher kommende, Schlagzeile.<sup>94</sup> Ein komplexes wissenschaftliches Argument mit seinen vielen Bedingungen und Einschränkungen, seinen Wenns- und abers, ist nicht aufmerksamkeitsreich und kann nur in kleinen exklusiven Nischen der kommerzialisierten medialen Welt überleben.

Die als „Infotainment“ bezeichnete Verwischung von Information und Unterhaltung<sup>95</sup>, die für den Teil der visuellen Medien charakteristisch ist, der sich über den Verkauf seiner Produkte (also hauptsächlich über die Sehbeteiligung, die wiederum die Werbeeinnahmen bestimmt) finanziert, führt in ihrer Anwendung auf wissenschaftliche Inhalte zu einer Art von Information, die man als „Scientainment“ bezeichnen könnte. Indikator für die Durchsetzung dieser Art von Scheininformation ist, dass die Rezipienten pseudowissenschaftliche Szenarien, die in den Studios von Hollywood entstanden sind, für realer halten als seriöse, aber weniger unterhaltsame wissenschaftliche Darstellungen.<sup>96</sup>

92 A.a.O.

93 Zit. in: Engels, W., Der Fall Charlotte Höhn. – In: Wirtschaftswoche. Nr. 39, 23. September 1994, S. 162

94 Rahmstorf, St., Das ungeliebte Weder-noch. – In: DIE ZEIT vom 10. Februar 2005, Nr. 7, S. 33.

Schwer in der medial durchtränkten Wissenschaft hat es alles, was „wider den Zeitgeist löckt“. So ist ein neues, selektiv bei Weißen und Schwarzen wirkendes – und damit politisch nicht korrektes – Herzmittel in den USA nach erhitzten Kontroversen um eine angeblich rassistische Medizin wohl nur deshalb zugelassen worden, weil es immerhin das Leben vieler schwarzer Amerikaner retten kann, obwohl es bei Weißen wirkungslos ist. Wäre es auch im entgegengesetzten Fall zur Zulassung gekommen?

Ein anderes Beispiel beleuchtet die potentiell wissenschaftsschädigende Wirkung einer zu starken Interpenetration von Wissenschaft und Öffentlichkeit gerade aufgrund seiner Komplexität. Es ist eine lange diskutierte Frage, ob Intelligenz in erster Linie vererbt oder in erster Linie durch die Umwelt bestimmt wird. Wenn wir dem Psychologen Mark Snyderman und dem Politologen Stanley Rothman<sup>97</sup> glauben können, dann gibt es hier einen gravierenden Widerspruch zwischen den Ansichten von Spezialisten und der Öffentlichkeit, der auch Fragen der Wissenschaftsfreiheit berührt.<sup>98</sup>

Inzwischen hat sich eine Art allgemeiner „Konsens der Aufgeklärten“ herausgebildet. Man ist sich darüber einig, dass der Begriff der Intelligenz schwammig und die Behauptung ihrer Messbarkeit unseriös seien. Man ist überzeugt, dass

- 95 Charakteristisch hierfür ist der alltägliche Müll an „scripted-reality“-Sendungen, in denen echte Moderatorinnen moderieren, echte Psychologinnen therapieren, echte Richter urteilen, „aber ihre Fälle sind nicht nur fiktiv, sondern absurd“. Nach einer jüngst von Arabella Kiesbauer in Auftrag gegebenen Umfrage ist den Zuschauern Unterhaltung wichtiger als Authentizität. „Für die jungen Leute, die den Sendungen die guten Quoten bescheren, hat das Fernsehen seine Glaubwürdigkeit nicht nur verloren, sie erwarten sie gar nicht mehr von ihm. Es ist ihnen schlicht egal, ob das, was sie da unterhält, echt ist, nachgespielt oder erfunden. Sat.1 zeigt seine Hauptnachrichten am Abend [...] zwischen zwei Pseudo-Doku-Sendungen, in denen nichts stimmt bis auf den winzigen Satz im Abspann, dass die Handlung frei erfunden ist. Die Zuschauer sollen klug genug sein, das eine vom anderen zu trennen, dabei gelingt das nicht einmal den Machern. [...] Die Firma FilmPool [...] sortiert ihr halbes Dutzend Fake-Formate im Tom-Kummer-Stil unter „non-fiction“ ein.“ (Niggemeier, St., Nun gibt's wirklich erfundene Pseudo-Doku-Skripts, echt! – In: Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 24. Mai 2004 (Feuilleton)).
- 96 Vgl. Drösser, Ch., Forscher am Rande des Weltuntergangs. – In: DIE ZEIT vom 27. Mai 2004, Nr. 23, S. 37.
- 97 Snyderman, M. / Rothman, St., *The IQ Controversy. The Media and Public Policy*. New Brunswick/Oxford 1988; Pearson, R., *Race, Intelligence, and Bias in Academe*. Washington 1991.
- 98 Die Debatte ist neuerdings wieder öffentlich aufgebrochen – ein Indiz, dass sich das sozial verwurzelte Weltbild zu wandeln beginnt? Vgl. Herrnstein, R.J. / Murray, Ch., *The Bell Curve. Intelligence and Class Structure in American Life*. New York etc. 1994; *The Bell Curve Debate. History, Documents, Opinions*. Ed. by Russell Jacoby and Naomi Glauberman. New York/Toronto 1995; zur Kritik des Intelligenzbegriffs siehe Gardner, H., *Abschied vom IQ. Die Rahmen-Theorie der vielfachen Intelligenzen*. Stuttgart 1994; Gould, St. J., *Der falsch vermessene Mensch*. Frankfurt 1988.

hinter der Vererbungstheorie eine elitistische Ideologie gestanden habe, die durch neuere Untersuchungen widerlegt sei. Man glaubt, dies sei auch die einheitliche Meinung der Fachleute.

Snyderman und Rothman weisen anhand einer breitangelegten empirischen Untersuchung nach, dass alle diese Vermutungen falsch sind. Dass man sie dennoch glaubt, führen die Autoren auf die parteiische und selektive Berichterstattung der Massenmedien zurück. Die Milieuthoretiker erschienen dadurch in der öffentlichen Meinung als Sprecher der wissenschaftlichen Gemeinschaft, die sich gegen Angriffe einer reaktionären Minderheit zur Wehr setzte. In Wirklichkeit – so jedenfalls Snyderman und Rothman – war es umgekehrt. Die große Mehrheit der Fachleute ist nach wie vor der Überzeugung, dass Intelligenz zumindest in ihren Kernbereichen definierbar und messbar ist und dass genetische Faktoren bei der Erklärung von Intelligenzunterschieden wesentlich und unverzichtbar sind. Allerdings vertreten die Fachleute diese Ansicht nur selten in den publikumswirksamen Massenmedien, sondern fast ausschließlich in wissenschaftlichen Fachzeitschriften. Die Autoren interpretieren dies als eine Art Selbstzensur, die man ausübe, um unter dem Deckmantel scheinbarer Übereinstimmung mit der öffentlichen Meinung ungestört weiterarbeiten zu können.<sup>99</sup>

Den tieferen Grund für diese Differenz zwischen öffentlicher Meinung und der Meinung der meisten Experten sehen die Autoren im Wertewandel der sechziger Jahre. Damals fand eine Verschiebung sozialer Ideale statt, die vor allem egalitären Leitbildern verpflichtet war. Dass es Verdienste geben soll, die nicht durch eigene Anstrengung erworben werden können, weil sie auf angeborenen Anlagen beruhen, widerspricht dem Ideal egalitärer Gerechtigkeit. Die Vererbungstheorie, selbst in ihrer bescheidensten Form, behauptet nicht weniger, als dass die Vorstellung einer ursprünglichen Chancengleichheit eine Illusion ist. Eine Theorie, die diese Behauptung rechtfertigt, ist subversiv. In gleicher Weise wie die Soziobiologie oder die Diskussion um eventuelle rassenspezifische oder geschlechtsspezifische Leistungs-, Begabungs- und Intelligenzprofile unterminiert sie ein sozial gestütztes Dogma.

Dieses Beispiel zeigt, dass eine Wissenschaft, die öffentlich verwurzelten Wertvorstellungen oder gar der *political correctness* widerspricht, unter sehr prekären, ja schizophrenen Bedingungen arbeitet. Die Forscher müssen spezielle Strategien anwenden, wie die Beschränkung des Informationsflusses aufs fachliche Milieu, um die Binnenstandards der Profession angesichts äußeren Drucks zu bewahren.

99 Zur Differenz zwischen öffentlich dokumentierten und privat vertretenen Meinungen und zu ihren Konsequenzen siehe auch Kuran, T., *Private Truths, Public Lies. The Social Consequences of Preference Falsification*. Cambridge, Mass. / London 1995.

Leider kommt der Druck nicht nur von außen. Wer eine wissenschaftliche Minderheitenposition vertritt, sich aber im Einklang mit dem Zeitgeist weiß, kann oft nicht der Versuchung widerstehen, diesen zu mobilisieren, das heißt an die gerade öffentlich in Mode stehende Weltanschauung zu appellieren, um gegen ihre Widersacher Punkte zu sammeln. Punkte sammeln, das heißt eigene Publikationsmöglichkeiten auf Kosten der Gegenseite erweitern, die eigenen Chancen auf Drittmittel auf Kosten der Gegenseite erhöhen, Stellen für Gleichgesinnte schaffen, Verbündete in angrenzenden Fächern suchen, die intellektuelle Avantgarde mobilisieren, um den Gegner in öffentlichkeitswirksamen Kampagnen zu stellen und zu „entlarven“. Ob in gutem Glauben oder bloß in taktischer Absicht, das Resultat solchen Handelns besteht in einem Eindringen wissenschaftsfremder Maßstäbe, Werte und Denkmuster in die Forschung.

Zwar liegt die Ursache des so erzeugten Druckes in der Wissenschaft selbst, insofern der Dissens im Kern ein sachlicher ist. Aber es ist wichtig zu sehen, dass er sich nur deshalb bis zur beobachtbaren Schärfe aufbauen kann, weil der Code der Medien (aber auch der der Kultur, der Politik, der Gesellschaft) bereits sehr weit in das Wissenschaftssystem eingedrungen ist – so weit, dass er dessen Funktionsweise empfindlich stört. Einen solchen Zustand bezeichnen wir als pathologische Interpenetration.

#### F. *Indikatoren einer Kolonisierung von Wissenschaft durch andere Subsysteme*

Wir sehen an diesen und anderen Beispielen, dass Wissenschaft bei zu enger Verflechtung mit Politik, Ökonomie und Medien nicht mehr von ihrem systemeigenen Code folgen kann und ihr primäres Ziel, die Aufklärung der Struktur der Wirklichkeit, und damit auch alle sekundären, davon abgeleiteten Ziele, verfehlt. Wenn die Beziehungen zwischen den betreffenden Teilsystemen einer modernen Gesellschaft gestört sind und sich eine substantielle Zahl von Wissenschaftlern auf die Forderungen von Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit zu Lasten der symbolischen Werte der Wissenschaft freiwillig oder gezwungenermaßen einlässt, sind Degeneration des wissenschaftlichen Codes, Deformation des Forschungsprozesses und Funktionsverlust der Wissenschaft die Folge.

Diesem Verhalten der Wissenschaftler müssen auf der subjektiven Ebene keine unlauteren Motive zugrunde liegen. Auch der Wissenschaftler ist ein Zoon politicon. Er hat soziale Bindungen, kommunikative Bedürfnisse, politische Interessen, ökonomische Motive und zuweilen auch deutliche religiöse, metaphysische oder ideologische Standpunkte. Aber wann immer Erwerbssinn, politische Loyalität, ideologischer Eifer, etc. über wissenschaftliches Urteilsvermögen trium-

phieren, wird der Code der Wissenschaft verletzt. Sofern Entscheidungen über die Richtigkeit wissenschaftlicher Aussagen oder über Wert und Unwert von Forschungsprogrammen und -problemen aufgrund politischer, sozialer, ökonomischer, kultureller, religiöser, medialer oder anderer fremdsystemischer Interessen fallen, wird Wissenschaft im Kern korrumpiert. Der symbolische Code des Wissenschaftssystems wird durch den der Politik, der Gesellschaft, der Ökonomie, der Kultur, der Religion oder der Massenmedien überlagert.

In diesen Fällen kann man von einer „Kolonisierung“ der Wissenschaft durch andere Subsysteme reden. Solche Prozesse sind das Ergebnis einer auf pathologische Weise aufgelösten Spannung zwischen den Systemen. Pathologisch deshalb, weil für differenzierte Gesellschaften gerade das Bestehen von Spannungen zwischen den symbolischen Interaktionsmedien verschiedener Subsysteme typisch, notwendig und fruchtbar ist. Die üblichen Spannungen gefährden die Funktionsweise der Subsysteme nicht, solange in deren Binnenbereich der systemspezifische Code dominiert.

Interpenetration der Subsysteme bedeutet, dass Wissenschaft auch eine politische, ökonomische, rechtliche, kulturelle, soziale, öffentliche, religiöse Dimension besitzt. Das gilt *mutatis mutandis* auch für die anderen Systeme. Der ökonomische Aspekt der Wissenschaft zeigt sich beispielsweise darin, dass das Moment der Konkurrenz auch in den Grenzen des Wissenschaftssystems eine herausragende Bedeutung hat. Wissenschaftler, aber auch Laboratorien, Disziplinen, Wissenschaften und Universitäten konkurrieren um Prestige, Erfolg, Ressourcen, Publikationschancen, etc. Die politische Dimension der Wissenschaft zeigt sich zum Beispiel in den Hierarchien, die wir in ihren Institutionen und Kommunikationssystemen finden. Jede Entscheidung eines Verlegers oder Herausgebers einer Zeitschrift, ein bestimmtes Buch oder einen bestimmten Aufsatz auf Kosten und Risiko des Verlages oder der Zeitschrift zu publizieren, ist auch eine ökonomische Entscheidung. Es geht um Kosten und Erträge, aber auch um die Gewinnung von Aufmerksamkeit für das Produkt, um die Sicherung seiner Rezeption (genauer gesagt seines Absatzes), um das Selbstverständnis des Verlags, um seine Marktmacht, die Loyalität seiner Autoren. Das soziale Element im Wissenschaftssystem gerät dann in den Blick, wenn Gruppenbindungen innerhalb des Wissenschaftssystems die Wirkung von Argumenten, die in anderen sozialen Kontexten als schwerwiegende Einwände oder gar als Falsifikationen gelten würden, neutralisieren. Diese Kräfte können, wie Regelungen zum Ausschluss der Begutachtung von Kollegen oder der Rezension ihrer Bücher zeigen, sehr stark sein. Leider sieht der Außenstehende nur die direkten (zumeist institutionell basierten) Verbindungen. Die Verbindungen, die nicht offensichtlich sind, erweisen sich aber oft als ebenso wirksam und insofern als besonders gefährlich, als sie auf subtile Art im Verborgenen wirken.<sup>100</sup>

Die neuere Tendenz der nationalen, aber auch der EU-Wissenschaftspolitik, in der Hauptsache Forschungsprojekte zu fördern, die von „Netzwerken“ beantragt werden,<sup>101</sup> fördert gewollt oder ungewollt die Ersetzung des Erkenntnismotivs durch soziale Loyalitäten, deren unmittelbarer Zweck die Erreichung eines ökonomischen Vorteils ist, die sich aber auch, insbesondere wenn sie nach einigen erfolgreichen Aktionen gemeinsame „Leichen im Keller“ haben, als „soziales Kapital“ festigen und mafiose Züge annehmen können. Zurückhaltend formuliert könnte man dies als staatlich geförderte Kolonisierung von Wissenschaft durch Gesellschaft bezeichnen. Wen wundert es, dass „networking“ unterdessen zur wichtigsten Voraussetzung von Karriere und Drittmittelwerbung geworden ist.<sup>102</sup> Sind die Netzwerke dicht genug gewoben und verstehen sie in klandestiner Weise zu wirken, ist „Leistungskontrolle“ kein Korrektiv mehr für loyalitätsbasierte Wissenschaft. Die potentiellen Kontrolleure sind entweder selbst Teile des Netzwerks oder sie scheuen aus berechtigter Furcht vor der Meinungsmacht des Netzwerks vor Kritik zurück. Die Existenz konkurrierender Netzwerke verbessert die Lage nur scheinbar. Das Urteil der Evaluateure wird auch in diesem Fall von außerwissenschaftlichen Motiven bestimmt. Da die Netzwerke um den Zugang zu begrenzten Ressourcen konkurrieren, besteht ein vitales Interesse daran, die Kritik so zu gestalten, dass die Erfolgchancen des Konkurrenten sinken.<sup>103</sup> Wäre es ein Spiel mit offenen Karten, dann könnten die Betroffenen den Vorwurf der Befangenheit erheben.

Die Deformierung des symbolischen Codes der Wissenschaft durch ökonomische, politische, kulturelle, massenmediale und soziale Faktoren kann also zu ernstesten funktionalen Störungen des Systems, im Extremfall zur Rechtfertigung

100 Vgl. Granovetter, M., *The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited*. – In: *Sociological Theory*. Ed. by Randall Collins. San Francisco u.a. 1983, S. 201ff.

101 Vgl. Schatz, G., *Hemmschuhe der Forschung*. – In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 24. Januar 2001, Nr. 20, S. 55. Schatz diagnostiziert bereits eine „Netzwerkmanie“. Ein Beispiel für die Bevorzugung von Netzwerken durch Drittmittelförderern sind die jüngst von der Stiftung Volkswagenwerk vergebenen Mittel von über 11 Millionen EURO. – zur Erforschung von Innovationsprozessen in Wirtschaft und Gesellschaft ([www.dashoefer.de/cgi-wissenschaftsmanager-online\\_33&tuid=SR19147](http://www.dashoefer.de/cgi-wissenschaftsmanager-online_33&tuid=SR19147))

102 Vgl. Bröll, C., *Die richtigen Fäden ziehen*. – In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* vom 12. Februar 2005, Nr. 36, S. 55; Simonis, H., *Die Party mit sich selbst*. – In: *Frankfurter Rundschau* vom 7. Juli 2001, Nr. 155, S. 16.

103 Die im Einzelfall verfolgte Strategie hängt von der Kräftekonstellation ab. Besteht die Hoffnung, einem konkurrierenden Netzwerk eine klare und dauerhafte Niederlage zufügen zu können, dann wird man auch vor diffamierender Kritik nicht zurückschrecken. Bei gleichstarker Konkurrenz wird man eher nach dem Prinzip „leben und leben lassen“ verfahren, da man befürchten muss, dass Gleiches mit Gleichem vergolten wird. Das Prinzip der möglichst sachgemäßen, unvoreingenommenen, umfassenden und offenen (d.h. „objektiven“) Kritik bleibt in einer von Netzwerken durchdrungenen Wissenschaft so oder so auf der Strecke.

seiner Kolonisierung durch andere Systeme führen. Erscheinungen, die den funktionalen Normen der Wissenschaft zutiefst widersprechen, sind zum Beispiel

- die Geheimhaltungsstrategien der Genforschung und der militärischen Forschung (Dominanz des Codes der Politik und der Ökonomie über den der Wissenschaft),
- das Verschweigen wichtiger Informationen in experimentellen Arbeiten (Dominanz des Codes der Ökonomie über den der Wissenschaft),
- das Herunterbügeln eines unten in der Hierarchie stehenden Wissenschaftlers durch einen Höherrangigen (Dominanz des Codes der Politik über den der Wissenschaft),
- die rituelle Bewunderung der „Alpha-Tiere“ des Forschungssystems durch Rangniedrigere (Dominanz des Codes der Politik über den der Wissenschaft),
- „in-group out-group“-Verhalten (wechselseitige Belobigung von Gruppenzugehörigen/Paradigmaanhängern vs. Ignoranz, Abschottung oder aggressive Abwehr von Gruppenfremden/Paradigmagegnern) (Dominanz des Codes der Gesellschaft über den der Wissenschaft),
- Entscheidungen des „Peer Review Systems“ auf der Basis des Ansehens einer Person, einer Institution, einer Nation oder eines Paradigmas – und nicht aufgrund der intrinsischen Qualität des zu begutachtenden Projektvorschlages, Aufsatzes, Forschungsberichts oder Buches<sup>104</sup> (Dominanz des Codes der Politik oder der Gesellschaft über den der Wissenschaft),
- die Formierung von Zitationsgemeinschaften (Dominanz des Codes der Gesellschaft über den der Wissenschaft),
- die Bildung von Netzwerken hauptsächlich zum „Anbohren“ von Drittmitteltöpfen (Dominanz des Codes der Gesellschaft),
- die Verwechslung von Produktivität (Ausstoß an „Papers“ pro Zeiteinheit) mit dem Beitrag zur „Wahrheitsfindung“ in der Wissenschaft (Dominanz des Codes der Massenmedien über den der Wissenschaft),
- die Verwechslung der Anzahl von Zitationen (eines Autors oder einer Publikation) mit dem Beitrag dieser Person oder Publikation zum Prozess der „Wahrheitsfindung“ in der Wissenschaft (Dominanz des Codes der Massenmedien über den der Wissenschaft),
- die kulturelle Umdeutung der Wissenschaft, nach der letztere nur als ein kulturell relativierbares Denksystem unter vielen möglichen adäquat zu

104 Vgl. Fischer, K., Soziale und kognitive Aspekte des Peer Review Verfahrens. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 25 – 62.

verstehen ist (Dominanz des Codes der Kultur über den der Wissenschaft),

- die Verwechslung des Konsenses der Beteiligten als eines Verfahrens zur Herbeiführung einer Entscheidung mit einem Indikator für „Wahrheit“, bzw. wissenschaftliche Qualität.

Die Problematik des letzten Punktes sehen wir vielleicht am besten in Prozessen der Bewertung innovativer Forschung. Wenn wir uns innovative Forschungen auf einer Skala angeordnet denken, die bei kleinformatigen Neuerungen innerhalb des Rahmens der normalen Wissenschaft beginnt und bei den großen Veränderungen des Weltbildes endet, dann können wir folgendes sagen: Relativ gut konsensuell zu bewerten sind Typen von Neuerungen, die am Anfang der Skala stehen. Je weiter wir auf der Skala der Originalität voranschreiten, desto unwägbarer werden wissenschaftliche Leistungen, desto schwerer lässt sich ein Konsens über ihre potentielle Bedeutung und ihre Qualität erzielen, desto stärker wächst aber auch ihre potentielle Fruchtbarkeit und ihr möglicher Ertrag für die Zukunft. Forschung an der Grenze zum Unbekannten („frontier-science“) ist notwendig an die Sicht einzelner oder weniger Personen gebunden – derjenigen nämlich, die damit beschäftigt sind, die Grenze zu überschreiten. Das Wissen in diesem Bereich wird nicht von der „scientific community“, sondern von herausragenden Wissenschaftlern vermehrt, die in der Lage sind, dort, wo andere nur Unordnung sehen, Muster wahrzunehmen und damit das an den Grenzen des Wissens herrschende Chaos zu strukturieren. Ob die „wissenschaftliche Gemeinschaft“ den Pionieren folgt, ist keineswegs ausgemacht und nicht zuletzt von deren sozialer Position in diesem Netzwerk abhängig.

Einem personalisierten Wissenschaftsbegriff, der dieser Situation Rechnung trägt, der allerdings gravierende Folgerungen für die Evaluationsproblematik hat, steht ein demokratischer Wissenschaftsbegriff gegenüber, der von der Fiktion ausgeht, dass man über Wahrheit abstimmen kann, weil die Qualität einer wissenschaftlichen Leistung für die Mehrheit der mit Kompetenz ausgestatteten Beteiligten erkennbar ist. Eines der Hauptprobleme des demokratischen Wissenschaftsbegriffs ist die Zirkularität des Verfahrens. Über den Kreis der Kompetenten wird nach denselben konsensuellen Kriterien entschieden wie über die Qualität der von ihnen beurteilten Forschungsanträge. Beides hängt von Mehrheiten und somit von einem Faktor ab, der eine ausgeprägte soziale und politische Dimension hat.

## G. *Konsens und Wahrheit*

Der in der Erkenntnistheorie benutzte Ausdruck „Konsens­theorie der Wahrheit“ legt ein Mißverständnis nahe, das Mißverständnis nämlich, dass Konsens ein Wahrheitskriterium sein könnte. Demgegenüber muss man betonen, dass die Erzeugung eines Konsenses kein Verfahren zur Ermittlung von Wahrheit, sondern ein Verfahren zur Herbeiführung einer Entscheidung ist – was immer der Inhalt dieser Entscheidung auch sein mag. Insofern ist „Konsens“ ein politischer, kein epistemologischer Begriff. Als Verfahren mit dem genannten Ziel der Herbeiführung einer Entscheidung hat er in allen Subsystemen einer Gesellschaft einen spezifischen Stellenwert.

Es ist daher wichtig zu betonen, dass sowohl der Ort als auch die Funktion des konsensuellen Entscheidungsverfahrens in den verschiedenen Subsystemen sehr unterschiedlich ist. Schauen wir uns diese Funktion in den einzelnen Subsystemen kurz an.

Im Subsystem Politik wird mit der Herbeiführung einer konsensuellen Entscheidung, die in diesem Bereich fast immer eine Mehrheitsentscheidung in den dafür vorgesehenen Gremien ist, eine Tatsache geschaffen, die solange gültig ist, bis sie durch eine andere Mehrheitsentscheidung korrigiert oder aufgehoben wird. Der politische Prozess ist auf jeder seiner Ebenen darauf ausgerichtet, solche Entscheidungen vorzubereiten, zu treffen und gegebenenfalls auch zu verhindern. Diesem Ziel dienen politische Aktionen, die Meinungen beeinflussen, Stimmungen erzeugen, Ängste hervorrufen oder Hoffnungen induzieren sollen. Jedes juristisch nicht angreifbare Mittel ist dabei zulässig. Entscheidend ist nicht die Fairness des politischen Prozesses, die Wahrhaftigkeit der vorgebrachten Argumente, die Begründetheit der Hoffnungen und Ängste, die Lauterkeit der Mittel zum Stimmenfang, sondern das Resultat: die Herbeiführung einer Mehrheitsentscheidung im Sinne der eigenen politischen Interessen, letztlich die Sicherung oder Gewinnung politischer Gestaltungsspielräume, d.h. von Macht.

Im Subsystem Recht haben konsensuelle Entscheidungen eines Gerichts, die der Intention nach immer ihre Basis in gültigen Rechtsprinzipien haben sollen, solange Gültigkeit, bis eine übergeordnete Kammer zu einer abweichenden Entscheidung kommt. Die Möglichkeit der Anfechtung endet beim obersten Gericht. Dessen Entscheidung ist bindend, und zwar unabhängig von den in die Entscheidung einfließenden Tatsachenannahmen, ethischen Normen, politischen Einflüssen, religiösen Hintergründen, sozialen Interessen, Zeitgeistschwingungen und wirtschaftlichen Interessen.

In der Wirtschaft sind konsensuell getroffene Entscheidungen genauso flüchtig wie die Marktchancen und Renditen, die durch diese Entscheidungen erzielt

werden sollen. Ein Konsens ist nur soviel wert wie die profitable Geschäftsstrategie, die er stützt. Juristische Hindernisse zählen nur insoweit, als sie Kosten verursachen, die den erwarteten Gewinn schmälern.

Im Subsystem Kultur stehen konsensuelle Urteile bei Aufkommen neuer Sichtweisen, neuer Stile, neuer Akteure, neuer Ideen, neuer Kontexte zur Disposition. Der Konsens wechselt wie in der Haute Couture mit der Mode. Akzeptabel ist, was gefällt. Je nach subkulturellem Milieu gefällt das, was stilgemäß ist – sei es traditionell, modern oder avantgardistisch. Soweit solche Prozesse auch in der Wissenschaft dominieren, kann man letztere dem Bereich der Kultur zurechnen.

Ähnliche Strukturen weist das Subsystem Öffentlichkeit auf. Sobald neue Schlagzeilen die alten „ausgelutschten“ Themen und Thesen verdrängen, beginnen parallel dazu die erzielten Übereinkünfte zu verblassen, bis sich schließlich keiner mehr dafür interessiert und sie nur noch als „physikalische Symbolsysteme“ in den Archiven existieren. Die alten konsensuellen Sichtweisen werden nicht gekündigt, sie verschwinden einfach aus dem Fokus der öffentlichen Meinung, bis man sich nicht einmal mehr daran erinnert, dass sie je existiert haben. In den Medien gilt der Satz „Sein heißt Wahrgenommenwerden“ und ein Konsens, der nicht regelmäßig in Form entsprechender Schlagzeilen erneuert wird, ist im System schließlich nicht mehr existent.

Im Subsystem Religion ist einzig der Konsens der zur Interpretation der grundlegenden Texte und Rituale von Amts wegen Befugten relevant. Die religiöse Auslegungskunst richtet sich nach gewissen traditionell herausgebildeten Prinzipien und Regeln, die zwar zum Teil auf den wissenschaftlichen Standards der Philologie beruhen, aber immer dem obersten Ziel der transzendenten Sinngebung menschlicher Existenz und des Faktums des Todes verpflichtet bleiben. Die Leitlinie dieser Sinngebung findet jede Religion in einem Numinosum: einem heiligen Text oder einer mystischen Erfahrung eines Religionsstifters. Weder das eine noch das andere kann durch einen anderslautenden Konsens in Frage gestellt werden, ohne die Religion selbst zu gefährden. Konsensuelle Entscheidungen der Religionsinterpreten, die die aus den Texten oder aus den mystischen Gründungserfahrungen abgeleiteten Prinzipien in Frage stellen würden, entzögen der betreffenden Religion selbst den Boden, da sie Zweifel säen würden, wo voraussetzungsgemäß kein Zweifel sein kann: in dem nämlich, was Gott verkündet hat.

Im Subsystem Wissenschaft sind konsensuelle Verfahren der Entscheidungsfindung unentbehrlich, aber es ist wichtig zu sehen, dass sie nur eine Platzhalterfunktion haben. Sie sind vorläufig und jederzeit revidierbar, sobald neue Tatbestände auftauchen, die bisher nicht berücksichtigt worden sind. Forschungsleitendes Motiv bleibt die Erarbeitung möglichst valider Informationen über ausgewählte Aspekte der Wirklichkeit, auch wenn das oberste Ziel: eine wahre Theorie von Allem,

niemals erreicht werden sollte. Im Gegensatz zur Politik ist das Verfahren der Konsensfindung in der Wissenschaft nur das zweitbeste Mittel zur Erreichung des Systemzieles. Oder, wie schon Galilei sagte: „In den Wissenschaften ist die Autorität von tausend Meinungen weniger wert als ein kleiner Funke Vernunft in einem Einzelnen... Deshalb halte ich es, was die Philosophie betrifft, für nicht sehr klug, die Ansichten eines Forschers nach der Zahl seiner Anhänger zu beurteilen.“

## **Zum Verhältnis von Wissenschaft und Politik in der Demokratie**

Die frappierende Logik einer systemtheoretischen Durchleuchtung von Gesellschaft bzw. von Teilen dieser macht auch die Lektüre der mit „Wahrheit, Konsens und Macht“ durchaus anspruchsvoll überschriebenen Arbeit Klaus Fischers zum intellektuellen Erlebnis. Man hat von Beginn an den Eindruck, dass, fängt man erst einmal an, systemtheoretisch zu buchstabieren, man zu gar keinem anderen Ergebnis als dem vorliegenden gelangen kann, vor allem, wenn man die vorangestellte Hundertschaft von Definitionen nachvollzieht, die gleich der chinesischen Tonfigurenarmee den Text beschützen.

Die Stärke des Gedankenweges Klaus Fischers besteht in der möglichst einfachen und präzisen Fassung der systemischen Ausgangslage. Wissenschaft als Subsystem von Gesellschaft (bzw. eines anderen Makrosystems) wird dabei auf ein primäres Ziel fixiert – die Aufklärung der Struktur der Wirklichkeit bzw. Erkenntnis dessen, „was es gibt“ –, zu dessen Erreichung mindestens ein grundlegender Wert bzw. Maßstab herangezogen werden muss, um dieses Systemziel (Erkenntnis also) zu erreichen. Dieser primäre Maßstab besteht für die Wissenschaft „in lege artis geprüfter Information“, bzw. in zuverlässigen Repräsentationen der Wirklichkeit, oder, kurz gesagt, der Wahrheit. Diese beiden Codes genügen dann, so habe ich Klaus Fischer verstanden, um die Rolle von Wissenschaft, ihre „Natur“ und ihre Stellung zu den anderen Subsystemen abzugrenzen, wobei hier nicht gesagt wird, dass sich selbstverständlich hinter diesen beiden eher bescheiden wirkenden Codes ein ganzes Ensemble von strukturellen Folgen bis hin zu einer ganz eigenen wissenschaftsmoralischen Grundhaltung verbirgt; in erster Linie für den Wissenschaftler selbst, in anderer Hinsicht auch für das Funktionieren anderer Subsysteme, so sie sich selbst mit den Codices der Wissenschaft vergleichen (Bildung, Erziehung, Philosophie). Denn fraglos ist der Wissenschaftscode „Wahrheit“ für die Repräsentanten anderer Subsysteme (vor allem, was Klaus Fischer ja auch primär interessiert, für die Subsysteme Politik und Wirtschaft) gar nicht selten Orientierungspunkt oder Objekt der Okkupation, vor allem für die Repräsentanten eben jener beiden Subsysteme Politik und Wirtschaft. Die Beispiele, wie oft und wie gründlich das schiefgehen kann, hat

Klaus Fischer uns vorgeführt; ich möchte, um die Glätte dieses Parketts zu illustrieren, lediglich noch einmal die von Klaus Fischer zitierte Schorlemmersche Wendung in Erinnerung rufen, wonach man in der Politik die Kunst beherrschen müsse, „in medialer Schneidigkeit“...“elegant und nicht zu plump zu lügen“.<sup>1</sup> So treffend man diesen Ausspruch finden mag, ist doch nicht zu übersehen, dass Friedrich Schorlemmer hier einen systemtheoretischen faux pax begeht, weil er selbst die Codices zweier Subsysteme unzulässig vertauscht. Es ist eben schlicht „die Wahrheit“ kein Code der Politik, per definitionem nicht, weder in der Selbstreferenz noch in der Außenpräsentation, folgt man Klaus Fischers Terminologie. Sondern die Politik okkupiert hier den Basiswert der Wissenschaft. Das nun wieder würde die Sentenz erlauben, „Politiker lügen nicht!“ Wie das? Sind wir hier bei einer der vielen systemtheoretischen Alogismen gelandet? Eine Antwort hält Klaus Fischer bereit, wenn er den Wert der Wahrheit als Sekundärkode in der Politik bezeichnet. Hier fehlt allerdings eine schlüssige Rangordnung und die Bestimmung der tatsächlichen Reichweite von Sekundärkodices. Auch zerbröseln an diesem Beispiel, so sehe ich das, der Begriff der „Wahrheit“. Denn als Gegen-Code zur Erreichung des Zieles des Subsystems Wissenschaft kann man dazu schlecht den Begriff des „Lügens“ erheben. Man könnte gar vermuten, dass für die Wissenschaft der Gegenbegriff zur Wahrheit im Prozesscharakter der Erreichung von Wahrheit zu suchen ist. Die Näherung an Wahrheit ist gewiss auch das Typische für die gegenwärtige Wissenschaft, natürlich mit Unterschieden von Disziplin zu Disziplin, wobei man vielleicht der Mathematik wie der Logik einen Sonderstatus zuerkennen sollte. Bewusst die Unwahrheit sagen oder relativ erfolglos die Aufdeckung wissenschaftlicher Wahrheit zu betreiben, sind zwei grundverschiedene Sachen. Auf die leider gelegentlich vorkommenden Verstöße gegen den Wahrheitscode durch Wissenschaftler selbst – sei es durch unzitierter Übernahmen der Ergebnisse anderer oder durch Manipulationen an experimentellen Ergebnissen oder Statistiken –, soll an dieser Stelle nicht eingegangen werden. Es gibt ganze Perioden in einzelnen Wissensgebieten, die von entstellten Wahrheiten geprägt waren – der Lyssenkoismus bildete da gewiss die herausragendste Episode. Hier müsste Klaus Fischer wohl ein Subsystem „Fälschungen“ in seine Systemtheorie einbauen. Oder aber man ermittelt die verschiedenen Ebenen von Wahrheit, wozu es ja eine ganze philosophische Büchergalerie gibt. Wor-auf ich gleich zu Beginn hinaus will: Der Zielbegriff des Subsystems Wissenschaft

1 Schorlemmer, F.: „Wahrheit ist immer eine Frage der Interpretation“. – In: Das Parlament, 53, Nr. 35 – 36. 2003, S.18. Zitiert bei Fischer, K. Wahrheit, Konsens und Macht. Systemische Codes und das prekäre Verhältnis zwischen Wissenschaft und Politik in der Demokratie. In diesem Band. S. 9.

durch Klaus Fischer scheint mir viel zu harmlos gewählt zu sein, wenn man damit den harten Kern dieses Subsystems auf den Punkt bringen will. Denn Wahrheit hat ebenso viel an Unerreichbarkeit an sich wie, schaut man auf die Feststellung des Faktischen, von Selbstverständlichkeit. Für ganze Wissenschaftsdisziplinen gilt „Wahrheit“ als Zielbegriff, nicht aber als Bezeichnung zum Abstecken von Erreichtem, Aufgelöstem, Enträtseltem. Was jedoch überall im Vordergrund steht, das ist die Produktion von Information, was Klaus Fischer im Grunde genommen auch so sieht, nur für meine Begriffe das Gleichheitszeichen zwischen „brauchbarer Information“ und „Wahrheit“ ein wenig zu streng zu setzen scheint. Das Diktum „lege artis geprüft“ bezieht sich dabei doch wohl auf die zeitgemäßen Möglichkeiten, Informationen auf ihren Wahrheitsgehalt abzuklopfen. Jedoch zu welchem Zeitpunkt gehören wissenschaftliche Hypothesen, die in der Regel lange Zeit brauchen, um zum Durchbruch zu gelangen, in das Nutzungsfeld geprüfter Informationen? Liest man im Laborbericht 2004, einer seriösen naturwissenschaftlichen Zeitschrift, dann wird man schockiert durch die gleich in zwei Grundbeiträgen vorgetragene Einsicht, dass der Genbegriff angesichts der neueren molekularbiologischen Befunde in der bisherigen Fassung nicht mehr aufrechtzuerhalten ist. Ein prosperierendes Wissenschaftsgebiet, das mit der Gentechnik die Produktivkraft des 21. Jahrhunderts im Ärmel hält, gibt seinen Zentralbegriff auf!

Die relative Brauchbarkeit von Informationen als Systemziel von tatsächlich betriebener (und nicht idealisierter) Wissenschaft dürfte wissenschaftliche Arbeit, sieht man von Mathematik und Logik ab, viel stärker und treffender charakterisieren als die Erkenntnis von Wahrheit. Brauchbare Informationen kennzeichnen die Wissenschaft weitaus stärker als die Erkundung letztgültiger Wahrheiten. Hier könnte natürlich ein Systemfehler „versteckt“ sein, denn die Abruftechniken von Wissenschaft brauchen ja nichts mit dem zu tun haben, was Wissenschaft systemisch wirklich kennzeichnet. Fraglos ist letztgültige Wahrheit für die große Masse der am Munde der Wissenschaft hängenden Gläubiger – zielen wir auf die von Klaus Fischer ins Visier genommenen Subsysteme Politik und Wirtschaft – kein die Wertschätzung der Wissenschaft tragendes Faktum. Das ganze Gegenteil aber liegt im Inhalt des Terms „brauchbare Informationen“! Es scheint ein Zeichen anwendungsorientierter Wissenschaft auf nahezu allen Gebieten des gesellschaftlichen Lebens zu sein, dass Wissenschaft zunehmend unter dem Aspekt ihrer Brauchbarkeit reflektiert wird, nicht jedoch als Produzent letzter Wahrheiten.

Nun weiß ich mich ja eigentlich in dieser Frage weitgehend einig mit Klaus Fischer. Ich habe auch lange gerätselt, wieso nach Klaus Fischer die „lege artis abgeprüften Informationen“ sprich Wahrheiten die Subsystem-Kennzeichnung der Wissenschaft ausmachen. Die Antwort ergibt sich dann relativ schnell, wenn

man auf die Wechselbeziehung des Subsystems Wissenschaft mit den anderen beiden Subsystemen schaut. Denn die Herstellung brauchbarer Informationen ist ja im Grunde auch eine Eigenschaft des Subsystems Politik, unter Umständen auch des Subsystems Wirtschaft. Die Differenz liegt dann, naheliegend, in der Hinlänglichkeit eben dieser „Brauchbarkeiten“. Und moderne Demokratie hat wohl vor allem die Funktionalität dieser drei Subsysteme im Auge zu behalten.

Damit bin ich bei einigen Problemen angelangt, die ich unter der Überschrift „Wissenschaft und Demokratie“ in systemtheoretischer Perspektive für überlegungswürdig halte.

Erstens: Systeme haben ihre eigene Funktionslogik; und darin ist die Logik des Handelns der Akteure vorgeschrieben. Wer anders handelt, straft das System Lügen – aber da das nicht in die Systemlogik passt, erscheinen uns Wanderer zwischen den Systemen eher närrisch als ernst zu nehmen, was man gelegentlich bei Wissenschaftlern, die sich in die politische Welt begeben, feststellen kann, wenn sie wieder in die Wissenschaft zurückkehren und dann die Codices des eben verlassenen Subsystems noch im Ärmel haben. Jedes Subsystem verlangt pflichtgäugige Einordnung. Dabei ist es für den auf Originalität und Kreativität bedachten Akteur ungemein schwer, seine Würde zu bewahren und zugleich systemkonform zu handeln. Systemkonformität in der Wissenschaft ist jedoch kein blindes Eintauchen in die große von lege artis Aktionen erfüllten Masse der Wissenschaftler, sondern insistiert gerade auf die Einmaligkeit und Originalität des jeweils subjektiven Faktors als Voraussetzung zur Erfüllung des primären Wissenschaftscodes. Wenn man diesen Ansatz weiterdenkt, gelangt man zu der methodologischen Grundfrage neuerer Gesellschaftstheorie, inwieweit sie in den Mittelpunkt ihrer Betrachtungen das an seinen Handlungen unverwechselbar erkennbare Individuum oder den codebewussten Systemoperator stellt? Auch aus diesem Grunde, wenn ich daran erinnern darf, war die systemtheoretische Interpretation von Gesellschaft für die traditionelle sozialwissenschaftliche scientific community von Beginn an ein Gräuel. Die Nachfolger einer kritischen Theorie – das wissenschaftslogische Gegenstück der Systemtheorie konnten keine über den Interessengruppen der Gesellschaft schwebende Systemlogik anerkennen. Sie erfasste, ordnete, sondierte scheinbar alles, blieb aber in aller Regel bei der Beschreibung der inneren formalen funktionalen Bezüge stehen. Die doch so sichtbar große Rolle der sozialen Akteure blieb weitgehend ausgeblendet. Und wenn schon Akteur, dann aber nicht als Einzelner, sondern als Systemverhalten von Akteuren. Und wenn man von sozialen Gesetzmäßigkeiten sprach, deren Wesenszüge allerdings zu den mysteriösesten Gegebenheiten von Gesellschaft zu gehören scheinen, so sollte nun der Systembegriff mit seiner Unterordnungskraft all diese kognitiven Fragen lösen. Kein Wunder, dass Niklas Luhmann zunächst kaum

Feinde, aber so gut wie keine Freunde hatte. Zumindest nicht in der Soziologie. Für die marxistische Fraktion in ihr waren mit der Systemtheorie tragende Betrachtungsprinzipien funktionierender Gesellschaft mißachtet. Das Soziale fand sich als statisches Ensemble von Gegebenheiten, Relationen, Ordnungen und Unterordnungen wieder. Geschichtsphilosophische Querverbindungen – die Seele einer jeden marxistischen Soziologie – waren kaum mehr herzustellen bzw. waren ausgeklammert. Und doch hat die analytische Qualität des systemtheoretischen Ansatzes längst schon die meisten methodischen Bedenken ausgeräumt und auch den Geschichtsphilosophen besänftigt, weil sie nie daran dachte, sich an seine Stelle zu setzen. Wenn das wie im vorliegenden Falle jedoch mit bitteren Einsichten zur Realqualität der später erst genauer zu besichtigenden Subsysteme Politik und Wirtschaft verbunden wird, ist man, versteht man sich als Systemkritiker, wohl hinlänglich entschädigt. Die Gefahr, dass das griechische Vorbild im EU-Raum<sup>2</sup> Schule macht und „tarnen, täuschen und vertuschen“ zu den Überlebensformen subsystemischer Mitgliedschafts-Politik gehört, zeigt hinlänglich, dass das Realobjekt „Gesellschaft“ nicht an chronisch falscher Politik krankt, sondern an nicht zu übersehenden Vorboten eines systemischen Kollapses. Wenn das gemeint ist, dann allerdings stehen die Pathologien von Systemen den von traditionellen Gesellschaftstheorien diagnostizierten Gebrechen der vorliegenden Gesellschaften in nichts nach, besitzen sogar noch den Anschein einer überparteilichen, transideologischen Analyse.

Zweitens: Zum Begriff und Sachverhalt der systemischen Pathologien. Die Ableitung zu diesem Begriff haben wir ja alle noch im Ohr, ich muss sie nicht wiederholen. Der Sachverhalt der Pathologien wird möglich durch die extrem wechselwirkenden modernen Gesellschaften, wobei diese Wechselwirkungen nicht ohne Durchdringungen, ja „subsystemische Kolonisierungen“ abgehen, die Klaus Fischer als Interpenetrationen bezeichnet. Ich greife drei dieser Pathologien hier noch einmal heraus, weil sie nicht nur typische Verwerfungen der modernen Gesellschaften auf den Punkt bringen, wo das Ethos der Wissenschaft gebrochen wird, sondern auch die Frage herausfordern, welche Verführungskräfte es sind, die das Verhältnis von Wissenschaft und Demokratie prekär gestalten. Zunächst erinnere ich an das Kelly-Syndrom, das darin gipfelte, dass ein Sozialwissenschaftler glaubte, zwischen dem Ethos der Wissenschaft und dem Eintreten für eine demokratisch gewählte Regierung könne es keinen Konflikt geben. Auf gänzlich anderem Gebiet bewegt sich das Syndrom manipulierter Risikoforschung (das neuerdings im direkten Forschungsverbot mündete, wenn ich die

2 Gemeint ist das zum Zeitpunkt der Konferenz in die Medien gelangte Verhalten der griechischen EU-Politik, mit falschen Angaben den Stabilitätspakt zu unterlaufen.

Nachrichten über die Anweisungen von Frau Renate Künast zur finanziellen Einschränkung der Risikoforschung richtig übermittelt bekommen habe), wonach positive Ergebnisse beispielsweise in der biomedizinischen Forschung dann signifikant höher liegen, wenn geldintensive Auftraggeber außerhalb der prüfbaren Wege der Forschungsfinanzierung angesiedelt sind. Drittens schließlich hat Klaus Fischer natürlich zu recht darauf hingewiesen, dass Wissenschaft nicht in Wertvorstellungen wurzeln darf, die in gruppenideologischen und durchweg außerwissenschaftlichen Parteiungen ihre Basis haben. Tritt das ein, dann haben die Subsysteme der Macht, der Wirtschaft und der Ideologie das Subsystem Wissenschaft kolonisiert. Der Begriff des Pathologischen, der hier von Klaus Fischer in den Verkehr gebracht worden ist, suggeriert nun, dass es sich hierbei wohl um systemeigene, aber keineswegs um stocknotwendige Vorkommnisse handelt. Doch möchte man nachfragen, ob es sich dabei nicht doch um mehr handelt als um Geschwüre an den Gliedmaßen, die mit bewährten Therapien (vorgezogene Neuwahlen als das letzte Mittel) relativ leicht bekämpft werden können. Die Frage, ob es sich dabei um Erscheinungen handelt, die letztlich in charakterlichen Mängeln der Akteure ihre Erklärung finden, ist in aller Regel schwer zu beantworten. Wenn das vorwiegend der Fall ist, wäre das natürlich eine zusätzliche Erklärungsschwierigkeit für die Systemtheorie.

Der dritte Punkt: Systemische Pathologien haben, so Klaus Fischer, eine kritische Nähe zu Systemkolonierungen. Dass Wissenschaft in totalitären staatlichen Gebilden durchweg totalisiert sei, gehört inzwischen zu den feststehenden Erkenntnissen hierzulande betriebener Sozialwissenschaft, wenngleich es dazu nicht wenige Gegendarstellungen gibt.<sup>3</sup> Die Kolonisierungserscheinungen sind vielfältig, oft schwer zu verorten. Die Wissenschaft in Deutschland von 1933 bis 1945 störte es nicht, dass an Häftlingen unter unmenschlichen Bedingungen gewonnene Erkenntnisse bzw. hergestellte Präparate auch nach der Zeit der Nazi-herrschaft weiterverwendet wurden. Zwar sind mittlerweile durch den engagierten Einsatz einiger weniger die notwendigen Korrekturen erfolgt. Es ist schwer zu sagen, wie das hätte gleich verhindert werden können. Die Wissenschaft als Subsystem in Fischers Darstellung hätte allein aus ihrer Verfasstheit heraus darauf kaum kommen können. Ein eigenes ethisches Kriterium neben dem Prinzip der unbedingten „lege artis Folgsamkeit“ gehört nicht zu ihrer Subsystematik. Die Logik der Systemkonzeption Klaus Fischers lässt auf eine innersystemare Korrek-

3 So ist es für Jürgen Kocka keine Frage, dass auch in der DDR-Wissenschaft ein notwendiges Minimum an „institutioneller und intellektueller Selbstbestimmung“ herrschte. Vgl. Kocka, J., Einleitung. – In: Wissenschaft und Wiedervereinigung. Disziplinen im Umbruch. Hrsg. v. Jürgen Kocka u. Renate Mayntz. Berlin: Akademie-Verlag 1998. S. 14.

tur, vielleicht sogar Prävention gegen derartige Pathologien nicht schließen. Wo, so könnte man im Anschluss an diese Pathologien fragen, liegt dann das Korrektiv, um derartige Pathologien abzuweisen, ehe sie in den Gerichtssaal gelangen? Wahrscheinlich nur dort, wo sich inzwischen klare wissenschaftstheoretische Konzeptionen etabliert haben, die das normative System der Wissenschaft in den Mittelpunkt ihren Betrachtungen rücken. Man muss nicht unbedingt noch einmal den wohlbekannten Sachverhalt ausführlicher reflektieren, dass vor allem diese normativen Wissenschaftstheorien mit den Systemtheorien in Fehde liegen. Auf den Realsozialismus bezogen will ich noch zwei Beispiele anführen. Es gehörte zum Grundbestand der sozialistischen Erziehung, dass zwischen der Idee des Sozialismus und dem Ethos der Wissenschaft eine enge geistige Verbindung bestehe. Sie wurzelte in der Philosophie des utopischen Sozialismus wie frühen Marxismus und hatte eine einsichtige Argumentation zugrunde. Sozialismus galt als Verwirklichung der wissenschaftlich begründeten Sozialismusidee. Dass das Kelly-Syndrom dann im Realsozialismus große Teile der Wissenschaft geblendet hat, erklärt sich aus der in der Folgezeit eingetretenen Perversion der politischen Strukturen samt ihrer Hauptdarsteller. Damit wird natürlich auch ein Licht geworfen auf die Grundlage dieses Syndroms im Realkapitalismus. Oder nehmen wir uns noch einmal die totalitäre Wissenschaft vor, besser vielleicht die „totalisierte“. Man ist sich inzwischen einig, dass die Schindmähre der Wissenschaft in der Deutschen Demokratischen Republik so schlecht nicht war wie sie in dem Augenblick aussah, da sie vor dem Schlachthaus stand. In Umkehrung der Pathologie, die Klaus Fischer am Beispiel der totalitären Wertorientierung realisiert fand, sollte man einen Blick werfen auf die Urteile von Subsystem Wissenschaft zu Subsystem Wissenschaft vor allem in jenen ersten Jahren, als ganz unpathologisch das edle Wort einer Wissenschaftsfusion die Runde machte. Und dann hat Arnulf Baring ein Buch veröffentlicht, in dem er vom Subsystem der Wissenschaft aus dem Subsystem der Politik einen lakonischen Vorschlag machte. Mit Bezug auf die Deutsche Demokratische Republik schrieb er: „Ob sich dort einer Jurist nennt, oder Ökonom, Pädagoge, Psychologe, Soziologe, selbst Arzt und Ingenieur, das ist völlig egal: Sein Wissen ist auf weite Strecken völlig unbrauchbar.“<sup>4</sup> Die Abwicklungen folgten auf dem Fuße.

Ein vierter Punkt: Die tieflootenden Untersuchungen der Wissenschaftssoziologie in West und auch in Ost seit den siebziger Jahren, in denen die sozialen wie normativen Grundlagen der Wissensproduktion den bislang vorherrschenden kognitiven Wissenschaftstheorien zur Seite gestellt wurden und die ein gänzlich neues Wissenschaftsverständnis zu Tage förderten, blieben aus dem Forschungs-

4 Baring, A., Deutschland, was nun? Berlin: Siedler Verlag 1991, S. 59.

ansatz der Systemtheorie weitgehend ausgeschlossen. Wissenschaft wurde in ihren Entstehungs- wie Wirkungszusammenhängen betrachtet und die sozialen Einflussfelder der Wissenschaft untersucht.<sup>5</sup> Blickt man auf die Entstehungszeit der auf die Wissenschaft gemünzten Systemtheorie, dann fällt diese in etwa zusammen mit der Blütezeit der historisch-sozialen Wissenschaftsforschung in den siebziger Jahren. Das führt mich zu einer weiteren Frage: Wie gelingt es dem systemtheoretischen Ansatz, die sozialen Wirkungsfelder von Wissenschaft zu erfassen und zu bewerten? Ist allein über die beiden Subsystem-Charakteristika der regelrechte Innovationsdurchbruch der biologischen Wissenschaften innerhalb der produktiven Sphäre der Gesellschaft in den letzten zwanzig Jahren zu erklären? Mir scheint, dass das, was das Subsystem Wissenschaft und Forschung an sozialer, ökonomischer wie biotischer Veränderungskraft in das Gesamtsystem Gesellschaft eingebracht hat, den Stellenwert eines subsystemaren Faktors unter mehreren bei weitem übertrifft. Dabei bildet die intersubjektive Übereinstimmung in der *lege artis* Abstimmung zu den Informationen natürlich das unausgesprochene Bindeglied innerhalb der tausendfachen Wirkungs- und Gestaltungsebenen der Wissenschaft. Dabei will ich ganz davon absehen, dass nicht wenige wissenschaftshistorische Analysen gezeigt haben, dass der Beitrag der übergroßen Mehrheit der Wissenschaftler ihr Leben lang im Vorhof dessen abläuft, was man so schnell die wissenschaftliche Wahrheit nennt. Ich arbeite gerade an der Biografie eines der namhaftesten Genetiker der jüngeren deutschen Biologiegeschichte, Alfred Kühn (1885 – 1968). Ja, was ist von seinem wissenschaftlichen Werk mit Blick auf die heutigen Höhenflüge der tierischen und pflanzlichen Genetik eigentlich übriggeblieben? Seine stolze These, wonach ein Gen mit einem Merkmal korreliert, ist inzwischen zu einem Nichts zerstorben. Aber natürlich lebte und webte Kühn im relativ engen Kreis der an Schmetterlingen arbeitenden Entwicklungsphysiologen und Genetiker und da kann man allein am ausgedehnten Briefwechsel ablesen, wie buchstäblich um die *lege artis* Übereinstimmung jeder noch so kleinen hinzugewonnenen Information gerungen wurde. Der Durchbruch zur medizinischen wie grünen Gentechnik der Gegenwart hat zu den Grundlagenforschern dieser Generation keine Verbindung – aber, wer wollte dies bestreiten, ohne die Generation der Goldschmidt und Caspari, der Dunn und Kühn, der Ephrussi und v. Wettstein hätte es keine moderne rote und grüne Gentechnik gegeben. Sie halfen dem Schiff über den Berg, hatten aber keinen Anteil mehr an den Früchten, die das dann wieder flottgemachte Schiff erbracht hat. Wissenschaft, das wollte ich damit sagen, läuft im Detail oft Jahrzehnte in ambitionslo-

5 Siehe u.a.: *The Social Production of Scientific Knowledge*. Ed. by Everett Mendelsohn, Peter Weingart and Richard Whitley. Dordrecht und Boston: Reidel 1977.

sen Fleißarbeiten dahin. Ihr Ethos wird aus dem unbeirrbareren Streben geboren, dass keine noch so kleine Einsicht in das große Ganze umsonst gewesen ist. All dies gehört zur Wissenschaft, nicht nur die Großforschung; man möchte meinen, dass dies sogar, quantitativ gesehen, den größten Anteil der Wissenschaft im Gesamtumfang von Wissenschaft ausmacht.

Doch das ist nur die eine Seite meiner Frage. Die andere zielt auf die sozialen wie sozialökonomischen Prägungen, die die Wissenschaft den anderen Subsystemen, besser, der Gesellschaft aufzwingt. Um das zu verdeutlichen, möchte ich auf die von Klaus Fischer ebenfalls bemühten Erfolge und Herausforderungen der Biowissenschaften an Politik und Ökonomie eingehen. Diese Frage stellt sich, weil ich in Fischers Aufstellungen der Systembeziehungen den Sachverhalt nicht erwähnt finde, wonach Produktionen in einem Subsystem zu gänzlich neuen Gestaltungen in anderen Subsystemen führen.

Was also ist gemeint? Schauen wir auf die Tatsache, dass zunächst im Gefolge der neuen Informationstechniken, nun auch zunehmend im Bereich der Gentechniken sich eine fortschreitende Privatisierung von öffentlichem Eigentum vollzieht. Bisher als frei nutzbare Natur geltende Bereiche, wozu auch die Genpotentiale ausgesuchten tierischen und pflanzlichen Lebens bis hin zur Patentierung von Genen relativ abgeschieden lebender Menschengruppen zu rechnen sind, werden in privat verfügbares Eigentum verwandelt, wobei die privat Verfügenden in aller Regel identisch sind mit Chemie- und Pharmakonzernen. Der Kampf um das Eigentum an genetischen Ressourcen sowie der monopolartige Besitz ganzer Organismengruppen, so sie für neue Produktionen wichtig sind, spielen eine nicht unerhebliche Rolle in der modernen Genetikdebatte, allerdings eher unter der Decke, weil die ethischen Debatten öffentlichkeitswirksamer sind. Das fügt sich in die schon mit der Informationsgesellschaft vollzogene Umschichtung des wirklich profitablen Eigentums ein. Immaterielles Eigentum an Forschungsergebnissen, an Computersoftware, an Datenbanken, ja selbst Kenntnisse über Kaufkonzeptionen bestimmen mehr und mehr das Bild des großen Geschäfts und entkleiden fortschreitend den Gedanken der sozialen Marktwirtschaft eben gerade dieses sozialen Attributes. Die Gemeinwohlpflichtigkeit dieser neuen privaten Eigentumsformen – eigentlich eine Forderung des Grundgesetzes – steht in den Sternen. Eine Herausforderung für die Philosophie wie Rechtstheorie, natürlich auch der Politik. Das sind neue Sachgestaltungen, die zudem die gesellschaftlichen Machtverhältnisse neu prägen. Sind es auch neue systemische Pathologien, die sich zunächst noch in der Neudefinition von juristischen Kategorien zeigen? Oder sind es lediglich sozialpolitische Kampfbegriffe, die hier auf die Probleme gemünzt werden, die sich aus der Anwendung der Gentechnik in der Gesellschaft wie der Auswertung der damit gegebenen wirtschaftlichen wie finanziellen Erträ-

ge ergeben. Dieser Vorwurf wurde mir ja während der Diskussion gemacht; bei der Überarbeitung meines Beitrages will ich das nicht unerwähnt lassen. Ich glaube schon, dass es unübersehbar ist, wie sich die neuen Techniken in kapitalistischen Händen „bewegen“. Mehr wollte ich auch nicht sagen.

Fünftens schließlich zu einem konkreten Diskussionspunkt: Ich will eine Anmerkung machen, die sich aus Klaus Fischers Überlegungen zu den Verständigungsmöglichkeiten zwischen Politik und den Sachverständigen aus den Biowissenschaften ergeben. Klaus Fischer hat anhand der Forschungsergebnisse Hans Schölers<sup>6</sup> schlagend dargelegt, dass die Politik sowie die juristische Fixierung der politisch zu beratenden Folgen von Forschungen, die auf den moralischen wie funktionalen Grundbestand von Menschsein zielen, geradezu verurteilt ist, ständig den neuen Erkenntnissen hinterherzulaufen. Nach Hans Schölers Resultaten, wonach im Mäuseexperiment Stammzellen Geschlechtszellen ergeben, so dass man in den Labors nunmehr die Festlegungen des Stammzellgesetzes umgehen kann und, falls diese Experimente auch beim Menschen vergleichbare Resultate ergeben,<sup>7</sup> selbst das Embryonenschutzgesetz „in Gefahr“ ist, hat sich die Diskussionlage der Parteien wieder verschärft. Die Sachlage in der Bundesrepublik Deutschland ist dabei die, dass sich die Wissenschaft weithin einig ist über die zu erwartenden Szenarien und auch darin übereinstimmt, den beschrittenen Weg weiterzugehen, unterstützt von der CDU und der CSU, wobei die anderen Parteien mehr oder weniger unentschieden sind oder gespalten auf diese Diskussionen schauen – bis auf Bündnis 90/die Grünen, die den gentechnischen Weg in der Entwicklung der Produktivkräfte grundsätzlich ablehnen. Hier ist nun das Modell der Subsysteme ziemlich schlecht anwendbar wie an diesem Falle auch deutlich wird, dass „die“ Politik in den wenigsten Fällen eine hermetische Kategorie ist. Doch mir geht es vor allem auch um die Frage einer dysfunktionalen Weichenstellung zur Produktivkraftentwicklung durch eine Politikergruppe, die als kleiner Partner einer großen Partei zukunftsbestimmende Technologiepolitik durchsetzt. Ich sage gewiss nicht zuviel, wenn ich feststelle, dass die Forderung aus der Wissenschaft heraus, diese Technologiepolitik rückgängig zu machen, in letzter Zeit gehörig an Boden gewonnen hat. Anders ausgedrückt, mit Fischers Vokabeln, ist das gegenwärtige Subsystem Wissenschaft und Forschung, bezogen auf Energie- und Gentechnik-Politik, durch aktuelle Wissenschafts- und Technologiepolitik pathologisiert. Klaus Fischer spricht auch, in etwas anderem Zusam-

6 Prof. Hans R. Schöler ist derzeit Direktor des Max-Planck-Instituts für molekulare Biomedizin in Münster

7 Und das sieht ganz so aus, wie ich heute noch telefonisch bei Frau Prof. Dr. A. M. Wobus, der weithin bekannten Genetikerin vom Institut für Kulturpflanzenforschung in Gatersleben, in Erfahrung bringen konnte.

menhang, von „Kosten der Unwahrheit“. Doch wo werden die Kriterien für zukunftsgeewisse Technologiepolitik eigentlich gewonnen? Es ist nicht zuviel gescholten, wenn man feststellt, dass der systemtheoretische Ansatz derartige Fragen nicht nur nicht zu beantworten vermag, sondern schlichtweg außen vor lässt.

Man könnte nun fragen, wie und wodurch die innersystemische Dynamik einer Makrogesellschaft in Gang gehalten wird? Ich halte es für erwähnenswert, dass in diesem Falle Klaus Fischer den Vorrang des Subsystems Politik eindeutig in den Mittelpunkt rückt, ohne dafür eine Begründung anzuführen. Was stellt der systemtheoretische Ansatz eigentlich gegen die nicht unbegründete Vermutung, dass in naher Perspektive die Herausforderungen und Angebote der Wissenschaft zunehmend die Beschlüsse der politischen (und juristischen) Gremien dominieren werden und die Politik längst nicht mehr allein über entsprechende Folgerungen zu befinden haben wird. Dabei ist natürlich zu berücksichtigen, dass die immer stärker anschwellenden außerparlamentarischen Aktionsgruppen – zum letzten Weltsozialforum haben rund einhunderttausend Abgesandte aus aller Welt derartige Lebensfragen debattiert – auch zu diesem Problemkomplex unüberhörbar argumentieren werden. Wie aber sieht dann das Subsystem Politik in den modernen Gesellschaften aus?

Abschließend ein sechster Punkt; speziell zum Verhältnis von Wissenschaft und Politik aus politikwissenschaftlicher Sicht. Ekkehart Krippendorf hat vor nunmehr fast vierzig Jahren der deutschen Kollegenschaft der amerikanischen Political Science Texte vorgelegt, in denen die „enge Beziehung zwischen Politikwissenschaft und praktischer Politik in den USA“ demonstriert wurde.<sup>8</sup> Politikwissenschaftler als verantwortliche Mitarbeiter in der engeren politischen Führungsspitze – das scheint doch das Konstrukt Fischers auszuhebeln? Dabei trifft Klaus Fischers Kritik an den Wanderern zwischen den Welten insofern nicht, als die Erarbeitung einer „Wissenschaft von der Regierung“<sup>9</sup> per definitionem ein solches Wandern ausschließt, ganz abgesehen davon, dass diese Maxime George Washingtons eine lange Tradition begründet hat, die mit den europäischen Verhältnissen nicht unbedingt vergleichbar ist. Mit Fischers Vokabeln könnte man das hier aufscheinende Problem einer weitgehenden historisch gewachsenen Identität wissenschaftlicher und politischer Problemlösung bei weitgehender Versöhnlichkeit der Codices wohl nicht beschreiben, aber man könnte im Nachhinein die dauernde Möglichkeit einer solchen Vereinheitlichung mit dem Hinweis auf die schließlich ja stattgefundene Trennung und erneute Liaison

8 Krippendorf, E., Political Science. Amerikanische Beiträge zur Politikwissenschaft. Tübingen: Mohr 1966.

9 Ebenda, S. 3.

mit eindeutigen Primat der Politik infrage stellen. Für mich stellt sich hier die Frage, inwiefern man in solchen Fällen von Pathologien sprechen sollte? Insgesamt scheint mir dieser Fall von dem Pathologie-Modell nicht erfasst zu werden.

Womit sich die Frage stellt, ob das diese Pathologien tragende System stets neue Auswege finden muss, um ein normales, also erhaltungsgemäßes Funktionieren zu sichern, oder ob diese Pathologien es selbst sind, die die Evolution des Systems tragen. Dass diese Pathologien eventuell eine systemsprengende Funktion haben könnten, ist als Frage natürlich sehr naheliegend, wird aber mit Überlegungen zu Überlebensfähigkeit einer modernen Gesellschaft abgewiesen. Wenn moderne Gesellschaft identisch ist mit der Erhaltung der uns umgebenden Lebenswelt, mit Kultur, Zivilisation und Ordnung, mit der zunehmenden Heranführung aller Völker an die Lebensstandards eben dieser modernen Gesellschaft, ist dagegen nichts einzuwenden. Eine Systemtheorie, die das Funktionssystem Wissenschaft in diese Zielstellung einzubinden bestrebt ist, sollte die prekären Situationen im Verhältnis von Wissenschaft und Politik scharf aufs Korn nehmen und nicht allein mit der Logik der Interpenetrationen zu erklären suchen. Zwischen Wissenschaft und Politik besteht in den modernen Demokratien ein prekäres Verhältnis, das im wesentlichen durch pathologische Interpenetrationen der verschiedenen Subsysteme in Gang gehalten wird und selbst eine Art Systemelement darstellt. Das dürfte eine der wirklich tragenden Thesen Klaus Fischers sein. Der Terminus „prekär“ sagt dabei nichts über die sozialtheoretischen Weiterungen einer solchen Analyse aus. Nimmt man es wörtlich, ist eine „missliche Situation“ angezeigt. Daraus wird jedoch keine Tendenz zur Instabilität des tragenden Systems abgeleitet, sondern eine eher alltägliche Spannung. Aus der Funktionslogik des Systems heraus müssten auf der Basis der Pathologien Aussagen zu gewinnen sein über die Perspektiven der Interpenetrationen der Subsysteme, mithin über die schiere Perspektive des Gesamtsystems.

Man sollte am Schluss noch die alte systemtheoretische Frage nach der Haltung des Beobachters zu diesem Problemfeld stellen. Wenn ich Niklas Luhmann noch richtig im Ohr habe, dann ist der Beobachter der interesselos Außenstehende, der gleichwohl in der Lage ist, systemische Abläufe zu bewerten. Bei den vorliegenden Pathologien würde er wohl Beifall spenden, denn dort steht nicht Systemüberwindung zur Debatte, sondern die Weckung der Selbstheilungskräfte des Systems. Und das verspricht doch schon eine ganze Menge.

## **Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen**

Methodischem Problemlösen geht stets ein Problematisieren voraus. Und jedes im methodischen Problemlösen neu gewonnene Wissen gestattet ein weiterführendes Problematisieren, das mitunter auch Tabus der jeweiligen Gesellschaft berührt hat, berührt und berühren wird. Das hat seit der Geburt der Wissenschaft in der Antike zu einer Suche nach einem Freiraum für wissenschaftliche Tätigkeit geführt, den Wissenschaftler je nach Gesellschaftsentwicklung in Form wissenschaftlicher Institutionen vorzustellen, zu verhandeln und zu schaffen hatten, was bis heute auf steigendem Niveau der methodischen Wissensproduktion geblieben ist und weiterhin auch bleiben wird.<sup>1</sup> Gesellschaftliche Integrität von Forschung bezieht sich nach Hippokrates vor allem auf das Methodische bei der Problembearbeitung, nicht auf das Problematisieren: ein forschender Arzt ist verpflichtet, sich nur solcher Methoden zu bedienen, die dem Patienten nutzen, auf keinen Fall aber schaden dürfen. In diesem Sinne wird auch in unserer Zeit auf Unangemessenheiten in der Art naturwissenschaftlicher Wissensproduktion hingewiesen. Dabei ist zu beachten, worauf erneut unter anderen Nicholas Rescher aufmerksam gemacht hat: „Here inappropriateness lies only in the mode of acquisition or in the prospect of misuse. With information, possession in and of itself – independently of the matter of its acquisition and utilization – cannot involve moral impropriety.“<sup>2</sup>

Mit Recht weist Peter Weingart in seinem Beitrag auf einem Symposium der Deutschen Forschungsgemeinschaft und ihrer Ombudspersonen zum wissenschaftlichen Fehlverhalten<sup>3</sup> „auf die Bedeutung hin, die der Integrität des Wis-

- 1 Parthey, H., Formen von Institutionen der Wissenschaft und ihre Finanzierbarkeit durch Innovation. – In: Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2002. S. 9 – 39.
- 2 Rescher, N., *Forbidden Knowledge and Other Essays on the Philosophy of Cognition*. Dordrecht, Boston, Lancaster, Tokyo: Reidel Publishing Company 1987. S. 9.

wissenschaftssystems zukommt, da Verstöße gegen die Regeln guter wissenschaftlicher Praxis nur innerhalb des Systems zu erkennen und aufzuklären seien“.<sup>4</sup> Unter Integrität wird hierbei ein Zustand der Ganzheit und Vollständigkeit mit der Nebenbedeutung der Vollkommenheit verstanden. „Aldann aber ist es nicht meine Glückseligkeit, sondern meine Sittlichkeit, deren Integrität zu erhalten“ – so Immanuel Kant – „mein Zweck und zugleich meine Pflicht ist.“<sup>5</sup>

Unseren Überlegungen über die Erhaltung der Integrität des Wissenschaftssystems in unserer Zeit liegt der Unterschied zwischen der methodologischen Struktur der Forschungsleistung und der methodologischen Struktur der Forschungssituation zugrunde, auf den – wie eingangs zitiert – bereits Nicholas Rescher hingewiesen hat. Auf dieser Grundlage betrachten wir im weiteren Ausprägungen in der Struktur von Forschungssituationen in Bezug auf ihre wissenschaftliche und gesellschaftliche Integrität.

### 1. *Methodologische Struktur der Forschungsleistung*

In der Wissenschaft ist Phantasie die am frühesten und weitesten entwickelte Eigenschaft, deren Entwicklung zur großen Leistung darin besteht, dass sie – wie es Wilhelm Ostwald anhand von Untersuchungen der Arbeitsweise bedeutender Forscher formulierte – „auf Grund weiterer und tieferer Erfahrungen diszipliniert wird“.<sup>6</sup> Damit ist ein Grundproblem wissenschaftlichen Erkennens angesprochen: die Phantasie von Forschern muss Kriterien der Wissenschaftlichkeit genügen, wenn wissenschaftlicher Erkenntnisfortschritt erreicht werden soll.

Die Kriterien der Wissenschaftlichkeit können in drei Klassen eingeteilt werden:

1. Kriterien zur Feststellung der Wahrheit von Beschreibungen. Wahrheit kommt einer Behauptung zu, wenn der behauptete Sachverhalt existiert. Existiert der behauptete Sachverhalt nicht, dann ist die Behauptung auch nicht wahr sondern falsch. Diese Eigenschaft „wahr oder falsch“ aufgrund der Existenz oder Nichtexistenz behaupteter Sachverhalte kommt einer Behauptung objektiv zu, sobald sie aufgestellt worden ist. Charakteristisch für wissenschaftliche Aussagen ist, dass sie bei der Aufstellung und bei der Prüfung

3 Wissenschaftliches Fehlverhalten: Erfahrungen von Ombudsgremien: Tagungsbericht Standpunkte. Hrsg. v. Deutsche Forschungsgemeinschaft. Weinheim, New York, Brisbane, Singapore, Toronto: Wiley-VCH 2004.

4 Ebenda, S. 48.

5 Kant, I., Die Metaphysik der Sitten. Zweiter Teil. Metaphysische Anfangsgründe der Tugendlehre. – In: Kants Werke. Akademie-Textausgabe. Band VI. Berlin: Walther de Gruyter 1968. S. 388.

6 Ostwald, W., Große Männer, Leipzig 1909. S. 47.

eines Systems von Aussagen verwendet und gewonnen werden, das in seiner Gesamtheit Gesetzmäßigkeiten eines Bereiches der Wirklichkeit erfasst. In all den Fällen, in denen der Wahrheitswert der Aussagen, die Folgerungen aus wissenschaftlichen Hypothesen und Theorien entsprechen, nicht direkt durch bloße Beobachtung festgestellt werden kann, ergibt sich die Notwendigkeit, Experimente durchzuführen. Der Durchführung von Experimenten geht voraus, dass Folgerungen aus der zu überprüfenden Theorie bzw. Hypothese gezogen werden, und der Durchführung eines Experimentes folgt die Deutung experimenteller Ergebnisse in bezug auf die Hypothese nach. Der Bestätigungsgrad von Theorien ist ein Ergebnis der Beachtung dieser Klasse von Kriterien der Wissenschaftlichkeit.

2. Kriterien zur Sicherung der Erkenntnisfunktion des Erklärens von Ereignissen. Dabei müssen die zu erklärenden Ereignisse bereits wahr beschrieben sein, sonst wüsste man nicht, was erklärt werden soll. Zur Erklärung eines wahr beschriebenen Ereignisses werden Aussagen über Ausgangs- und Randbedingungen des Ereignisses benötigt sowie mindestens eine Gesetzesaussage über den Wirklichkeitsbereich, in dem das zu erklärende Ereignis auftritt. Wenn es möglich ist, aus diesen genannten Aussagen die das zu erklärende Ereignis wahr beschreibenden Behauptungen aussagenlogisch zwingend abzuleiten, dann liegt eine wissenschaftliche Erklärung vor. Ergibt die Berücksichtigung aller bereits vorhandenen Gesetzes- und Bedingungsansagen, dass sie nicht ausreichen, um aus ihnen Aussagen abzuleiten, die den zu erklärenden Sachverhalt beschreiben, dann liegt ein Erklärungsproblem vor. Der Analyse des gestellten Erklärungsproblems, insbesondere der Charakterisierung der zur Lösung noch fehlenden Gesetzes- und Bedingungsansagen, deren Gesamtheit zur Erklärung als sogenanntes Explanans herangezogen werden kann, folgt das Konzipieren und Aufstellen der zur Auflösung des Erklärungsproblems fehlenden Aussagen. Auf diese Weise kann die Bildung erklärender Hypothesen als schöpferischer Vorgang mit konstruktivem Charakter aufgefasst werden, in dessen Verlauf sich der Übergang von einem Satzsystem, das ein Problem bedeutet, zu einem Satzsystem, das eine Hypothese bedeutet, vollzieht. Beschreibung und Erklärung sind zwei grundlegende Ziele einer jeden Forschung, wobei die gewonnene Erklärungskraft einer Theorie von praktisch weitreichender Bedeutung ist, können doch aus einer gut überprüften Erklärung konstruktive Vorschläge zur Veränderung der Natur und Gesellschaft hervorgehen, die zu veränderten technischen bzw. gesellschaftlichen Möglichkeiten menschlichen Lebens führen.
3. Kriterien zur Sicherung der weiterführenden Problematisierung, nach denen sich vor allem die Frage stellt, ob eine vorgeschlagene Lösungsvariante gleichzei-

tig zu neuen Forschungsproblemen führt (progressive Problemverschiebung) oder ob eine Hypothese lediglich Probleme auflöst ohne weitere aufzuwerfen (degenerative Problemverschiebung).<sup>7</sup> Neben Beschreibungen und Erklärungen besteht ein weiteres Ziel der Forschung demnach auch in der Sicherung weiterer gedanklicher Ausgangspunkte zukünftiger Forschung, d. h. in der Entwicklung neuer Problemfelder der Forschung. Eine Unterschätzung dieser notwendigen Bedingung weiterer Forschung kann zu tiefgreifenden Deformationen in wissenschaftlichen Lehr- und Forschungseinrichtungen führen.

In der Reihenfolge der genannten Kriterien der Wissenschaftlichkeit kommt auch eine gewisse Rangfolge zum Ausdruck: in jedem Fall hat die Phantasie der erstgenannten Klasse von Kriterien der Wahrheitsfindung zu genügen. Dabei hat es im Verlauf der Wissenschaftsentwicklung in dieser Klasse von Kriterien der Wahrheitsfindung selbst eine beachtliche Veränderung ergeben: In der griechischen Begründung der Wissenschaft wurde das Experiment zur Wahrheitsfindung abgelehnt und nur die bloße Beobachtung zur Feststellung behaupteter Sachverhalte akzeptiert. Erst für Galileo Galilei hatte das reale Experiment im Unterschied zum Gedankenexperiment die Funktion, die mit Phantasie auf intuitiv-spekulative Weise gewonnene Einsicht in das Wesen eines Naturzusammenhanges zu verifizieren und so einer Hypothese Gesetzescharakter zu verleihen.<sup>8</sup>

Ebenso hat die zweitgenannte Klasse von Kriterien der Wissenschaftlichkeit im Verlauf der Wissenschaftsentwicklung eine zunehmende Präzisierung und Verschärfung der Kriterien für die Bildung, Struktur und Funktion von erklärenden Theorien erfahren.<sup>9</sup>

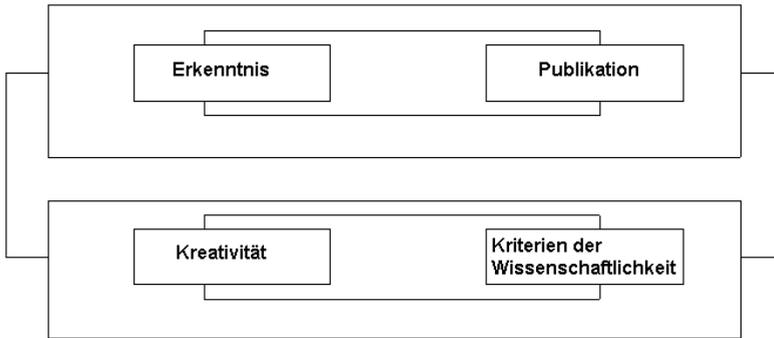
Neben den genannten drei Klassen von Kriterien der Wissenschaftlichkeit ist die Wissenschaft zur Objektivierung von Erkenntnissen auf die Reproduktion ihrer Erstgewinnung angewiesen, die auch die Wiederholbarkeit an anderen Ort und zu anderer Zeit durch andere wissenschaftlich Tätige einschließt, was schriftlicher Dokumente bedarf, deren Leser die Erkenntnisproduktion nachvollziehen können. Mit anderen Worten: Wissenschaft kommt ohne einen schriftlichen Bericht über die Entstehung von Neuem nicht aus.<sup>10</sup> Wissenschaftliche Texte dienen nicht nur der wissenschaftlichen Kommunikation (wie dies in kommunika-

7 Lakatos, I., Popper zum Abgrenzungs- und Induktionsproblem. – In: Neue Aspekte der Wissenschaftstheorie. Hrsg. v. H. Lenk. Braunschweig 1971. S. 75 – 128.

8 Parthey, H. / Wahl, D., Die experimentelle Methode in Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1966.

9 Siehe: Hempel, C. G., Aspects of Scientific Explanation. New York 1965.

10 Parthey, H., Publikation und Bibliothek in der Wissenschaft. – In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. K. Fuchs-Kittowski / H. Laitko / H. Parthey / W. Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 67 – 89.

Abbildung 1: *Methodologische Struktur der Forschungsleistung.*

tionstheoretischer Sicht der Wissenschaft bevorzugt dargestellt wird)<sup>11</sup>, sondern sind erforderlich zur Nachvollzieh- und Wiederholbarkeit der stets zuerst subjektiven Entdeckungen und Erfindungen durch andere wissenschaftlich Tätige. Wir möchten betonen, dass Publikationen in der Wissenschaft eine Funktion erhalten haben, die weit über die kommunikationstheoretische Sicht der Dinge hinausgehen und einmal herausgebildet, bestehen bleiben wird. Es geht dabei weniger um ein Angebot zum wissenschaftlichen Meinungsstreit, sondern vor allem um eine Darstellung von Problem und Methode erfolgreicher Forschung, die unabhängig von Ort und Zeit der Veröffentlichung eine Reproduzierbarkeit gestattet, wodurch die Entpersonifizierung des Neuen in der Wissenschaft gesichert wird. Ohne auf ein schriftliches Dokument zurückgreifen zu können, das die Entstehung des Neuen nachvollziehbar beschreibt, hätten außer den Schöpfern des Neuen keine anderen Wissenschaftler je eine Chance, das Neue nachzuvollziehen und auf seine Wahrheit hin zu überprüfen. Jeder, der neues Wissen in methodischer Bearbeitung eines Problems erzeugt hat, steht bekanntlich vor der Schwierigkeit, seine kreative Leistung in einem auch für andere les- und verstehbaren Dokument so darzustellen, damit andere Wissenschaftler das vom Autor neu Gefundene auch methodisch nachvollziehen können. Mit dieser grundsätzliche Funktion der Publikation in der Wissenschaft (vgl. Abbildung 1) ist auch so weit „akademischen Freiheit“ verbunden, wie darunter mit Albert Einstein das Recht verstanden wird, „nach der Wahrheit zu suchen und das für wahr Gehaltene zu publizieren und zu lehren. Mit diesem Recht ist auch eine Pflicht verbunden,

11 Vgl. Kölbel, M, Wissensmanagement in der Wissenschaft. Das deutsche Wissenschaftssystem und sein Beitrag zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag 2004.

nämlich, nicht einen Teil des als wahr Erkannten zu verschweigen. Es ist klar, dass jede Einschränkung der akademischen Freiheit dahin wirkt, die Verbreitung der Erkenntnis unter den Menschen zu behindern und dadurch vernünftiges Urteilen und Handeln zu erschweren.“<sup>12</sup>

## 2. *Methodologische Struktur der Forschungssituation*

Wissenschaft entwickelt sich durch theoretisches Denken und beobachtende, sei es bloße oder experimentell bedingte beobachtende, Tätigkeit, indem Forscher Erkenntnisprobleme mittels Wissen und Forschungstechnik methodisch lösen. Jedes Problem ist ein Wissen über Situationen in der geistigen oder beobachtenden bzw. praktisch-experimentellen Tätigkeit, in denen das verfügbare Wissen nicht genügt, die Ziele erreichen zu können und deshalb entsprechend zu erweitern ist.

Im engeren Sinne wird die Kenntnis eines derartigen Wissensmangels nur dann ein Problem genannt, wenn das fehlende Wissen nicht von anderen übernommen werden kann, sondern neu gewonnen werden muss. Ein Forschungsproblem liegt dann vor, wenn für ein System von Aussagen und Fragen über bzw. nach Bedingungen der Zielerreichung kein Algorithmus bekannt ist, durch den der festgestellte Wissensmangel in einer endlichen Zahl von Schritten beseitigt werden kann. Ist ein Algorithmus bekannt, so liegt eine Aufgabe vor. Die begriffliche Unterscheidung zwischen Problem und Aufgabe wird auch in neueren Arbeiten wieder aufgegriffen und für die Modellierungsmethodologie fruchtbar gemacht.<sup>13</sup>

Beim wissenschaftlichen Problem sind die Fragen durch das vorhandene Wissen begründet, aber nicht beantwortet. Ein Problem löst sich in dem Maße auf, wie neues Wissen als begründete Informationen die Fragen, die ein wissenschaftliches Problem repräsentieren, beantwortet. Zwischen dem Auftreten einer Problemsituation, die von dem Forscher im Problem erfasst und dargestellt wird, und dem Gegebensein einer Forschungssituation besteht ein wichtiger Unterschied. So muss der kreative Wissenschaftler zwar ein Gefühl für die wirklich entscheidenden Fragen haben, aber er muss zugleich auch das richtige Gespür dafür haben, inwieweit es beim gegebenen Stand der Forschungstechnologie überhaupt möglich sein wird, die Probleme mit dem zur Verfügung stehenden oder zu entwickelnden Instrumentarium wirklich bewältigen zu können. Demnach können

12 Einstein, A., Aus meinen späten Jahren. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt 1984, S. 199.

13 Dresbach, S., Modeling by Construction – Entwurf einer Allgemeinen Modellierungsmethodologie für betriebliche Entscheidungen. Lüdenscheid: Schaker Verlag 1996.

unter einer Forschungssituation solche Zusammenhänge zwischen Problemfeldern und Methodengefüge verstanden werden, die es dem Wissenschaftler gestatten, die Problemfelder mittels tatsächlicher Verfügbarkeit an Wissen und Forschungstechnik methodisch zu bearbeiten.

Dem herausgearbeiteten Verständnis der methodologischen Struktur von Forschungssituationen folgend, sind neben den zwei Gebilden Problemfeld und Methodengefüge und den Relationen zwischen ihnen außerdem zu beachten: zum einen die tatsächliche Verfügbarkeit ideeller und materieller Mittel zur Problembearbeitung und zum anderen die Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz von Forschungsproblemen (vgl. Abbildung 2). Denn sollen Forschungssituationen mit einem neuartigen Zusammenhang zwischen Problem und Methode sowie Gerät (Soft- und Hardware) herbeigeführt werden, dann können sich von den denkbaren Forschungsmöglichkeiten auch nur die realisieren, für die von der Gesellschaft die entsprechenden Mittel und Kräfte bereitgestellt werden. Entscheidungen darüber sind jedoch von der aufgezeigten Problemrelevanz abhängig.

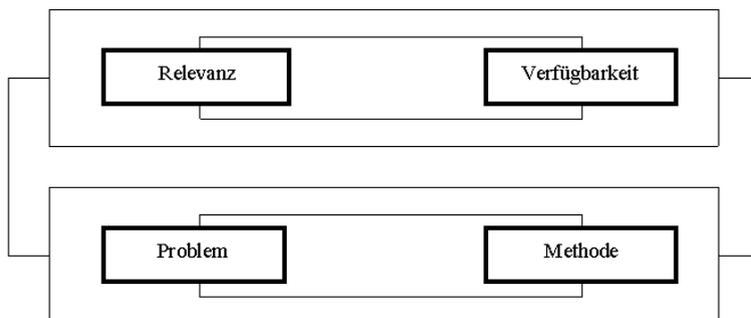
Die Problemrelevanz, d. h. die Bewertung der Probleme nach dem Beitrag ihrer möglichen Lösung sowohl für den Erkenntnisfortschritt als auch für die Lösung von gesellschaftlichen Praxisproblemen, reguliert letztlich die tatsächliche Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung.

Ende der siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts unternahm Wolfgang Stegmüller den Versuch, in Auseinandersetzung mit Thomas Kuhn,<sup>14</sup> den Begriff der normalen Wissenschaft mit Hilfe des Begriffs des Verfügens über eine Theorie zu präzisieren.<sup>15</sup> Der von uns verwendete Begriff der Verfügbarkeit an wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung (einschließlich der Software als vergegenständlichte Methodologie) ist wesentlich umfassender als der des Verfügens über Theorie, schließt er doch auch die praktische Machbarkeit in der Forschung ein.

Wird zur Charakterisierung von Forschungssituationen die Beziehung zwischen einem Problemfeld und einer Gesamtheit von Voraussetzungen zur Problembearbeitung betrachtet, dann können verschiedene Forschungssituationen mindestens nach den Grad der Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz der jeweiligen Problemstellung sowie nach dem Grad der tatsächlichen Verfügbarkeit von Voraussetzungen zur Bearbeitung des jeweiligen Problems aber vor allem auch nach ihrer wissenschaftlichen als auch nach ihrer gesellschaftlichen Integrität un-

14 Kuhn, Th., Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt a. M.: Suhrkamp 1976.

15 Stegmüller, W., Rationale Rekonstruktion von Wissenschaft und ihrem Wandel. Stuttgart 1979.

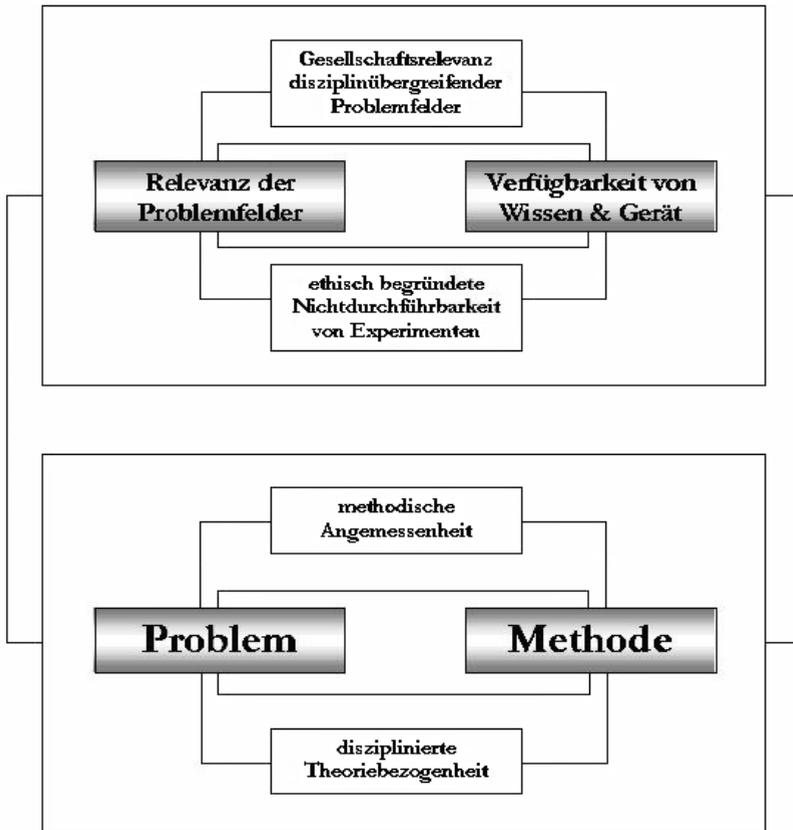
Abbildung 2: *Methodologische Struktur der Forschungssituation.*

terschieden werden. Das Verhältnis zwischen der wissenschaftlich notwendigen Disziplinierung beim methodischen Problemlösen in der Forschung und der gesellschaftlich bedingten Formulierung disziplinübergreifender Problemfelder für die Forschung führt zu einem vermehrten Nachdenken über die Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen (vgl. Abbildung 3).

### 3. *Struktur wissenschaftlicher Integrität von Forschungssituationen*

Wissenschaft als publiziertes methodisches Problemlösen verfügt heute dazu über drei große Methodengefüge: die experimentelle, die mathematische und die historische Methode. Bei der Geburt der Wissenschaft wurden vor allem die bloße Beobachtungsmethode, die mathematische und die historische Methode verwendet, denn es wurde zwischen Epistemologischem und Technologischem so streng unterschieden, dass das Experiment zur Wahrheitsfindung abgelehnt und nur die bloße Beobachtung ohne Experiment bevorzugt wurde. Das Experiment wurde in der Geburt der Wissenschaft mit dem Argument der Sicherung der wissenschaftlichen Integrität im methodischen Vorgehen der Forschung ausgeschlossen. Und das hat für die Wissenschaft einundeinhalb Jahrtausend gegolten. Erst mit Galileo Galilei kam der experimentell bedingten Beobachtung die Funktion zu, in all den Fällen, wo der Wahrheitswert von Aussagen nicht direkt durch bloße Beobachtung festgestellt werden kann, zu versuchen, die hypothetisch behaupteten Sachverhalte durch Experimente hervorzurufen, das bedeutete für Galilei die gesuchten Zusammenhänge durch experimentelle Anordnungen der Beobachtung stärker in Erscheinung treten zu lassen. Die Durchführung von Experimen-

Abbildung 3: *Struktur wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen*



ten ist nur ein Schritt in der experimentellen Methode. Ihm geht voraus, dass Folgerungen aus der zu überprüfenden Hypothese gezogen werden, deren behauptete Sachverhalte im Experiment beobachtet werden können. Der Durchführung eines Experiments folgt die Deutung experimenteller Ergebnisse in bezug auf die Hypothese nach. Deshalb können Experiment und experimentelle Methode nicht gleichgesetzt werden. Während die experimentelle Methode durch bestimmte Schritte und bestimmte logische Strukturen gekennzeichnet ist, sind dem Experiment bestimmte Merkmale eigen, und es kann in verschiedenen

Arten auftreten. Inwiefern einige mögliche Arten von Experimenten der gesellschaftlichen Integrität nicht genügen, ist eine weitere Entscheidung, die sich in Abhängigkeit von gesellschaftlichen Tabus und ihrer historischen Veränderung stellt. Experimente dienen dazu, unmittelbar Aussagen der ersten semantischen Stufe zu überprüfen. Diese Überprüfung muss der Forscher zunächst ohne Bezugnahme auf seine Hypothese protokollieren. Im Bereich der medizinischen Forschung in den USA haben auf sechs Prozent der mehr als 3000 ausgewerteten Fragebogen die jeweiligen Wissenschaftler zugegeben, Ergebnisse nicht veröffentlicht zu haben, wenn sie eigenen, bereits publizierten Untersuchungen widersprechen.<sup>16</sup> In dieser ersten große Studie über Fehlverhalten beim wissenschaftlichen Publizieren bekannte jeder Dritte, sich in den vergangenen drei Jahren zweifelhaft verhalten zu haben. Dazu gehören auch das Verwerfen von Beobachtungen von jedem Siebten der Befragten, weil sie nach seinem bisherigen empirischen und theoretischen Erfahrungen nur falsch seien konnten. Damit werden Fragen der Integrität wissenschaftlicher Publikationen berührt, die deshalb so wichtig sind, weil Ungenauigkeiten dieser Art beim wissenschaftlichen Publizieren die Wissenschaft langfristig stärker in Schwierigkeiten bringen als fundamentale Fälschungen einiger weniger, die ohnehin meist rasch aufgedeckt werden.

Eine erste Systematik von vier Arten des wissenschaftlichen Fehlverhaltens beim Protokollieren und Publizieren hat 1830 Charles Babbage aufgestellt: Hoaxing, forging, trimming und cooking.<sup>17</sup> „Hoaxing“ bedeutet für Charles Babbage eine Seltsamkeit unter Wissenschaftlern, indem die einen den anderen einen nicht gesicherten Befund zukommen lassen, den diese aber für gesichert halten. Zweitens tritt im Unterschied dazu sogar „Forging“ auf, das freie Erfinden von Befunden. Und drittens ist „Trimming“ zu nennen, das Nivellieren von Unregelmäßigkeiten in den Befunden. Und schließlich viertens „Cooking“, die gezielte Auswahl zu den eigenen Annahmen passender Ergebnisse aus einer Menge insgesamt inkonsistenter Befunde und das Weglassen derjenigen Ergebnisse, die einer bevorzugten theoretischen Sicht widersprechen. Auch in den letzten Jahrzehnten wurde die Babbagesche Klassifikation von Formen des wissenschaftlichen Fehlverhaltens beim Protokollieren und Publizieren mehr oder weniger bestätigt und erweitert.<sup>18</sup> Insbesondere die Fälle Friedhelm Hermann & Marion Brach<sup>19</sup> und Jan Herick Schön<sup>20</sup> erregten wissenschaftliche und öffentliche Aufmerksamkeit. In vielen Ländern befassten sich in den letzten Jahrzehnten vor al-

16 Martinson, B. C. / Anderson, M. S. / de Vries, R., Scientists behaving badly. – In: Nature. 435(9. Juni 2005), S. 737 – 738.

17 Babbage, Ch., Reflections on the Decline of Science in England, and Some of its Causes. London: B. Fellows and J. Both 1830. S. 174 – 183. In einer neuere Ausgabe: London: William Pickering 1989, S. 88 – 93.

lem die großen nationalen Förderorganisationen der Forschung mit dem Fehlverhalten beim Publizieren. In den Vereinigten Staaten wurden 1989 das „Office of Research Integrity“ (ORI, ehemals „Office of Scientific Integrity“ OSI) und das „Office of Inspector General (OIG) als Organ der „National Science Foundation“ gegründet. In Europa führten Dänemark und Norwegen bereits 1993, Finnland 1994 und Schweden 1997 nationale Institutionen zur Behandlung von Vorwürfen wissenschaftlichen Unredlichkeit ein.<sup>21</sup> In England erlies das „Medical Research Council“ bereits 1997 Richtlinien für den Umgang mit wissenschaftlichen Fehlverhalten.<sup>22</sup> In Deutschland haben 1998 die Deutsche Forschungsgemeinschaft und die Max-Planck-Gesellschaft Empfehlungen und Regeln für das Verfahren in Fällen vermuteten wissenschaftlichen Fehlverhaltens verabschiedet.

Im Unterschied zur Diskussion über die Sicherung der wissenschaftlichen Integrität beim Publikationsverhalten möchten wir folgende *Merkmale der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen* erörtern: *Erstens* die Angemessenheit klassifikatorischer, komparativer und messender Methoden zur Problembearbeitung bei Vermeidung einer Problemverschiebung im methodischen Problembearbeiten und *zweitens* die Disziplinierung auftretender Interdisziplinarität von Problem und Methode in der Forschung (vgl. Abbildung 3).

- 18 Broad, W. / Wade, N., Betrug und Täuschung in der Wissenschaft. Basel, Boston, Stuttgart: Birkhäuser 1984; Case, E., The case study method as a tool for teaching research ethics. – In: Research Integrity (Michigan State University). 1(1997)3, S. 3 – 5; Charpa, U., Scientific Fraud. – In: Encyclopedia of Psychology and Neuroscience. Hrsg. v. W. Craighead u. C. B. Nemeroff. New York 2000; Di Trochio F., Der große Schwindel: Betrug und Fälschung in der Wissenschaft. Frankfurt am Main: Campus 1995; Fischer, K., Einige Hindernisse auf dem Weg zur Wahrheit. unv. Man. 2004; Grafton, A., Fälscher und Kritiker. Der Betrug in der Wissenschaft. Frankfurt am Main 1995; Fröhlig, G., Betrug und Täuschung in den Sozial- und Kulturwissenschaften. – In: Wie kommt die Wissenschaft zu ihrem Wissen? Hrsg. v. T. Hug u. a. Hohengehren: Baltmannsweiler 2001; Stegemann-Boehl, St., Fehlverhalten von Forschern. Eine Untersuchung am Beispiel der biomedizinischen Forschung im Rechtsvergleich USA – Deutschland. Stuttgart: Enke 1994; Völger, M., Wissenschaftsbetrug: strafrechtliche Aspekte – unter besonderer Berücksichtigung des Missbrauchs staatlicher Forschungsförderung. Zürich: Schulthess Verlag 2004; Weingart, P., Die Stunde der Wahrheit. Zum Verhältnis der Wissenschaft zu Politik, Wirtschaft und Medien in der Wissensgesellschaft. Weilerwist: Velbrück Wissenschaft 2001.
- 19 Abbott, A., Forged images lead to German inquiry. – In: Nature. 387(1997), S. 442; Abbott, A., Fraud claims shake German complacency. – In: Nature. 387(1997), S. 750; Abbott, A., German scientists may escape fraud trial. – In: Nature 395(1998), S. 532 – 533.
- 20 Dalton, R., Misconduct: the stars who fell to earth. – In: Nature. 420(2000), S. 728 – 729.
- 21 Riis, P., Misconduct in clinical research – the Scandinavian experience and action for prevention. – In: Acta Oncol. 38(1999)1, S. 89 – 92.
- 22 Medical Research Council. MCR Policy and Procedure for Inquiring into Allegations of Scientific Misconduct. London: MRC 1997.

### 3.1. *Angemessenheit klassifikatorischer, komparativer und messender Methoden zur Problembearbeitung*

Methodisches Problembearbeiten verwendet in jeder der drei genannten mathematischen, historischen und experimentellen Methoden drei zur empirischen Unterscheidung von Sachverhalten wichtige Arten von Begriffen: klassifikatorische, komparative und metrische,<sup>23</sup> die zur Konstituierung von drei weiteren, mit den erstgenannten drei kombinierten, Methoden der Klassifikation, der Komparation und der Messung führt. Solange eine Wissenschaft allein mit klassifikatorischen Begriffen auskommen will und doch genauer unterscheiden möchte, werden weitere klassifikatorische Begriffe eingeführt, was den Begriffsapparat aufbläht und mitunter unübersichtlich gestaltet. Abhilfe leisten bereits komparative Begriffe, mit denen sich der Wissenschaftler quantitativen Methoden zuwendet, die jedoch im wesentlichen erst mit metrischen Begriffen ihre volle Leistungsfähigkeit erreichen. Die Bedeutung der Metrisierung beruht letzten Endes auf den praktischen Ergebnissen, d. h. auf den numerischen Werten mit relevanter empirischer Interpretation, die eben durch verschiedene Messverfahren erreicht werden. Das primäre Kriterium der Messbarkeit mit Hilfe metrischer Skalen beruht auf einer im speziellen Wissenschaftsgebiet definierten und einer objektiv reproduzierbaren Maßeinheit. Das führt zur Herausbildung – wie es Albert Einstein am Beispiel der Physik formulierte – derjenigen „Gruppe von Erfahrungswissenschaften, die ihre Begriffe auf das Messen gründet, und deren Begriffe und Sätze sich mathematisch konstruieren lassen. Ihr Bereich ist also durch die Methode gegeben, als der Inbegriff der Erfahrungsinhalte, die sich mathematisch erfassen lassen.“<sup>24</sup> Die Angemessenheit messender Möglichkeiten zur methodischen Bearbeitung des gestellten Problems gehört zu einem *ersten Merkmal der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen*. Der Grund für das historische Aufkommen solcher Merkmale der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen liegt darin, dass funktionale Abhängigkeiten, insbesondere diejenigen, die drei und mehr Variable enthalten, nur mit Hilfe metrischer Begriffe wiedergegeben werden können.

Kriterien der Metrisierung sind ohne Zweifel für das Formulieren von Forschungsproblemen von Bedeutung, denn ein gutformuliertes Forschungsproblem sollte für alle Bestandteile entweder nur klassifikatorische oder nur komparative

23 Hempel, C., Grundzüge der Begriffsbildung in der empirischen Wissenschaft. Braunschweig 1974.

24 Einstein, A., Das Fundament der Physik. – In: Science (Washington). 24. Mai 1940; Deutsch wiederabgedruckt in: Einstein, A., Aus meinen späten Jahren. Stuttgart: Deutsche Verlagsanstalt. 1984. S. 107.

oder nur metrische Ausdrücke verwenden.<sup>25</sup> Daraus ergibt sich vor allem die Forderung nach einer durch Messverfahren gesicherten Konsistenz metrischer Ausdrücke, denn die zur Definition der Begriffe einer Theorie verwendeten Messverfahren müssen auch bei ihrer Überprüfung Verwendung finden. Andernfalls besteht die Möglichkeit, dass die bei der Überprüfung angewandten Messverfahren zur Definition von metrischen Begriffen verwendet werden, die nicht mit denen der zu überprüfenden Hypothese übereinstimmen. Ein Scheinpluralismus metrisch formulierter Theorien wäre die Folge und würde dem nicht Rechnung tragen, dass die Bestätigung neugewonnener Theorien allein von der Feststellung der in ihnen behaupteter Sachverhalte abhängt und nicht durch eine Neudefinition ihrer Begriffe ersetzt werden kann, die den bei ihrer Überprüfung angewandten Messverfahren entsprechen. Die Forderung nach Konsistenz metrischer Ausdrücke sowohl bei der Formulierung von Forschungsproblemen als auch bei ihrer methodischen Bearbeitung, d. h. bei der Aufstellung und Überprüfung von Hypothesen zur Problemlösung, richtet sich gegen das Aufkommen eines solchen Scheinpluralismus von Theorien. In jedem Fall sollte eine Problemverschiebung im methodischen Problembearbeiten vermieden werden.

Wenn Kriterien zur Sicherung der weiterführenden Problematisierung, nach denen sich vor allem die Frage stellt, ob eine vorgeschlagene Lösungsvariante gleichzeitig zu neuen Forschungsproblemen führt (progressive Problemverschiebung) oder ob eine Hypothese lediglich Probleme auflöst ohne weitere aufzuwerfen (degenerative Problemverschiebung),<sup>26</sup> eine eigenständige Klasse von Kriterien der Wissenschaftlichkeit darstellen, und zwar neben der Klasse von Kriterien der Wahrheit und neben der Klasse von Kriterien der Erklärungsleistung, dann darf es aber im methodischen Problembearbeiten keine Problemverschiebung geben, denn sonst würde ein anderes Problem gelöst als das vorgegebene.

Seit langem werden in Forschungssituationen mathematische Methoden mit der experimentellen und historischen Methode kombiniert, und das vor allem über die genannte Einführung metrischer Begriffe in Problem und Methode der Forschung, gestatten doch fachlich korrekt eingeführte metrische Begriffe eine Verwendung der Ergebnisse der metrischen Mathematik zur weitreichenden Erfassung funktionaler Abhängigkeiten mit bedeutender Erkenntnis- und Gesellschaftsrelevanz. Bei der Problemformulierung, hauptsächlich in neuartig interessanten Forschungssituationen, wird die Eingrenzung des Gegenstandsbereiches oft nicht gegeben sein. Aus diesem Grund wird oft das Problem unformuliert, da-

25 Parthey, H., Struktur von Erklärungsproblemen bei metrischer Beschreibung des zu erklärenden Sachverhaltes. – In: Zeitschrift für Psychologie (Berlin). 4(1974), S. 394 – 399.

26 Lakatos, I., Popper zum Abgrenzungs- und Induktionsproblem, a. a. O.

mit erstens geklärt wird, mit welcher der genannten Begriffsklassen es möglich ist, den Kern des Problems zu formulieren, und zweitens, ob man sie als metrische Begriffe auffassen kann. Durch diese Transformation, die sinngemäß der ursprünglichen Formulierung entsprechen muss, wird die Grundlage für die Entscheidung gegeben, ob das gestellte Problem in ein Messproblem umformuliert werden kann. Nur unter diesen Umständen ist es möglich, zu untersuchen, ob die Bedingungen der Metrisierung erfüllt sind. Für die Problemformulierung genügt es, die theoretischen und methodologischen Aspekte der Metrisierung als konzeptionelle Basis des Messens in Erwägung zu ziehen. Erst bei der Problembearbeitung zeigt sich die Bedeutung des Messens. Ohne praktisch durchführbare Messungen, die zu empirisch signifikanten, operationell realisierbaren und statistisch relevanten Messergebnissen führen, wäre eine Metrisierung der Problemformulierung mindestens fragwürdig. Eine Metrisierung der Problemformulierung, die sich nur als ein mathematisches Modellieren versteht, kann vom mathematischen Standpunkt interessant sein, ist aber vom Standpunkt der konkreten Wissenschaft weniger von Belang. Problemverschiebungen dieser Art sind in Forschungssituationen im Sinne ihrer wissenschaftlichen Integrität zu vermeiden.

### 3.2. *Disziplinierung der Interdisziplinarität von Problem und Methode*

Wissenschaftsdisziplinen unterscheiden sich durch ihre Art und Weise, nach weiteren Erkenntnissen zu fragen, Probleme zu stellen und Methoden zu ihrer Bearbeitung zu bevorzugen, die auf Grund disziplinärer Forschungssituationen als bewährt angesehen werden. In diesem Sinne ist eine Forschungssituation disziplinär, wenn sowohl Problem als auch Methode in bezug auf dieselbe Theorie formuliert bzw. begründet werden können. In allen anderen Fällen liegen disziplinübergreifende – in Kurzform als interdisziplinär bezeichnete – Forschungssituationen vor, die insgesamt wissenschaftlich schwerlich beherrschbar sind, letztlich erst wieder dann, wenn Problem und Methode durch Bezug auf erweiterte bzw. neu aufgestellte Theorien in genannter disziplinärer Forschungssituation formuliert und begründet werden können. Dies möchten wir mit Disziplinierung der Interdisziplinarität bzw. disziplinierte Theoriebezogenheit bezeichnen – *einem zweiten Merkmal der wissenschaftlichen Integrität von Forschungssituationen* (vgl. Abbildung 3).<sup>27</sup>

27 Parthey, H., Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens. – In: Ökologie und Interdisziplinarität – eine Beziehung mit Zukunft? Wissenschaftsforschung zur Verbesserung der fachübergreifenden Zusammenarbeit. Hrsg. v. Ph. W. Balsinger, R. Defila u. A. Di Giulio. Basel-Boston-Berlin: Birkhäuser 1996. S. 99 – 112.

## 4. *Struktur gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen*

### 4.1. *Gesellschaftsrelevanz disziplinübergreifender Problemfelder*

Die Problementwicklung der Gesellschaft folgt nicht den Problemen und Methoden der historisch bedingten Fachdisziplinen der Wissenschaft. In diesem Sinne gilt die von Max Planck bereits in den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts geäußerte Auffassung über die Wissenschaft: „Ihre Trennung nach verschiedenen Fächern ist ja nicht in der Natur der Sache begründet, sondern entspringt nur der Begrenztheit des menschlichen Fassungsvermögens, welches zwangsläufig zu einer Arbeitsteilung führt.“<sup>28</sup>

Unsere eigenen empirischen Untersuchungen der Interdisziplinarität<sup>29</sup> weisen – in ähnlicher Weise wie Jürgen Mittelstraß betont<sup>30</sup> – darauf hin, dass Interdisziplinarität im Kopf von Wissenschaftlerpersönlichkeiten mit Fragen, Problemen und Methoden, die niemand zuvor als Problem gestellt oder auch als Zusammenhang von Problem und Methode in der Forschung bearbeitet hat, dann beginnt, wenn Neues zu erfahren mit dem Risiko verbunden ist, die im oben genannten Sinne disziplinäre Forschungssituation zu verlassen.

Bereits vor drei Jahrzehnten wurde in einer umfangreichen empirischen Untersuchung der UNESCO über die Effektivität von Forschungsgruppen unter anderem gefragt: „In carrying out your research projects, do you borrow some methods, theories or other specific elements developed in other fields, not normally used in your research.“<sup>31</sup> Die ersten Interpretationen versuchten die Vergleichbarkeit der 1.200 untersuchten Gruppen über die Klassifikation nach Disziplinen und interdisziplinärer Orientierung in der Forschung herzustellen. Zur gleichen Zeit wurde angenommen, dass der spezifische Umfang der Kooperationsbeziehungen und damit der Koautorschaft als Surrogatmaß für die Produktivität interdisziplinär arbeitender Forschungsgruppen verstanden werden kann<sup>32</sup>, was auch Untersuchungen über Schweizer Universitäten<sup>33</sup> und über den

28 Planck, M., Ursprung und Auswirkung wissenschaftlicher Ideen (Vortrag gehalten am 17. Februar 1933 im Verein Deutscher Ingenieure, Berlin). – In: Planck, M., Wege zur physikalischen Erkenntnis. Reden und Aufsätze. Leipzig: S. Hirzel 1944. S. 243.

29 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen. – In: Interdisziplinarität in der Forschung. Analysen und Fallstudien. Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Klaus Schreiber. Berlin: Akademie-Verlag 1983. S. 13 – 46.

30 Mittelstraß, J., Die Stunde der Interdisziplinarität. – In: Interdisziplinarität: Praxis – Herausforderung – Ideologie. Hrsg. v. Jürgen Kocka. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1987. S. 157.

31 Andrews, F. M. (Ed.), Scientific Productivity. The Effectiveness of Research Groups in Six Countries, Cambridge Mass.: Cambridge University Press, London-New York-Melbourne-Paris: UNESCO 1979. S. 445.

Zusammenhang von Koautorschaft mit Anwendungsorientierung, Interdisziplinarität und Konzentration in wissenschaftlichen Institutionen in England nach 1981 zeigen.<sup>34</sup>

Die von uns in den Untersuchungen von 56 Forschergruppen der Biowissenschaft in den Jahren 1979 – 1981 benutzten Indikatoren für Interdisziplinarität gehen davon aus, dass letztlich für die Interdisziplinarität in Forschergruppen entscheidend ist, ob mindestens ein Gruppenmitglied interdisziplinär arbeitet, und zwar unabhängig davon, ob die Gruppenmitglieder nur einer oder mehreren Disziplinen zugeordnet sind.<sup>35</sup> Unser empirischer Befund besagt, dass nicht die Zusammensetzung einer Gruppe aus Vertretern verschiedener Wissenschaftsdisziplinen sondern nur der Gruppenanteil von Wissenschaftlern, die Interdisziplinarität von Problem und Methode praktizieren, mit Koautorschaft signifikant korreliert, und zwar gleichläufig.<sup>36</sup> Demnach löst sich in der „Big Science“ „der scheinbare Widerspruch von wachsender Interdisziplinarität und Spezialisierung durch die zunehmende Kooperation der Wissenschaftler.“<sup>37</sup> Und dies kommt auch in ihrer Publikationstätigkeit zum Ausdruck. Wir vermuten im höher werdenden Anteil der Koautorschaft und im entsprechend geringer werdenden Anteil der Einzelautorschaft an den jährlichen Publikationsraten der Wissenschaftler im Laufe des 20. Jahrhunderts einen Indikator für das Aufkommen und Sich-durchsetzen von „Big Science“.

- 32 Steck, R., Organisationsformen und Kooperationsverhalten interdisziplinärer Forschergruppen im internationalen Vergleich. – In: Internationale Dimensionen in der Wissenschaft. Hrsg. v. F. R. Pfetsch. Erlangen: Institut für Gesellschaft und Wissenschaft an der Universität Erlangen-Nürnberg 1979. S. 95.
- 33 Mudroch, V., 1992, The Future of Interdisciplinarity: the case of Swiss universities. – In: Studies in Higher Education (London). 17(1992) 2, S. 43 – 54.
- 34 Hicks, D. M. / Katz, J. S., 1996, Where is science going? – In: Science, Technology and Human Values (London). 21(1996) 4, S. 379 – 406.
- 35 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen., a. a. O.
- 36 Parthey, H., Relationship of Interdisciplinarity to Cooperative Behavior. – In: International Research Management. Ed. by P. H. Birnbaum-More et al. New York-Oxford: Oxford University Press 1990. S. 141 – 145; Parthey, H., Kriterien und Indikatoren interdisziplinären Arbeitens, a. a. O..
- 37 Umstätter, W., Bibliothekswissenschaft als Teil der Wissenschaftswissenschaft – unter dem Aspekt der Interdisziplinarität. – In: Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. Walther Umstätter u. Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 149.

#### 4.2. *Ethische Begründung der Nichtdurchführbarkeit bestimmter Experimente*

In der Wissenschaft sind Experimente, die dem Menschen schaden, aus ethischen Gründen nicht durchführbar. Keine ethisch umstrittenen Experimente, so lautet mit Recht auch der Tenor einer laufenden Diskussion über Sinn und Zweck der Forschung an embryonalen Stammzellen des Menschen, darunter auch in den Vorträgen einer Konferenz auf Europaebene über ethische Aspekte der Stammzellforschung.<sup>38</sup>

In diesem Sinne einigte sich der europäische Ministerrat bei der umstrittenen europäischen Finanzierung der Stammzellforschung nach mehr als zweijähriger Diskussion für die Jahre 2002 – 2006 auf einen Kompromiss. Demnach dürfen zunächst nur Forschungsvorhaben mit bereits bestehenden und registrierten Zellkulturen von der Europäischen Union bezuschusst werden. Den Mitgliedstaaten bleibt es aber überlassen, andere Projekte aus dem nationalen Haushalt zu unterstützen. In Deutschland können aufgrund der Gesetzeslage Stammzellforscher nur mit menschlichen embryonalen Stammzellen arbeiten, die sie aus dem Ausland importieren und die vor dem Stichtag, dem 30. Januar 2002, gewonnen wurden. Im gleichen Jahr hat Kalifornien mit einem neuen Gesetz die Forschung an embryonalen Stammzellen ermöglicht, jedoch das Klonen menschlicher Embryonen verboten. Zur Begründung erklärte der kalifornische Gouverneur Gray Davis, mit dem Gesetz werde Kaliforniens Spitzenposition in der Forschung erhalten. In Großbritannien ist bereits seit 2002 das therapeutische Klonen, das auch als Forschungsklonen bezeichnet wird, unter strengen Auflagen erlaubt, zugleich aber das Klonen von Menschen zu Fortpflanzungszwecken klar verboten. Ähnlich ist die Gesetzeslage in Belgien, Japan, Israel, Schweden und Singapur. In dieser Stammzelldebatte hat der damalige Präsident der Max-Planck-Gesellschaft, Huber Markl, erklärt: "Ich würde mir wünschen, dass man mithilfe von Stammzellen neue Heilmethoden erforscht, die zum Beispiel einem an Multipler Sklerose erkrankten Enddreißiger eines Tages das Leben retten könnten. Wenn dafür so genannte „überzählige“ Embryonen verwendet werden, dann kann ich für mich diesen ethischen Konflikt mit einem sehr guten Gewissen entscheiden. Obwohl ich anderen ihr sensibles Gewissen nicht abspreche. Ich halte allerdings manche Erwartungen, welche Krankheiten womöglich geheilt werden können, für derzeit noch sehr spekulativ. Aber deshalb sollte ja geforscht werden."<sup>39</sup> Neuere Publikationen humangenetischer Forschungen, wie zum Beispiel von Chad A. Cowan,

38 Europäisches Bioethikseminar zum Thema „Forschungen mit menschlichen embryonalen Stammzellen“ am 24. April 2003 in Brüssel an dem Forschungsminister der europäischen Mitgliedsstaaten, Mitglieder des Europäischen Parlaments sowie Wissenschaftler aus Europa teilnahmen.

Jocelyn Aktienza, Douglas A. Melton und Kevin Eggan vom Howard Hughes Medical Institute der Harvard-Universität in Cambridge<sup>40</sup> legen Wert darauf, mit ihrer Arbeit einige der „logistischen und gesellschaftlichen Bedenken“ umgehen zu können, die bisher mit dem therapeutischen Klonen verknüpft waren: „these approaches may circumvent some of the logistical and societal concerns surrounding somitec-cell nuclear transfer into human oocytes.“<sup>41</sup> Als ethisch bedenklich gilt vor allem, dass ein Embryo erzeugt wird, der dann beim therapeutischen Klonen als Quelle der embryonalen Stammzellen dient.<sup>42</sup> Chad Cowan und seine Kollegen beschritten nun einen anderen Weg: Sie benutzten nicht eine Eizelle, sondern embryonale Stammzellen, die sich noch in jede erdenkliche Gewebeart entwickeln können, aber aus jeder einzelnen von ihnen kann nicht mehr, wie bei einer Eizelle, ein vollständiger Organismus entstehen. Die Forscher vermischten deshalb menschliche embryonale Stammzellen und Hautzellen und verschmolzen sie dann zu Zellhybriden, die sie einer Reihe von Test unterwarfen. Es stellte sich heraus, dass die Zellhybriden sich genauso verhielten wie embryonale Stammzellen, denn in den verschmolzenen Zellen herrschte ein embryonales Programm vor: Nach der Verschmelzung waren die Chromosomen der Hautzellen je Erbanlagen in einer Aktivität, die auch embryonalen Stammzellen eigen ist. Durch diese Reprogrammierung kann eine ausgereifte und spezialisierte ausgebildete Zelle wieder in einen embryonalen Zustand zurückversetzt werden. Sie kann sich dann wieder in verschiedene Gewebearten entwickeln und sich weiterhin teilen. Wenn die Reprogrammierung glückt, könnten solche Zellen erkranktes oder zerstörtes Gewebe im Körper ersetzen. Die Studie von Cowan und seinen Kollegen ist erst ein Anfang, denn die Mischzellen enthalten die Desoxyribonukleinsäure von zwei verschiedenen menschlichen Wesen und damit zudem noch die

- 39 Markl, H., „Ich ging bis an die Grenze“. Stammzelledebatte, Forschungsskandale, Vergangenheitsbewältigung – was hat der Biologe Hubert Markl bewegt? Der Präsident der Max-Planck-Gesellschaft zieht eine erste Bilanz seiner Amtszeit. – In: *Die Zeit* (Hamburg). 49/2001, S. 44; vgl.: Markl, H., *Schöner neuer Mensch?* Piper Verlag 2002
- 40 Cowan, Ch. A. / Aktienza, J. / Melton, D. A. / Eggan, K., Nuclear Reprogramming of Somatic Cells After Fusion with Human Embryonic Stem Cells. – In: *Science*. 309(26.08.2005)5739, S. 1369 – 1373.
- 41 Ebenda, S. 1373.
- 42 Zum Problem der gesellschaftlichen Integrität der Embryonenforschung siehe die Beiträge von Klaus Fuchs-Kittowski, Hans A. Rosenthal und André Rosenthal (Ambivalenz der Auswirkungen humangenetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. – In diesem Jahrbuch, S. 95 – 119), von Jens Clausen (Natur und Status menschlicher Embryonen: Ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Integrität der Embryonenforschung. – In diesem Jahrbuch, S. 121 – 134) und von Rüdiger Wink (Integrität humangenetischer Forschung in Zeiten der Transnationalisierung. – In diesem Jahrbuch, S. 135 – 148).

doppelte Erbinformation. Das bislang nicht gelöste Problem in dieser Forschungsrichtung besteht nun darin, nach der Verjüngung durch die embryonalen Stammzellen das Erbmaterial dieser Stammzellen wieder aus den Hybriden zu entfernen. Für Kevin Eggan, einem Mitautor dieser Studie, könnten die neuen Hybridzellen auch eine wichtige Rolle in der Stammzellforschung spielen. Ob es aber je gelingen wird, aus einer Hybridzelle das genetische Material der embryonalen Stammzelle ohne Schaden für diese zu entfernen und gleichzeitig die für die Reprogrammierung nötigen Faktoren zurückzulassen, ist für Kevin Eggan momentan äußerst fraglich.<sup>43</sup> Auch für andere Forscher auf diesem Gebiet, wie Hans Schöler, Direktor des Max-Planck-Instituts für molekulare Biomedizin in Münster, zeigt der Versuch lediglich, dass embryonale Stammzellen eine Aktivität besitzen, die diese Verjüngung von erwachsenen Zellen ermöglicht. Aber dadurch, dass diese verjüngten Zellen natürlich auch noch die Chromosomen der embryonalen Stammzellen besitzen, hätte man ein Problem, würde man diese Zellen für Therapien einsetzen, weil dann unter anderem die Gefahr besteht, dass fremde Gene, nämlich die der embryonalen Stammzellen, angeschaltet werden und dadurch die Zelle als fremd erkannt und abgestoßen wird. Hans Schöler hält den Zeitpunkt für eine Therapie mit embryonalen Stammzellen noch nicht für gekommen und hält es für die Grundlagenforschung nicht für nötig, mehr embryonale Stammzellen herzustellen: „Weil die Therapien noch nicht in Aussicht sind, brauchen wir auch kein neues Stammzellgesetz.“<sup>44</sup> Viel wichtiger ist aus seiner Sicht, „dass embryonale Stammzellen erhältlich sind, ohne dass man Verträge mit Firmen, wie etwa WiCell in den USA, unterzeichnen muss. Da sagt man zu, dass man ihnen Jahresberichte abliefern muss, solange man die Zellen benutzt. Indirekt unterstützt der deutsche Steuerzahler also Firmen, die die embryonalen Stammzellen hergestellt haben. In den nächsten Jahren wird es Bahn brechende Untersuchungen in der Biomedizin nur so hageln. Will man Krankheiten besser verstehen, ist dies der Weg schlechthin. Das kann sich erst ändern, wenn man die Fusion und Trennung von adulten Zellen mit embryonalen Stammzellen beherrscht. Ich versichere Ihnen, an dieser wissenschaftlich hochinteressanten wie ethisch favorisierten Vorgehensweise arbeiten wir [...]“<sup>45</sup>

43 Zell-Reprogrammierung ohne Klonen. Ausgelöst durch embryonale Stammzelle statt Eizelle. – In: Neue Züricher Zeitung (Zürich) vom 24. August 2005.

44 „Unglaubliche Möglichkeiten.“ Der Forscher Hans Schöler darüber, wie Stammzellen unser Bild von der Medizin verändern werden. – In: Der Tagesspiegel (Berlin) vom 24. August 2005.

45 Ebenda, S.

## 5. Zusammenhänge zwischen wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen

In dem Maße wie die Problementwicklung der Gesellschaft zunehmend nicht den Problemen und Methoden der historisch bedingten Fachdisziplinen der Wissenschaft folgt, prägt sich immer stärker das von uns *erstgenannte Merkmal gesellschaftlicher Integrität von Forschungssituationen* aus: Gesellschaftsrelevanz von disziplinübergreifenden Problemfeldern. Nach vergleichenden Studien über den Einfluss politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung in den 70er Jahre des 20. Jahrhunderts verallgemeinerten Wolfgang van den Daele, Wolfgang Krohn und Peter Weingart<sup>46</sup>: „Entgegen unserer Vermutung ist die Existenz disziplinärer Orientierungen unter den Wissenschaftlern nicht ein bloßes Relikt akademischer Traditionen. Die nicht-disziplinären Standards und Ziele der wissenschaftspolitischen Programme werden in disziplinäre übersetzt, aber erodieren diese nicht. Die Stabilität disziplinärer Strukturen scheint mit der Bedeutung theoretischer Orientierungen in einem Forschungsfeld zusammenzuhängen. In all unseren Fallstudien waren bestimmte theoretische Entwicklungen notwendig, um die „externen“ Probleme erfolgreich behandeln zu können.“<sup>47</sup> Wir verwendeten in unseren eigenen Untersuchungen Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts zwei eigens dazu entwickelte Indikatoren für Interdisziplinarität.<sup>48</sup> Ein erster Indikator betrifft den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Gruppe, die ihre Probleme in bezug auf Wissenschaftsdisziplinen übergreifend formulieren. Treten bei allen Wissenschaftlern in der Gruppe nur in einer Disziplin formulierte Probleme auf, dann wäre der prozentuale Anteil von Wissenschaftlern, die disziplinübergreifende Probleme formulieren, gleich Null. So werden Gruppen, die Problemfelder genannter Art bearbeiten, mit Recht als überwiegend disziplinär arbeitend eingestuft, wenn sie aufgrund der Ableitung von Teilproblemen aus einem Problemfeld zwar aus Vertretern verschiedener Disziplinen zusammengesetzt sind, aber diese Teilprobleme mit den Mitteln der eigenen Disziplin bearbeiten. Ein zweiter Indikator für Interdisziplinarität bezieht sich auf den prozentualen Anteil von Wissenschaftlern in der Gruppe, die zur Bearbeitung ihres Problems Methoden benötigen und heranziehen, die nicht im gleichen Wissensgebiet begründet sind wie das Problem selbst. In diesem Sinne haben wir in unseren Un-

46 Daele, W. van den / Krohn, W. / Weingart, P., Die politische Steuerung der wissenschaftlichen Entwicklung. – In: Geplante Forschung. Vergleichende Studien über den Einfluß politischer Programme auf die Wissenschaftsentwicklung. Hrsg. v. Wolfgang van den Daele, Wolfgang Krohn u. Peter Weingart. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1979. S. 11 – 63.

47 Ebenda, S. 59.

48 Parthey, H., Forschungssituation interdisziplinärer Arbeit in Forschergruppen., a. a. O.

tersuchungen folgende Frage gestellt: „Die in der Forschungsgruppe zur Bearbeitung Ihres Problems verwendeten Methoden (A) sind in demselben Wissensbereich begründet, in dem Ihr Problem formuliert ist, (B) sind in einem Wissensbereich begründet, der verschieden von dem Wissen ist, in dem Ihr Problem formuliert ist“. <sup>49</sup> Die Höhe des prozentualen Anteils von Wissenschaftlern, die mit (B) antworteten, bezogen auf die Gruppengröße, wurde in unseren Untersuchungen als Grad der Ausprägung der Interdisziplinarität von Problem und Methode in Gruppen erfasst. Mit beiden Indikatoren kann festgestellt werden, ob in Forschergruppen Interdisziplinarität praktiziert wird und zwar auch in welcher der genannten Formen und ihrer möglichen Kombinationen.

Dabei beziehen sich die Angaben über die Gesellschaftsrelevanz von disziplinübergreifenden Problemfeldern auf das von uns *erstgenannte Merkmal der gesellschaftlichen Integrität von Forschungssituationen* und die Angaben über die Disziplinierung der Interdisziplinarität von Problem und Methode, in denen der Bezug auf verschiedene Bereiche des theoretischen Wissens unterschiedlich zu kontrollieren ist, auf das von uns *zweitgenannte Merkmal der wissenschaftlicher Integrität von Forschungssituationen* (vgl. Abbildung 3). Auf der Grundlage dieser Untersuchungen können folgende Formen wissenschaftlicher Tätigkeit unterschieden werden (vgl. Abbildung 4):

Erstens mono-disziplinäre Forschung (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit wurde kein disziplinübergreifendes Problem formuliert und keine Interdisziplinarität von Problem und Methode entwickelt).

Zweitens multi-disziplinäre Forschung (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit kommen zwar disziplinübergreifende Probleme vor, aber keine Interdisziplinarität von Problem und Methode).

Drittens interdisziplinäre Bearbeitung disziplinärer Probleme (d. h. in der wissenschaftlichen Tätigkeit wurde kein disziplinübergreifendes Problem formuliert, jedoch kommt Interdisziplinarität von Problem und Methode vor).

Und schließlich viertens interdisziplinäre Bearbeitung von disziplinübergreifender Problemfeldern.:

Diese Kombination von Problemformulierung im disziplinübergreifenden Bezug einerseits mit der Interdisziplinarität von Problem und Methode andererseits haben wir in unseren Untersuchungen verwendet und dabei die in Tabelle 1 angezeigten Häufigkeiten gefunden.

Relativ unkompliziert lässt sich Multidisziplinarität (Typ (C) in Tabelle 1) beherrschen, komplizierter wird es bei der methodisch-interdisziplinären Bearbeitung disziplinär formulierter Problemfelder (Typ (A) in Tabelle 1), und zunehmend

49 Ebenda, S. 44.

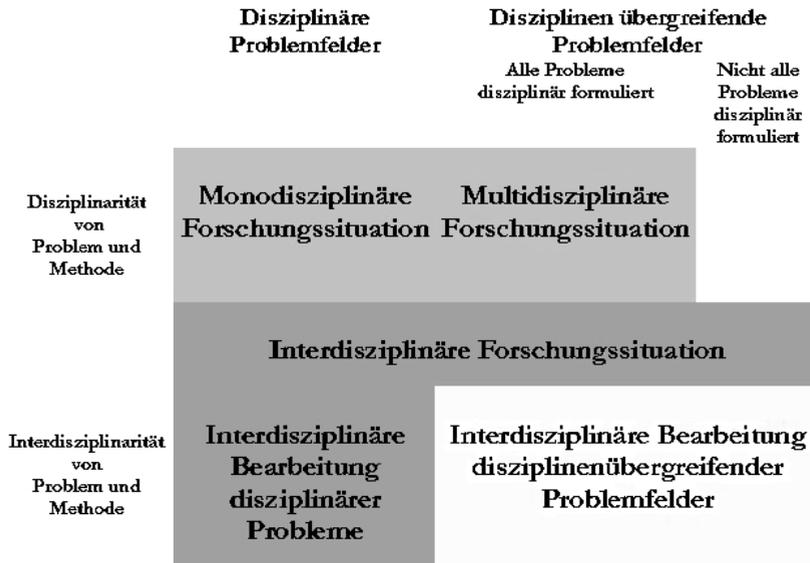
Abbildung 4: *Formen wissenschaftlicher Tätigkeit*

Tabelle 1: Häufigkeit der Kombinationsfälle von Nichtvorliegen (= 0) und Vorliegen (> 0) der disziplinübergreifenden Problemformulierung mit dem Nichtvorliegen (= 0) und Vorliegen (> 0) der Interdisziplinarität von Problem und Methode in der Forschung in 56 Forschergruppen aus vier Instituten der Biowissenschaften Anfang der 80er Jahre des 20. Jahrhunderts			
Typ	Disziplin- übergreifende Problemfelder	Interdisziplinarität von Problem und Methode	Anzahl der Gruppen
(A)	=0	>0	11
(B)	>0	>0	38
(C)	>0	=0	1
(D)	=0	=0	6

schwieriger ist die methodisch-interdisziplinäre Bearbeitung von Problemfeldern, die Disziplinen übergreifend formuliert wurden (Typ (B) in Tabelle 1). Tabelle 2 zeigt für alle interdisziplinär arbeitenden Gruppen signifikante Rangkorrelationen zwischen Bedeutsamkeit, Verfügbarkeit und Publikationsrate.<sup>50</sup>

So prägen sich signifikante Korrelationen zwischen Verfügbarkeit und Bedeut-

Tabelle 2: *Korrelationsmatrix: Verfügbarkeit (an Wissen und Gerät) und Problemrelevanz (für Erkenntnis und Gesellschaft). Legende der Variablen: (1) Publikationsrate pro Wissenschaftler; (2) Verfügbarkeit an Wissen und Gerät; (3) Problemrelevanz für Erkenntnis und Gesellschaft.*

		Disziplinäre Bearbeitung disziplinärer Problemfelder	Methodisch – interdisziplinäre Bearbeitung		
			disziplinärer Problemfelder	Disziplinen übergreifende Problemfelder	
Gruppen	55	6	( 11 +	38 )	49
Korrelation 1 – 2	<u>0,24</u>	<u>-0,62</u>	<u>0,63</u>	0,22	<u>0,36</u>
Korrelation 1 – 3	<u>0,56</u>	0,20	0,49	<u>0,43</u>	<u>0,46</u>
Korrelation 2 – 3	<u>0,36</u>	0,18	<u>0,68</u>	0,20	<u>0,38</u>

Unterstrichene Koeffizienten sind mit 5 Prozent Irrtumswahrscheinlichkeit signifikant.

samkeit nur für den Fall der methodisch-interdisziplinären Bearbeitung disziplinärer Problemfeldern aus – für den auch die Korrelation zwischen Verfügbarkeit und Publikationsrate signifikant ist – nicht für den Fall methodisch-interdisziplinärer Bearbeitung von disziplinübergreifenden Problemfeldern, für den die Korrelation zwischen Publikationsrate und Bedeutsamkeit signifikant ist.

In den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts schließen an diese Art und Weise der Unterscheidung von Formen wissenschaftlicher Tätigkeit vor allem die Untersuchungen von Grit Laudel in Sonderforschungsbereichen in der Münchener Wissenschaftsregion an.<sup>51</sup> So heißt es in der Konzeption der Untersuchung von Grit Laudel: „Da sich der Rückgriff auf Disziplinen als zu grob erweist, muß auf das konkrete Forschungshandeln der kooperierenden Wissenschaftler Bezug genommen werden, um interdisziplinäre Kooperation zu identifizieren. Außerdem muß ein allgemeinerer Begriff als der Disziplinenbegriff herangezogen werden,

50 Ebenda, S. 44 – 45. Bildung der Indikatoren aus Angaben zum Fragebogen in: Parthey, H. Forschungssituation und Interdisziplinarität. Untersuchungen zu Struktur und Funktion interdisziplinärer Forschungssituationen auf Grund von Daten und Angaben aus Gruppen in Instituten der Biowissenschaften. Dissertation (Dr. sc. phil.). Berlin 1989, S. 166 – 178.

51 Laudel, G., Interdisziplinäre Forschungs Kooperation. Erfolgsbedingungen der Institution „Sonderforschungsbereich“. Berlin: edition sigma 1999.

Diese Forderung erfüllt eine Definition von Parthey: Interdisziplinäres Forschungshandeln liegt dann vor, wenn die Methode in einem anderen Wissenschaftsgebiet als das zu bearbeitende Problem begründet ist. Diese Bestimmung wurde bereits erfolgreich in empirischen Untersuchungen angewendet. Sie ermöglicht zugleich eine wichtige Unterscheidung interdisziplinärer Wissenschaftsgebiete: Solche Wissenschaftsgebiete können eine Zusammenfassung von jeweils disziplinär (aber in verschiedenen Disziplinen) formulierten Problemen sein. Ein typisches Beispiel dafür ist die Umweltforschung. Dieses Phänomen wird häufig auch als Multidisziplinarität bezeichnet. Wissenschaftsgebiete können aber auch Problemstellungen enthalten, „die jede für sich genommen nur unter Bezug auf verschiedene Bereiche des theoretischen und methodischen Wissens formuliert und bearbeitet werden können.“ ... Wenn die Einordnung einer Kooperation als interdisziplinär von der Verschiedenartigkeit der integrierten Wissenbestände abhängt und diese Verschiedenheit wegen des fraktalen Charakters der Wissenschaft wegen beliebig groß oder klein sein kann, dann bleiben nur wenige eindeutig disziplinäre Kooperationen und ein großes Feld mehr oder weniger interdisziplinären Kooperationen übrig.<sup>52</sup>

Auch neuere Untersuchungen über das Inter-Disziplinieren<sup>53</sup> verdeutlichen zu Beginn des 21. Jahrhunderts, „dass es keinen Königsweg für erfolgreiche Forschungsk Kooperationen gibt, sondern vielmehr eine Reihe verschiedener, jeweils pfandabhängiger Kooperationsstile“.<sup>54</sup>

Die Verfügbarkeit von wissens- und gerätemäßigen Voraussetzungen zur Problembearbeitung setzt auch die Angemessenheit des methodischen Vorgehens bezogen auf das zu lösende Problemfeld (als Merkmal wissenschaftlicher Integrität) voraus, denn sonst kann es zu unzulässigen Verschiebungen in der Problemformulierung kommen. Um Fälle dieser Art bei der Arbeit in interdisziplinären Forschungssituationen zu vermeiden, muss unter den Fragen nach der wissenschaftlichen Beherrschbarkeit vor allem der einen Komponente der Typisierung interdisziplinärer Forschung, der Interdisziplinarität von Problem und Methode und ihrer Disziplinierung, gebührende Aufmerksamkeit gewidmet werden.

52 Ebenda, S. 37 – 38.

53 Röbbcke, M. / Simon, D. / Lengwiler, M. / Kraetsch, C., Inter-Disziplinieren. Erfolgsbedingungen von Forschungsk Kooperationen. Berlin: edition sigma 2004.

54 Ebenda, S. 213.

## Ambivalenz der Auswirkungen humangenetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft

Die Entschlüsselung des Humangenoms ist eine der größten Forschungsleistungen unserer Tage. Effiziente Forschungsgruppen der USA, Großbritanniens, Frankreichs, Japans und Deutschlands waren daran beteiligt.

Abbildung 1: *Die größten Forschungszentren des öffentlichen Human Genome Project (HPG)*

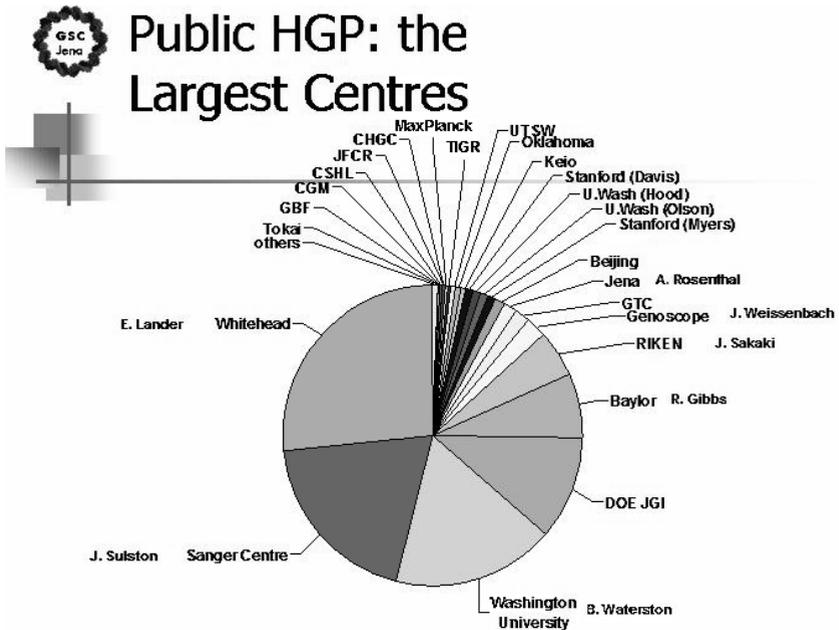
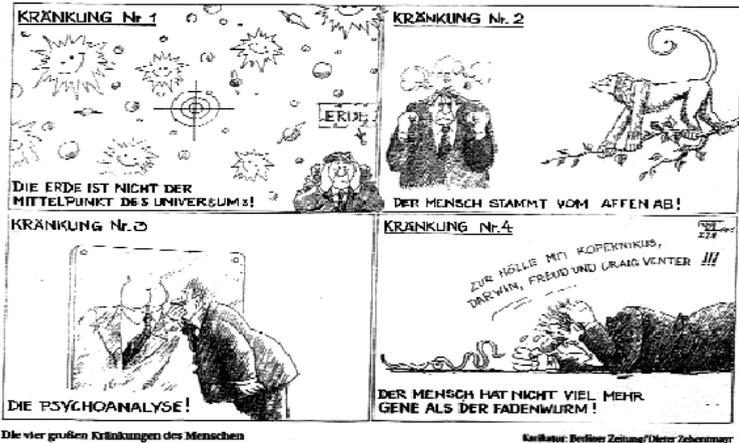


Abbildung 2: *Privorität: Es sollte aber auch festgehalten werden: Nicht Craig Venter hat Kränkung Nr. 4 verschuldet. André Rosenthal hat am 12. Mai 2000 auf dem "Cold Spring Harbor Symposium on Genome Sequencing and Biology" diese Kränkung vorgetragen und in Nature 4005(2000), S. 311 publiziert.*

## Die vier großen Kränkungen des Menschen



GfK

Die Bedeutung der gewonnenen Erkenntnisse für unser Welt- und Selbstbild wurden in der Berliner Zeitung mit folgender Karikatur dargestellt. Die sich aus dem Humangenomprojekt ergebende Erkenntnis, dass der Mensch nicht viel mehr Gene hat als der Regenwurm, wird in die Reihe der sogenannten großen Kränkungen des Menschen durch die moderne Naturwissenschaft gestellt. In der Tat zeigt dieses Ergebnis, wie die anderen großen Entdeckungen, dass der Mensch ein Teil der Natur ist. Er ist Teil der Natur und vorrangig ein soziales und gesellschaftliches Wesen. Die Erkenntnis, dass die Zahl der menschlichen Gene sich um 30.000 bewegt und nicht, wie bis dato angenommen, um 150.000, wurde erstmals von einem von uns (A. R.) am 12. Mai 2000 auf dem „Cold Spring Harbor Symposium on Genome Sequencing and Biology“ mitgeteilt und ist auch unter anderem Gegenstand der Publikation eines internationalen Konsortiums, in

der A. R. den deutschen Beitrag koordiniert hat.<sup>1</sup> Bei unseren Überlegungen stützen wir uns auf eine gemeinsame Ausarbeitung, die in der Zeitschrift "Erwägen – Wissen – Ethik" (vormals Ethik und Sozialwissenschaften (EuS) Streitforum für Erwägungskultur) im Jahre 2005 erschienen ist.<sup>2</sup> Die Zusammenfassung dieser Arbeit führte zu folgenden Grundaussagen:

Die Lesbarmachung des menschlichen Genoms hat eine neue Etappe des biologischen Zeitalters eröffnet. In zehn Thesen werden die wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Herausforderungen und ethischen Probleme diskutiert, zum Beispiel ob die befruchtete Eizelle einen Anspruch auf Menschenwürde besitzt, ob die Präimplantationsdiagnostik in Deutschland absolut zu verbieten ist, die Interruption nach Implantation aber nach Beratung erlaubt sein soll, welche gentechnischen Eingriffe aus medizinischer Sicht sinnvoll und welche grundsätzlich abzulehnen sind. Weiterhin diskutieren wir die Möglichkeit, dass das Humangenomprojekt und die es begleitenden Erörterungen neue Varianten der Eugenik und des Rassismus initiieren können.

Mit den ersten beiden Thesen der angeführten gemeinsamen Arbeit berühren wir unseres Erachtens wichtige erkenntnistheoretisch-methodologische Probleme der modernen Biologie.

### 1. *Die Grenzen des Laplaceschen Dämons*

Es wird die These vertreten, dass auch der Laplacesche Dämon auferstande wäre, das Leben einer einzigen Zelle oder gar eines multizellulären Organismus molekular vollständig zu erklären. Die Ursachen dafür liegen in einer molekularen Unbestimmtheitsrelation und einem Ablauf der molekularen Prozesse, die mechanizistischen Vorstellungen nicht entsprechen.

Die Replikation der DNA aller Lebewesen ist grundsätzlich sowohl genau als auch fehlerhaft, und dieser Dualismus, diese Komplementarität zwischen Konstanz und Variabilität, macht das Leben, speziell die Evolution, überhaupt erst möglich. Es handelt sich um „Fehlerhaftigkeit“ oder „Ungenauigkeit“, um eine Form der Unbestimmtheit im molekularen Bereich enzymatischer Prozesse.

So sei hier darauf verwiesen, dass zum Beispiel die DNA-Polymerase Fehler macht. Die Fehlerhäufigkeit ist von bestimmten Mutation im Gen für die Polymerase abhängig. Generell kann gesagt werden: Es gibt keine fehlerfrei arbeitende Polymerase. Es gibt keine Evolution ohne Fehler bei der DNA-Replikation – kein Leben ohne diese molekulare Unbestimmtheit.

1 Rosenthal, A., The DNA sequence of human chromosome 21. – In: Nature. 405(2000), S. 311.

2 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Die Entschlüsselung des Humangenoms – Ambivalente Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. – In: Erwägen, Wissen, Ethik (EWE). 16(2005)2.

Entscheidend ist demnach eine tiefe Dialektik von Zufall und Notwendigkeit und die sich daraus ergebender Komplementarität von Konstanz und Variabilität.

In einer sich schnell ändernden Umwelt sind Organismen mit höheren Fehlerquoten im Vorteil. Zu hohe Fehlerraten sind mit dem Leben meist nicht vereinbar. Eine absolute Genauigkeit würde evolutionäre Prozesse verhindern. Das Leben ist an diese biochemische Ungenauigkeit, diese Gratwanderung zwischen Konstanz und Variabilität, gebunden.

Die Begriffe „Unbestimmtheit“ und „Komplementarität“ in den biologischen Prozessen werden hier natürlich nur in einem übertragenen bzw. verallgemeinerten Sinne gebraucht, um eine analoge erkenntnistheoretische Situation wie im atomaren und subatomaren Bereich der Physik (beim Welle und Korpuskel Dualismus) zu charakterisieren. Dass die erkenntnistheoretischen Erfahrungen bei der Entwicklung der modernen Physik, speziell das verallgemeinerte Prinzip der Komplementarität von Niels Bohr, in analogen erkenntnistheoretischen Situationen anderer Wissenschaften stärker genutzt werden sollte, wird heute unter anderem auch in der Diskussion der Neurophysiologen über Hirnstruktur und Willensfreiheit gefordert.<sup>3</sup> Das Prinzip der „verallgemeinerten Komplementarität“ im Sinne von Niels Bohr<sup>4</sup> kann unseres Erachtens in ähnlichen erkenntnistheoretischen Situationen wie in der Quantenphysik auch in anderen Wissenschaftsbereichen, in denen der Zufall wesentlich wird, bei der Modell- und Theorienbildung fruchtbar werden. Vor allem aber zeigt sich, dass sich das Prinzip der Informationsentstehung, wie bei der Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen Physik, Chemie und Biologie,<sup>5</sup> auch für die Modell- und Theorienbildung im Grenzbereich zwischen Informationsübertragung und Ontogenese, Computer (Software) und menschlichem Geist sowie Informationssystem und sozialer Organisation als grundlegend erweist.<sup>6</sup>

3 Kasper, U., Kann die Quantentheorie den Hirnforschern helfen Probleme zu verstehen? – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 52(2004), S. 921.

4 Bohr, N., Light and Life. – In: Nature. 131(1933), S. 421 und 457.

5 Eigen, M., Vorwort – In: Monod, J., Zufall und Notwendigkeit. Philosophische Fragen der modernen Biologie. München: Pieper 1971.

6 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A., Eine moderne Biologie bedarf der Kategorie Information. – In: Ethik und Sozialwissenschaften – Streitforum für Erwägungskultur. 9(1998)2, S. 200; Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A., Selbstorganisation, Information und Evolution. Zur Kreativität der belebten Natur. – In: Information und Selbstorganisation. Annäherung an eine vereinheitlichte Theorie der Information. Hrsg. v. N. Frenzel, W. Hofkirchner u. G. Stockinger. Innsbruck-Wien: Studien Verlag 1998. S. 141.

## 2. *Gibt es einen genetischen Determinismus?*

Die weitere erkenntnistheoretisch-methodologische These setzt sich mit dem sogenannten genetischen Determinismus auseinander. Gibt es einen genetischen Determinismus? Ja und Nein!

Die Antwort ist: Es gibt ihn nur insofern, als Struktur und Funktion aller Proteine in den Genen festgelegt sind. Wie aber die Proteine und Zellorganellen, wie Zellen und Gewebe und Organe in der Ontogenese miteinander Wechselwirken, wird durch weitere (untergeordnete?) Informationssysteme, zum Beispiel Botenstoffe, Zellkontakte bewirkt.

Es gibt also nicht nur die DNA als Informationsquelle, im Verlauf der Ontogenese kommen Quellen zellulärer Information hinzu. Wir betonen jedoch dabei, dass es eine Hierarchie gibt und hier stehen die Gene (DNA) an der Spitze.

Bei den Prozessen der Vererbung wird nur die DNA an die nächste Generation weitergegeben. Aber in der DNA steht nicht, wie die Form der Nase (etc.) auszusehen hat. Die Ähnlichkeit von Zwillingen, Geschwistern und Eltern und Kindern kommt letzten Endes durch die DNA, aber dann nicht nur durch sie, zustande.

Wir haben uns deutlich von einem genetischen Determinismus distanziert, der als einzige Quelle der Information und Steuerung sämtlicher Lebensprozesse die genetische Information bzw. die DNA oder die Gene sieht. Wenn man einem versierten Molekularbiologen, der noch nie in seinem Leben einen Vogel gesehen oder von ihm gehört hat, die DNA eines Huhnes vorlegt, so wird er bestenfalls erkennen, welche Proteine codiert sind (nach Erforschung des Proteoms), aber weder die Gestalt noch die Funktionen des Lebewesens erkennen können.

Er kann (in absehbarer Zeit) alle Gene und alle von ihnen codierten Proteine und deren Funktion aus der DNA herauslesen. Er wird auch verstehen, dass es sich um ein hochentwickeltes Tier usw. usf. handelt. Wie es aussieht und wie es im einzelnen funktioniert, wird er aber aus der DNA nicht erkennen können, denn wie wir ausgeführt haben, steuern weitere Informationsquellen die Entwicklung des Organismus und seine Lebensprozesse, ja selbst die DNA existiert in ihrer Funktion nur über Rückkopplungen mit spezifischen Proteinen.

Es gibt im Netzwerk der Vererbungsprozesse eine Hierarchie (der DNA für die Proteine), das Netzwerk wäre sonst ein Chaos.

### 3. *Maßgeschneiderte Arzneimittel*

In den weiteren Thesen wenden wir uns den konkreten Ergebnissen der Humanenomschlüsselung und ihren möglichen ambivalenten Wirkungen, den mit den Ergebnissen verbundenen Chancen und Risiken zu.

Die Kenntnis der wichtigsten menschlichen Gene und die Aufklärung der Funktion der durch sie codierten Proteine ermöglicht einen rationellen Zugang zu neuen und effektiveren Therapeutika. Sämtliche jetzt in der Medizin benutzten Medikamente basieren auf einer Wirkung mit circa 400 unterschiedlichen Targets. Die Zahl dieser Targets wird im Zuge der weiteren Forschung um circa eine Größenordnung ansteigen.

Durch die Kenntnis der wichtigsten menschlichen Gene und der durch sie codierten Proteine wird die Entwicklung effektiverer Therapeutika ermöglicht. Es gibt keinen identischen genetischen Bauplan für alle Menschen. Jeder Mensch hat einen individuellen DNA-Bauplan, in dem ca. drei Milliarden Basenpaarorte, d.h. 1 %, polymorph sein können.

Nur ca. 150.000 dieser polymorphen Basenpaarorte haben wahrscheinlich das Potential, die Funktion eines Proteins zu verändern. Das individuelle Muster dieser 150.000 Polymorphismen bestimmt demnach die genetische Individualität jedes Menschen bzw. die genetischen Merkmale bestimmter ethnischer Gruppen. In Kenntnis individueller Gensequenzen wird es dann relativ maßgeschneiderte Arzneimittel geben.

Nebenwirkungen können weitgehend eliminiert werden. Auf der Grundlage neuer Erkenntnisse zur Krebsentstehung und zu degenerativen Erkrankungen sowie zu Alternsprozessen wird es hocheffektive und sichere Diagnostika und Therapeutika bis hin zu Methoden der Gentherapie (somatisch) geben.

### 4. *Neue Medizin – hohe Kosten*

Es werden individualisierte oder gruppenspezifische Medikamente möglich, wodurch sich die Massenproduktion in der Pharmaindustrie verringert.

Damit ist eine signifikant steigende Lebenserwartung mit erhöhter Lebensqualität für die Menschen zu erwarten, die infolge eigener materieller Lage oder durch eine solidarische Gesellschaft in den Genuss der „neuen Medizin“ kommen.

Wie wird die Gesellschaft darauf reagieren? Denn, in Anbetracht der vermutlich ebenfalls sehr stark ansteigenden Kosten der neuen Medizin gewinnt die Frage der Finanzierung und der sozialen Absicherung enorme Bedeutung. Diese Problematik wird bis heute noch kaum diskutiert.

Aus Statistiken einer Anzahl von europäischen und außereuropäischen Ländern über die Lebenserwartung ihrer Bewohner in den letzten Jahrzehnten geht hervor, dass diese fast ausnahmslos signifikant angestiegen ist. Welchen Verlauf diese Entwicklung zukünftig nehmen wird, ist zwar ungewiss, doch wegen des gewaltigen Sprungs nach oben, den die Kurve im Verlauf des 20. Jahrhunderts aufweist, kann man aber davon ausgehen, dass auch diesmal medizinische Innovationen, die noch dazu von der „Wurzel“ ausgehen, ähnliche Folgen haben werden. Diesmal geht es nicht nur um Diagnostik, Therapie und Prophylaxe von Krankheiten mit neuen Methoden und Ansätzen, sondern auch um den im engeren Sinne nicht als Krankheit begriffenen Alternsprozess.

Es wird seit langem vermutet, dass dieser Prozess etwas mit unseren Genen zu tun hat, sei es, dass zufallsbedingte Mutationen an der DNA der somatischen Zellen sich mit der Zeit häufen, sei es, dass bestimmte Gene das Altern auf noch unbekannte Art und Weise steuern. Dass letzteres auch in Betracht kommt, zeigen jüngste Forschungsergebnisse an Insekten und anderen Wirbellosen.

An mehreren vergleichsweise einfachen Tiermodellen konnte gezeigt werden, dass ein bestimmtes Gen im mutierten Zustand das Leben der Individuen hochsignifikant verlängerte. Selbst wenn eine an Säugern oder sogar am Menschen vorgenommene Forschung hier neue Wege für eine lebenswerte Lebensverlängerung aufzeigen könnte, bedeutete dies wohl nicht das ewige Leben. Mit einem Anstieg der Lebenserwartung um weitere Jahre oder gar ein Jahrzehnt ist aber zu rechnen, und dies wirft neue soziologische Probleme auf. Was kommt da auf uns zu? Auch dies wird noch viel zu wenig in der Öffentlichkeit diskutiert.

## 5. *Zum Umgang mit den genetischen Daten*

Sprechen wir über die ambivalenten Wirkungen der Humangenomschlüsselung, dann werden außer den grundsätzlichen ethischen Problemen insbesondere Fragen des Datenschutzes aufgeworfen. Obwohl sich bis heute weder negative noch positive Wirkungen der Humangenomschlüsselung kaum wirklich zeigen konnten, weiß man bereits, dass die schon realisierten gentechnischen Verfahren große Wirkungen auf die Persönlichkeitsrechte der Betroffenen haben können. Der Datenschutz ist dort relevant, wo die Gene nicht im biologischen, sondern im sozialen Geschehen in Erscheinung treten. So finden sie heute schon in der Strafprozessordnung Berücksichtigung. Seit vielen Jahren gibt es Rechtsgrundlagen für genetische Untersuchungen. Aber nicht nur hier wird der Datenschutz relevant, sondern auch im Bereich des Arbeits-, Versicherungs- und Medizinrechts. Vor allem gibt es Folgen aus der Humangenomschlüsselung für das in der Verfassung garantierte informationelle Selbstbestimmungsrecht.

Das Recht auf informationelle Selbstbestimmung und der Datenschutz beziehen sich auf jede personenbezogene Information. Die Besonderheit der genetischen Information besteht darin, dass jeder Mensch diesen Datenträger in jeder seiner Zellen mit sich trägt. Er ist jedoch nicht in der Lage, den expliziten und impliziten semantischen Gehalt der Erbinformation selbst unmittelbar wahrzunehmen.

Die hier gespeicherten syntaktischen Strukturen der genetischen Informationen lassen aber Schlussfolgerungen bezüglich des künftigen Gesundheitszustandes und damit zur Zukunft des Betroffenen zu.

Kaum ein anderer Datenträger enthält also eine solche Menge besonders aussagekräftiger und auf die Person bezogener brisanter Daten. Die Erbinformation ist mehr als ihr syntaktischer Träger – die DNA. Der Informationsgehalt der DNA wird in der Natur wie auch experimentell mittelbar erschlossen. Erst eine molekular-biologische Untersuchung ermöglicht gewisse Rückschlüsse darauf, an welchen Krankheiten der Betroffene möglicherweise künftig leiden wird. Der Datenschutz wird hier notwendig, da dritte Personen von diesen Sachverhalten erfahren. Es muss also gesichert werden, dass diese Daten und Interpretationen nicht weitergegeben und in Form der Datenträger nach Erfüllung des medizinischen Zwecks vernichtet oder anonymisiert werden.

Es entstehen hier Probleme, die bisher im Datenschutzrecht kaum behandelt werden: wie ist die Schweigepflicht des mit der DNA-Analyse und -Auswertung befassten nichtärztlichen Personals geregelt?

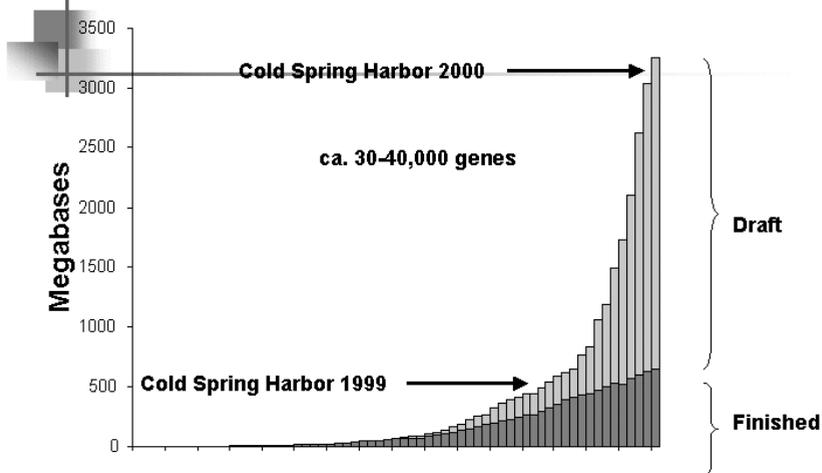
Jeder Mensch sollte auf Wunsch das Recht haben, Einblick in seine individuellen genetischen Anlagen zu bekommen. Dieser Einblick in Dispositionen oder Prädispositionen kann auf ein oder wenige Gene begrenzt und damit lokal sein. Moderne Genchips werden es aber auch erlauben, die individuellen Anlagen insgesamt zu erfassen. Die Frage ist: Ist ein Datenschutz auf dem Gebiet der Medizingenetik heutzutage erreichbar, wer soll Zugang zu den Daten haben?

Im Prinzip darf nur das Individuum über seine genetischen und medizinisch relevanten Informationen verfügen. Ein Recht auf Nichtwissen muss grundsätzlich jedem Menschen gewährt werden, auch wenn dadurch die Gesellschaft im allgemeinen oder staatliche und private Krankenkassen höhere Kosten zu tragen haben. In jedem Fall tragen ja auch die einzelnen Individuen etwa fünfzig Prozent der Gesundheitskosten. Eine generelle Pflicht zur Vorlage von genetischen Daten bei Versicherungen, Arbeitgebern und Ämtern sollte nicht bestehen. Für bestimmte Berufe und Tätigkeiten könnten Ausnahmen gelten. Danach wären Genanalysen nur von (arbeits) medizinischer Relevanz. Die Betroffenen hätten kein einklagbares Recht auf Information – der Arzt entscheidet. Der Arbeitgeber darf nur in Ausnahmefällen (zum Beispiel bei Piloten) die relevanten Informationen erhalten.

Abbildung 3: *Für die Humangenomanalyse genutzte Datenbanken*  
*Die Besonderheit besteht darin, dass diese Ergebnisse gar nicht publiziert werden können. Dies würde mehrere Bände der Zeitschrift "Nature" erforderlich machen. Diese Ergebnisse können daher nur elektronisch, in Datenbanken gespeichert zur Verfügung gestellt werden.*



## Human Sequences in GenBank 1995-2000



Aber wie steht es mit Versicherungen? Sie sollten unter keinen Umständen informiert werden. Ein Mißbrauch genetischer Daten kann, wie bei anderen medizinischen Daten auch, nicht völlig ausgeschlossen werden. Dem Arzt ist zunächst die ärztliche Schweigepflicht auferlegt. Krankenversicherungen könnten jedoch versucht sein, sich Zugang zu genetischen Daten zu verschaffen, um das Risiko der versicherten Personen noch genauer berechnen zu können. Ein Mißbrauch genetischer Daten kann aber unter Umständen auch durch den Betroffenen erfolgen, der zum Beispiel Kenntnis über eine Erbkrankheit und seinen alsbaldigen unabwendbaren Tod bekommt, und dieses Wissen zum Abschluss einer hochdotierten Lebensversicherung nutzt, der Versicherung die Gentestdaten jedoch vorenthält. Also Achtung! Wie ist der Betrug zu verhindern? Wir stehen hier vor wirklich komplizierten Fragen. Recht auf Nichtinformation. Nicht im Einklang mit Verbeamtungsmodalitäten?

*Neue Anforderungen an Gesetzgebung, Rechtswissenschaften und Rechtsprechung*

Die Nutzung der Erkenntnisse aus der Molekulargenetik gibt einerseits die Möglichkeit der Erkennung potentieller Gefahren für Individuen (Krebsrisiko, Risiko degenerativer Erkrankungen und andere). Andererseits, wie aktuelle Beispiele im Zusammenhang mit einer Verbeamtung zeigen, dürfen Menschen nicht zu einem Gentest genötigt werden. Daher wurde in der Biomedizin-Konvention des Europarates ein „Recht auf Nichtwissen“ über die eigene genetische Bestimmung festgeschrieben.

Dieselben Erkenntnisse können andererseits zu einer erheblichen Einschränkung von Freiheitsräumen führen, wenn der Datenschutz nicht genügend beachtet wird. Die Persönlichkeitsrechte, das Verfassungsrecht auf informationelle Selbstbestimmung, können entscheidend verletzt werden, wenn gerade solche sehr persönlichen Daten Unbefugten zugänglich werden, wenn Informationen über genetische Dispositionen an den Arbeitgeber oder an die Versicherung gegeben werden.

*Neue Anforderungen an die allgemeine Volksbildung und die Hochschulen*

Das zukünftige Wissen des Individuums um seine individuellen genetischen Anlagen, die die Ursache für bestimmte gesundheitliche Stärken und Schwächen sind, das ihm auf Wunsch zur Verfügung stehen wird, verlangt zur Interpretation und den sich daraus ableitenden prophylaktischen oder therapeutischen Maßnahmen eine Volksbildung auf relevanten Gebieten, die weit über dem liegen dürfte, was gegenwärtig an Schulen und Universitäten gelehrt wird.

Neben einer neuen medizinischen Allgemeinbildung muss vor allem die Ärzteschaft grundsätzlich auf dieses neue Gebiet vorbereitet werden. Gesetzgebung, Rechtswissenschaften und Rechtsprechung müssen sich auf neue Anforderungen einstellen.

## 6. *Erziehung zu Antirassismus*

Zwischen ethnischen Gruppen existieren genetische Unterschiede, die aber mit dem „Menschsein“ nichts zu tun haben. Es gibt auch keine „Kulturgene“.

Wohl werden wir aber in bestimmten Genen und Gengruppen Mutationen bzw. Polymorphismenkombinationen finden, die physiologisch-chemische Unterschiede im Stoffwechsel von Individuen und ethnischen Gruppen begründen. So kommen bestimmte Erkrankungen gehäuft nur in bestimmten ethnischen Gruppen vor. Weiterhin gibt es zahlreiche Beispiele, die belegen, dass bei bestimmten ethnischen Gruppen durch Genmutationen bestimmte Enzyme, zum Beispiel die Alkoholdehy-

Abbildung 4: *Das Beispiel zeigt, dass die aufgezeigte Problematik von höchster Aktualität ist.*



Auswertung eines Huntington-Tests\*: Psychologen raten ab

BIOETHIK

## Geisel der eigenen Gene

Eine gesunde Lehrerin aus Hessen wird nicht verbeamtet, weil ihr Vater an der Erbkrankheit Chorea Huntington leidet. Nun fühlt sie sich von den Behörden zu einem Gentest genötigt.

**S**ie wollte eine Anstellung auf Lebenszeit. Stattdessen bekam sie einen Brief, in dem ihr mitgeteilt wurde, wie lange sie wohl noch zu leben hat. „In den nächsten zehn Jahren“ werde die tödliche Krankheit mit „erhöhter Wahrscheinlichkeit“ ausbrechen, schrieb die Amtsärztin der jungen Frau: „Sie werden voraussichtlich nicht bis zum 65. Lebensjahr arbeiten können.“

So steht es in dem Schreiben des Staatlichen Kabinetts im Rahmen eines Gutachtens, die auch unter dem volkstümlichen Namen Veitstanz bekannt ist. Der Verlauf ist grausam: Die Hirnmasse schwindet. Der Körper gehorcht nicht mehr dem Willen, das Wesen des Erkrankten verändert sich. Viele Huntington-Patienten werden jähzornig, sind geplagt von Angstzuständen, ehe sie in völlige geistige Umnachtung fallen. Am Ende steht immer ein früher Tod.

Nicht nur die Symptome sind teuflisch, sondern auch die Vererbung. Mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 Prozent geht das defekte Gen von einem kranken Elternteil auf das Kind über – egal, ob es ein Mädchen ist oder ein Junge. Hätte sie tatsächlich auf dem vierten Chromosom das schadhafte Gen, wäre das Schicksal der jungen Lehrerin schon bei ihrer Zeugung besiegelt worden.

So ist sie zur Geisel ihrer eigenen Gene geworden. Gewissheit darüber, ob sie an Huntington erkranken wird oder nicht, könnte ihr allenfalls ein Gentest verschaffen. Fällt er negativ aus, stünde auch der Verbeamtung nichts mehr im Wege. Was aber, wenn das Ergebnis positiv ist?

Genau wegen dieses Dilemmas ist in der Biomedizin-Konvention des Europarats ein „Recht auf Nichtwissen“ über die eigene genetische Bestimmung festgeschrieben. Niemand darf zu einem Gentest gezwungen werden.

Das ist auch im hessischen Fall nicht geschehen. Doch indirekt übt der Verwaltungsbescheid sehr wohl Druck auf die Kandidatin aus, zur Erbgutanalyse zu schreiten. „Zudem stellt die Ablehnung eine Diskriminierung meines Mandants wegen ihres genetischen Schicksals dar“, klagt Rechtsanwalt Hauptmanns.

Niemand darf aber wegen der eigenen DNS benachteiligt werden – sagt zumindest die Biomedizin-Konvention. Ein Gesetz, das Fälle wie den der hessischen Lehrerin klar regelt, gibt es in Deutschland jedoch noch immer nicht. Das soll eigentlich noch in dieser Legislaturperiode verabschiedet werden; aber die rot-grüne Bundesregierung lässt sich Zeit.

In diesen Tagen ist der zuständige Gesundheitsministerin Ulla Schmidt (SPD) gerade erst ein Diskussionsentwurf auf den Tisch geflätert. Anfang nächsten Jahres soll eine in ein Gesetz ausgearbeitet sein

FHTW



drogenase, besser oder schlechter arbeiten, was zu einer besseren oder schlechteren Verträglichkeit von Alkohol bei verschiedenen Gruppen führt. Auch der Umstand, dass viele Menschen sehr unterschiedlich (mehrere Größenordnungen) auf Medikamente reagieren, wird hauptsächlich durch Mutationen in den verschiedenen Cytochrom-P450-Genen bewirkt, die zu einer sehr verschiedenen Verstoffwechselung der meisten Medikamente bei einzelnen Individuen aber auch bei ganzen ethnischen Gruppen führen. Wenn diese genetischen Unterschiede bei den Cytochrom-P450-Genen und ihre Nebeneffekte genau bekannt sind, wird das zu einer grundlegenden Änderung der Dosierung bereits bekannter Arzneimittel führen. Auch die heute bekannten Resistenzen gegen bestimmte Arzneimittel und Chemotherapien werden durch das komplexe Zusammenspiel von Mutationen sowohl in der Keimbahn als auch in somatischen Zellen (unter der Therapie erworben) der Cytochrom-P450-Gene bewirkt. Es ist davon auszugehen, dass das Menschsein als Ausdruck von Charaktereigenschaften und Wertvorstellungen nicht von Genen gesteuert wird und dass die genetischen Besonderheiten ethnischer Gruppen nicht Geist und Charakter, also das Menschsein, betreffen. Es gibt keine „Kulturgene“.

Zum Verhältnis von Genen zu Ethik und Kultur haben wir schon an anderer Stelle nachdrücklich formuliert:

„Auch im Zusammenhang mit sittlich-moralischem Verhalten und kulturellen Leistungen, beispielsweise was Begabung als Beitrag für solche Leistungen betrifft, sind biologische Grundlagen zu berücksichtigen. Sittlich-moralisches Verhalten oder kulturelle Leistungen sind jedoch nicht auf spezielle genetische Konstellationen eines Menschen zurückzuführen. Apologeten einer solchen Richtung muss gesagt werden, dass sie entweder nicht wissen, was Ethik ist, oder ihnen die Kenntnis dessen fehlt, was Gene sind, vielleicht wissen sie auch von beidem nicht genügend.“<sup>7</sup>

Erziehung zur Humanität ist auf jeden Fall geboten. Außer den naturwissenschaftlichen Aspekten einer normalen Bildungspolitik sind unbedingt die humanistischen verstärkt zu berücksichtigen. Als ein Beispiel soll hier die Frage der menschlichen Rassen sowie der Rassismus angesprochen werden. Wir und viele andere Autoren haben in der Vergangenheit darauf hingewiesen, dass es für einen Rassismus keine wissenschaftlichen Grundlagen gibt. Ohne dass wir von diesem Standpunkt abrücken, muss jedoch gesagt werden, dass die genauere Untersuchung des menschlichen Genoms, wie wir weiter oben ausgeführt haben, zwischen den DNA-Sequenzen ethnischer Minderheiten, Völkern und Rassen spezifische Unterschiede zutage fördern wird, die mit äußeren Lebensumständen und -bedingungen und physiologischen Besonderheiten dieser Gruppen zusammenhängen. Es ist zu befürchten, dass Vertreter des Rassismus solche Fakten als angeblichen „Beweise“ für die von ihnen behauptete Minderwertigkeit einzelner menschlicher Rassen mißbrauchen werden.<sup>8</sup> Daher sehen wir es als eine entscheidende Aufgabe insbesondere der Volksbildung an, generell gegenüber dem stets unwissenschaftlichen und auch völlig unwissenschaftlichen bleibenden Rassismus klar zu stellen, dass es keine Gene gibt, die irgend etwas mit den spezifischen all-gemein-menschlichen Eigenschaften zu tun haben!

7 Fuchs-Kittowski, K. / Fuchs-Kittowski, M. / Rosenthal, H. A., Biologisches und Soziales im menschlichen Verhalten. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 31(1983), S. 812.

8 Müller-Hill, B., Die Gefahr der Eugenik. – In: Was wissen wir, wenn wir das menschliche Genom kennen? Hrsg. v. L. Honnefelder u. P. Propping. Köln: DuMont Buchverlag 2001.

7. *Wie gehen wir selbst mit unseren eigenen genetischen Bauplan um?  
– Wie werden wir mit dem Einblick in unser körperliches Inneres fertig?*

Die Entschließung des Europäischen Parlaments zu den ethischen und rechtlichen Problemen der Genmanipulation<sup>9</sup> geht von dem Recht auf vollständige Kenntnis aber auch Nichtkenntnis der die Person betreffenden Informationen aus. Kann man also verlangen, über bestimmte Erkenntnisse nicht informiert zu werden, um sein künftiges Leben nicht zu belasten?

Wer in Deutschland verbeamtet werden will, muss sich unter Umständen einem Gentest unterziehen. Selbst wenn der Betroffene das Resultat direkt nicht zur Kenntnis nehmen möchte, kann er es an der Reaktion der Behörde erkennen und in bestimmten Fällen sein Todesurteil ablesen. Es ist zu hoffen, dass hierzulande die europäische Empfehlung zu gültigem Recht umgemünzt wird.<sup>10</sup>

Die Informatik und die mit ihr verbundenen Institutionen für Datenschutz und -sicherheit müssen dafür sorgen, dass die entstehenden und auf Datenbanken gespeicherten Datenmengen sinnvoll verwaltet und verarbeitet werden.

Die weitgehend automatisierte Analyse der DNA eines Probanden mündet in das Einlesen der Sequenzdaten in den Computerspeicher.

Bis zu diesem Moment sind die Resultate nicht verfügbar und somit auch nicht interpretierbar. Dies werden sie, wenn der Untersucher bzw. Spezialist die gespeicherten Sequenzen aufruft und mit den Consensussequenzen vergleicht, die im Internet von zum Beispiel dem Humangenomprojekt bzw. davon abgeleiteten Spezialdatenbanken erstellt worden sind.

Es muss gewährleistet sein, dass die Probandendaten nicht durch etwaige Vernetzung der verschiedenen Computer in unbefugte Hände gelangen bzw. alle Weiterleitungen (etwa für Forschungszwecke) absolut anonymisiert sind. Verantwortlich für den technischen und organisatorischen Teil dieser Art Geheimhaltung sind Informatik und Medizin gleichermaßen.<sup>11</sup> Weiterhin sollte auch gesagt werden, dass die gewonnenen Aussagen sich nicht nur auf die in Frage stehende Person zu beziehen brauchen, sondern auch Verwandte betreffen können.

Wir sagen, dass eine generelle Pflicht zur Vorlage von genetischen Daten bei Versicherungen, Arbeitgebern und Ämtern nicht bestehen sollte und sehen es als Mißbrauch an, wenn zum Beispiel Krankenversicherungen versuchten, sich Zu-

9 Bundesrepublik Drucksache, 217/89, S. 4.

10 Der Spiegel, Heft 43/2003, S. 216.

11 Reich, J., Die Informationslawine im Gefolge des Human Genom Projektes. – In: GMD-Spiegel 4(1996), S. 56

gang zu genetischen Daten zu verschaffen, um das Risiko der versicherten Personen durch Kenntnis der genetischen Dispositionen noch genauer berechnen zu können. Hier könnten die verhältnismäßig seltenen monogenen Erbkrankheiten, aber sicher noch mehr die weit verbreiteten polygenen Dispositionen eine Rolle spielen, bei denen sich aus der DNA-Sequenz bestimmte Erkrankungen oder negative Reaktionen auf Umwelteinflüsse erkennen lassen. Die Versicherung könnte versucht sein, einen Leistungsausschluss oder erhöhte Beiträge vorzusehen, was unbedingt ausgeschlossen sein sollte. An dieser Stelle wollen wir betonen, dass die individuelle DNA-Sequenz eines Menschen seine Versicherungssituation nicht beeinflussen darf. Eine solche Nichtnutzung von real Machbarem wird wohl dann zu einem echten Prüfstein für Demokratie und Humanismus.

Trägt die Solidargemeinschaft die Kosten aller individuellen genetischen Dispositionen, oder bezahlt jeder seine eigenen Gene? Die Enquetekommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ des Schleswig-Holsteinischen Landtages sieht in ihrer Stellungnahme daher unser Erachten zu Recht in einer solchen Nutzung die Gefahr, dass entgegen „dem Grundgedanken der Versicherung, nämlich der Absicherung individueller Risiken zu Lasten des Kollektivs, es damit zu einer Reindividualisierung von Gesundheitsrisiken“ käme.<sup>12</sup>

*Werden wir überhaupt wissen wollen, was wir jetzt nicht wissen können? – Wir beißen jetzt erst in einen neuen Apfel vom Baum der Erkenntnis!*

Die ärztliche Fürsorge hat schon bisher, wenn in der Familie Symptome einer Erbkrankheit auftauchen, nicht nur dem unmittelbar Betroffenen gegolten, sondern auch anderen Mitgliedern der Familie. Mit der Kenntnis von genetischen Dispositionen für solche Erkrankungen anhand der DNA-Sequenz noch vor deren klinischer Manifestation entsteht die Frage nach den Pflichten des Arztes hinsichtlich eines Verschweigens oder einer Information gegenüber diesem Personenkreis. Dabei ist auch der primär betroffene Patient gefragt.

Angesichts dieser skizzierten Entwicklungen und gesellschaftlichen Anforderungen stellt sich die Frage einer neuen Psychologie im Umgang mit den genetischen Bauplänen der menschlichen Individuen. Wie werden wir mit dem Einblick in unser körperliches Innerstes fertig? Werden wir überhaupt wissen wollen, was wir jetzt noch nicht wissen können? Jetzt eigentlich erst beißen wir in einen neuen Apfel vom Baum der Erkenntnis. Wird es uns aus dem, was wir bisher gar nicht als Paradies empfunden haben und uns dann als Paradies der Naivität erscheinen könnte, für immer vertreiben?

12 Enquetekommission „Chancen und Risiken der Gentechnologie“ des Landtages Schleswig-Holstein, November 1997.

Kann auch der immaterielle Preis, den der Einzelne für die neue Medizin zahlen müsste, zu hoch sein? Oder kann die Erziehung zu einer „Ethik der dem Leben dienenden Erkenntnis“ auch eine Lebenshilfe geben? Deren Bedeutung wäre wohl nicht geringer einzuschätzen als die neue Medizin selbst.

Für die Herstellung neuartiger Arzneimittel und Therapieverfahren kann die Verwendung von embryonalen Zellen neue Lösungen bringen und Schwerkranke retten. Desgleichen muss die Problematik der Präimplantationsdiagnostik gesetzlich eindeutig geregelt werden. Unter dem Gesichtspunkt des ärztlichen Auftrags der Vorbeugung und Heilung müssen die damit zusammenhängenden juristischen Fragen von Leben und Tod international einheitlich geklärt werden.

### 8. *Gentechnik und Reproduktionsmedizin – Der frühe Embryo in der Petrischale und die Menschenwürde*

Die moderne Reproduktionsmedizin entwickelt sich sehr schnell und wirft eine Reihe von grundsätzlichen ethischen, moralischen aber auch praktischen Fragestellungen auf, die jeder Einzelne aber auch die Gesellschaft als Ganzes rechtzeitig diskutieren und differenziert beantworten muss. Soll dem Mensch als Individuum und als Gattung heute oder in der Zukunft erlaubt sein, identische Kopien von sich selbst durch somatischen Kerntransfer herzustellen?

Ist die Herstellung von embryonalen Stammzelllinien aus überzähligen Embryonen zum Zwecke der Forschung und der Entwicklung neuer Zelltherapien grundsätzlich ethisch und moralisch vertretbar?

Hat eine befruchtete Eizelle und ein früher Embryo Anspruch auf Menschenwürde?

Dürfen Eltern im Zuge der in vitro Fertilisation an ihren Embryonen im Reagenzglas Gentests durchführen, um vor der Implantation schwere genetische Defekte zu vermeiden?

Messen wir nicht mit zweierlei Maß, wenn wir in Deutschland die Abtreibung von Föten bis zur zwölften Woche und danach billigend in Kauf nehmen, während wir gleichzeitig die Präimplantationsdiagnostik bei schweren genetischen Defekten als Selektion und Tötung von Embryonen verdammen?

Eltern, die bereits ein Kind mit einem schweren Schaden haben, möchten für ein zweites Kind dessen Schicksal wissen und eine genetische Diagnose am Embryo in der Petrischale vornehmen lassen. Das verbietet in Deutschland das Gesetz – am Embryo in vitro darf nicht manipuliert werden. Die Eltern können dies aber in Großbritannien machen lassen. Sind die Briten keine Kulturnation?

An einem wenige Zellen umfassenden in vitro Embryo ist eine Genanalyse ohne Schädigung möglich. Da dies bisher nicht genügend gesehen oder beachtet

wird, muss die Frau heute in Deutschland, um das Schicksal des Kindes zu kennen, den Embryo erst in utero implantieren lassen und darf ihn eventuell erst danach straffrei abtreiben. Was auch ohne Risiko ginge, ist in Deutschland durch Gesetzeslage nur mit Risiko (für die Frau) möglich.

Diese Gesetzeslage wurde durch Berufung auf den ethischen Grundbegriff der Menschenwürde herbeigeführt. Dabei wird davon ausgegangen, dass wir es mit Befruchtung der Eizelle mit einem Menschen zu tun haben, dem die volle Menschenwürde zuzusprechen ist.

Wahrscheinlich ist aber der Begriff der Menschenwürde in diesem und einer Reihe anderer Zusammenhänge überfordert. Wie dies von dem bekannten Verfassungsrichter und Romanautor („Der Vorleser“) Bernhard Schlink<sup>13</sup> formuliert wurde. In der Tat ist unser Erachtens der Begriff der Menschenwürde für einen Wenigzell-Embryo, wenn überhaupt, dann nur im Sinne des Potenziellen anzuwenden. Wenn man die Kontinuität betont kann aus diesem Wenigzell-Embryo einmal ein Mensch werden. Zugleich ist aber auch die Diskontinuität der Entwicklung zu sehen, dass es sich eben erst um Vorstufen menschlichen Lebens handelt, für die der Begriff der Menschenwürde überfordert ist.

Der Fortschritt der Gentechnik in Kombination mit der invitro Fertilisation hat dazu geführt, dass Gentests an einzelnen Zellen des frühen Embryos durchgeführt werden können (Präimplantationsdiagnostik), ohne dass der Embryo durch diesen Test beschädigt wird. Anschließend kann der Embryo in den Uterus implantiert werden. Die Präimplantationsdiagnostik ermöglicht frühzeitig, vor Implantation in den Uterus, die Selektion von Embryonen mit genetischen Schäden. In Deutschland kann diese Methode, wie gesagt, nicht angewendet werden, weil nach dem Embryonenschutzgesetz vom Jahre 1990 am Embryo nicht manipuliert werden darf. Heute werden vor allem zwei Bedenken geltend gemacht: Erstens, der Embryo muss wie das geborene Leben geschützt werden, weil schon die Zygote die volle Menschenwürde genießt. Zweitens, viele Gegner der Präimplantationsdiagnostik befürchten, vielleicht nicht ganz zu unrecht, dass Eltern die Methode zur kosmetischen Konditionierung ihrer Nachkommenschaft benutzen könnten. Die diesbezüglichen gesetzlichen Bestimmungen in Europa sind uneinheitlich. So ist in Großbritannien die Präimplantationsdiagnostik bis zu einem Embryonalalter von vierzehn Tagen erlaubt. Auch in deutschen Regierungskreisen wird der absolute Schutz des Embryos im Jahre 2003 in Frage gestellt, um die Forschung an embryonalen Stammzellen zu erleichtern. Die Präimplantationsdiagnostik soll aber weiterhin verboten bleiben, wegen der vermeintlichen Gefahr einer Eugenik. Die Ablehnung der Präimplantationsdiagnostik in Deutschland wird oft mit christlichen Argumenten begründet.

13 Schlink, B., Die überforderte Menschenwürde. – In: Der Spiegel. 2003, Nr. 51

*Die Diskussion über die „Menschenwerdung“ und Menschenwürde hat eine lange Geschichte.*

In der aktuellen Diskussion über den Umgang mit Embryonen, die auf dem Wege der invitro Fertilisation entstehen, und über weitergehende Fragen der Reproduktionsmedizin und -technik, spielt die Haltung der Kirche eine große Rolle. Wie Ehmke im Jahre 2001<sup>14</sup> sehr richtig feststellt, wurde seit der Antike von namhaften Philosophen und in der Folge auch von der Kirche die Auffassung vertreten, dass die Zeugung und die Menschwerdung nicht gleichzeitig geschehen. Die katholische Kirche hielt bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts an der „Sukzessivbeseelung“ fest und änderte ihre Haltung in Richtung einer „Simultanbeseelung“ offenbar erst, wie wir vermuten, unter dem Eindruck der deutlich zunehmenden Zahl von Interruptiones durch Ärzte und Laien. Die Industrialisierung und Proletarisierung, die Frauenrechtsbewegung und der wissenschaftlich-technische Fortschritt hatten neue Fragen auf die Tagesordnung gesetzt.

Nach Papst Pius IX. war nun sogar die Tötung des Fötus, die der Arzt nach bis heute geltendem Recht vornimmt, um gegebenenfalls das Leben der Mutter zu retten, verboten. Im übrigen wurde seitens der katholischen Kirche aber daran festgehalten, dass Totgeborene oder abgegangene Leibesfrüchte weder einen Namen, noch eine christliche Beerdigung erhielten und daher am Jüngsten Tag oder früher auch nicht erlöst werden können. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Einstellung der Kirche gegenüber dem „werdenden Leben“ nicht seit altersher unverändert war.

Die jüdische Orthodoxie beruft sich bei der Beurteilung der neuen Fragen auf den babylonischen Talmud, einer Sammlung von rabbinischen Kommentaren, Auslegungen und Richtlinien zum Pentateuch (Fünf Bücher Mose). Dort heißt es, dass Gott dem werdenden Leben die Seele am vierzigsten Tag nach der Zeugung einhauche. Der Talmud, mit ihm zusammenhängende Schriften und der Pentateuch sind die Grundlage der Halacha, des (Religions-) Gesetzes. Es wird zudem von Rabbinern ausnahmslos aller Richtungen immer wieder betont, dass es die oberste Pflicht des Arztes sei, Kranke zu heilen und das Leben der Geborenen zu erhalten und dass dieses Gebot Vorrang vor allen anderen Pflichten habe.

Der in Großbritannien kürzlich per Gesetz festgelegte Zeitpunkt von vierzehn Tagen für Präimplantationsdiagnostik bzw. Implantation in den Uterus der Mutter bleibt deutlich unter diesem vierzig-Tage-Limit. Die wissenschaftliche Grundlage für die vierzehn-Tage-Frist liefern die inzwischen gut erforschten Stadien der Embryogenese. Um den vierzehnten Tag entstehen die ersten Nervenzellen, und

14 Ehmke, H., – In: Der Spiegel. 2001, Nr. 27.

es wird davon ausgegangen, dass dies ein wesentlicher Schritt zur Menschwerdung eines Embryos darstellt. Auch für die Definition des Endes menschlichen Lebens gilt (nach langen kontroversen Diskussionen in Parlamenten) jetzt der Gehirntod.

Ein gewichtiges Argument für die Straffreiheit eines Schwangerschaftsabbruchs nach Beratung mit einem hierfür zugelassenen Gremium beziehungsweise Experten ist das Recht der Schwangeren, die Geburt eines schwerbehinderten oder unheilbar schwerkranken Kindes vermeiden zu wollen, oder auch eine bestimmte soziale Indikation der Frau. Es ist weder medizinisch noch ethisch einzusehen, warum dieses Recht der Frau für ihren Embryo in der Petrischale nicht gelten oder erst nach Implantation in ihren Uterus gegeben sein sollte. Wir sind der Auffassung, dass bis zur Geburt der Embryo beziehungsweise der Fötus Teil des mütterlichen Leibes und Lebens ist und nur die Schwangere ein Recht hat, auch über diesen Teil ihres Lebens zu bestimmen.

Es ist verschiedentlich darauf hingewiesen worden, dass die Nöte und Ängste eines Ehepaares mit bereits einem schwerbehinderten Kind, ein zweites, ebenso behindertes Kind zu bekommen, nicht minder groß sind, nur weil sich der Embryo noch außerhalb des Mutterleibes befindet. Es ist daher durch nichts zu rechtfertigen, die Vernichtung dieses Embryos erst nach Implantation und Einnistung im Uterus durch einen komplizierten Eingriff vorzunehmen, wenn das gleiche Ergebnis auf viel einfachere Weise und ohne jede Gefahr für die Gesundheit der Frau, dadurch erreicht werden kann, dass eine zehn oder zwölf Tage alte sehr frühe mehrzellige Vorstufe menschlichen Lebens einem genetischen Test unterzogen und der Embryo bei Vorliegen eines schweren genetischen Defekts nicht in den Uterus der Mutter implantiert wird.

*Eugenik darf nicht leicht gemacht werden.*

Die Gegner einer jeglichen Manipulation an den in vitro gezeugten Embryonen führen an, dass nur ein ausnahmslos geltender Schutz dieses embryonalen Lebens Mißbrauch verhindern kann. Hierunter wird vor allem die Gefahr verstanden, dass die zukünftigen Eltern ihren Nachwuchs nach Belieben und nach Mode genetisch konditionieren möchten, harmlosere erbliche Behinderungen (zum Beispiel Kurzsichtigkeit) oder schwarze Haare anstelle von blonden, nicht in Kauf nehmen möchten.

In der Tat könnte sich eine solche inhumane, leichtfertige und im übrigen auch für den Genpool der Menschheit nicht zuträgliche Selektion breit machen, wenn die Gesellschaft nicht von vornherein wirksame Kontrollen einbaut.

*Forschung an embryonalen Stammzellen*

Aus einem zum Beispiel Zwei- oder Vierzellenembryo lässt sich gefahrlos eine Zelle herauslösen. Aus ihr lassen sich im Prinzip sämtliche Arten von Stammzellen züchten. Dies ist ein riesiges Potenzial für zum Beispiel die Behandlung von degenerativen Erkrankungen (wie beispielsweise Parkinson).

Im Prinzip kann zum Beispiel nach der ersten Zellteilung eine der beiden Zellen hierfür benutzt werden, die andere Zelle bildet ohne Weiteres ein vollständiges menschliches Lebewesen, gewissermaßen den Zwilling.

*Reproduktives und therapeutisches Klonen*

Reproduktives Klonen ist abzulehnen. Therapeutisches Klonen ist zu entwickeln. Es kann in etwa der Hälfte aller (theoretisch denkbaren) Fälle fast genauso einfach sein wie eine Eigenblutspende.

Erstmalig wurde eine Reihe verschiedener Säugetiere durch somatischen Kerntransfer kloniert. Soll und wird der Mensch diese Methode weiterentwickeln, verfeinern und einsetzen, um identische Kopien seiner selbst zu erzeugen? Das Klonieren von Säugetieren durch Übertragung des Kerns einer Körperzelle in eine entkernte Eizelle ist zwar technisch gesehen machbar, hat jedoch bisher nicht zu gesunden Tieren geführt. In den meisten Fällen müssen mehrere hundert Kerne transplantiert werden, um wenige überlebensfähige Tiere zu erhalten. Schwere Mißbildungen und Schäden führen zum Absterben der meisten Embryonen bzw. zum frühen Tod der Tiere. Auch in den Fällen, wo die klonierten Tiere einige Jahre überlebten, wurden wie bei Schaf Dolly schwere Defekte nachgewiesen. Das Versagen der Methode hängt damit zusammen, dass das Genom des transplantierten Kerns nicht aus einer totipotenten embryonalen Stammzelle, sondern aus einer bereits differenzierten und gealterten Körperzelle stammt. Aufgrund von epigenetischen Mechanismen und Umwelteinflüssen hat sich das Genom der Körperzelle an vielen Stellen genetisch und chemisch verändert und kann nicht mehr in den ursprünglichen Zustand gebracht werden. Das Programm der embryonalen Genexpression kann nicht oder nicht vollständig ablaufen. Die methodischen Probleme des somatischen Kerntransfers können aber vielleicht eines Tages überwunden werden. Wir lehnen jedoch heute, morgen und in der Zukunft die Erzeugung genetisch identischer Kopien von Menschen durch reproduktives Klonen aus grundsätzlichen Erwägungen prinzipiell ab. Die Gefahr wäre zu groß, dass sich die Gesellschaft in biologische Klassen aufteilt, in wertvolles und weniger wertvolles Leben. Dagegen dürfte das therapeutische Klonen bis zum Wenigzellstadium zur Gewinnung embryonaler Stammzellen, immunologisch "selbst" (die nicht abgestoßen werden), eine Zukunft haben.

## 9. *Gentherapie*

Somatische Gentherapie ist zu fördern, genetische Manipulation der Keimzellen sind abzulehnen. Als Ergebnis des Humangenomprojektes sind Lage, Sequenz und Struktur fast aller menschlichen Gene genau aufgeklärt. Bei monogen vererbten Erkrankungen sind die molekularen Defekte (Mutationen) in ca. tausend Genen identifiziert worden. Es ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren verstärkt auch prädisponierende Gene bei komplexen Erkrankungen wie zum Beispiel den verschiedenen Krebsformen, bei Alzheimer, Diabetes, rheumatoider Arthritis, Asthma und Herz-Kreislauf-Erkrankungen identifiziert werden. Dies eröffnet jeder Art von Gentherapie neue Perspektiven. Es muss zwischen somatischer Gentherapie und genetischer Manipulation der Keimzelle (Keimbahn) unterschieden werden. Die somatische Gentherapie sollte, wenn sie für den Patienten therapeutischen Nutzen bringt, vorbehaltlos gefördert werden. Eine Manipulation der Keimzellen lehnen wir in jedem Fall ab, weil sie unabsehbare Folgen für den Genpool der Menschheit haben kann.

Es gibt dominante und rezessive Phänotypen. Ein Beispiel für Rezessivität ist die Sichelzellenanämie. Dabei ist Gentherapie nicht immer indiziert, denn die Sichelzellenanämie hat Vorteil in malarieverseuchten Gebieten.

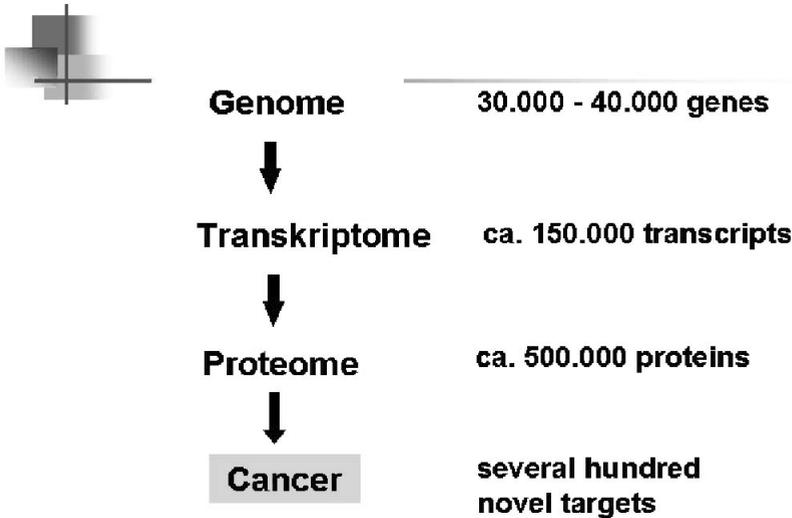
Es sind drei Typen genetischer Therapien denkbar:

1. Gentechnische Manipulation (wiederherstellen, blockieren, aktivieren) an betroffenen Genen in somatischen Zellen. Dies hat keine Auswirkungen auf die Nachkommen.
2. Gentechnische Manipulation an den Keimzellen. Dies hat Auswirkungen auf die Nachkommen und auf den Genpool. Eventuelle Nachteile in bestimmten Umwelten. Die Folgen sind unübersehbar und risikovoll.
3. Therapie mit Hilfe eingeschleuster genetisch manipulierter Mikroben kann aussichtsreich sein. Beispiel Diabetes.

Die Frage einer genetischen Manipulation der Keimzellen des Menschen wird schon seit über 35 Jahren – dem Beginn der Gentechnik – intensiv diskutiert. Zunächst wurde teilweise begrüßt, dass es zukünftig möglich sein würde, Gene, die für schwerste Erbkrankheiten oder Krebs verantwortlich sind, Schritt für Schritt aus der menschlichen Population zu eliminieren. Die Verfechter dieser Auffassung übersahen, dass man „Krebsgene“ oder andere Gene, von denen Erbkrankheiten oder andere schwere Erkrankungen ausgehen, nicht vollständig entfernen kann, weil diese im „gesunden“ Zustand lebensnotwendig sind. Andererseits sahen die Gegner der Keimzelltherapie die Gefahr, dass möglicherweise die Eliminierung solcher Gene auch nachteilige Folgen für den Genpool der Menschheit haben könnte, wobei als klassisches Beispiel die Sichelzellenanämie angeführt wurde.

Abbildung 5: *The Genome and Cancer*  
*Moderne bio-medizinische Forschung eröffnet Möglichkeiten zur Krebsbehandlung*

## The Genome and Cancer



Wir lehnen also die Manipulation an Keimzellen ab. Im Gegensatz zu James Watson, der die gezielte Veränderung von Genen in der menschlichen Keimbahn für die Vermeidung von Krankheiten als sinnvolle Therapieoption, ja sogar für kosmetische Zwecke begrüßt<sup>15</sup>, sind wir nach wie vor der Auffassung, dass gentechnische Manipulationen an menschlichen Keimzellen wegen der damit verbundenen und letzten Endes nicht überschaubaren Risiken nicht vorgenommen werden sollen<sup>16</sup> und dass dies notfalls verboten werden muss.

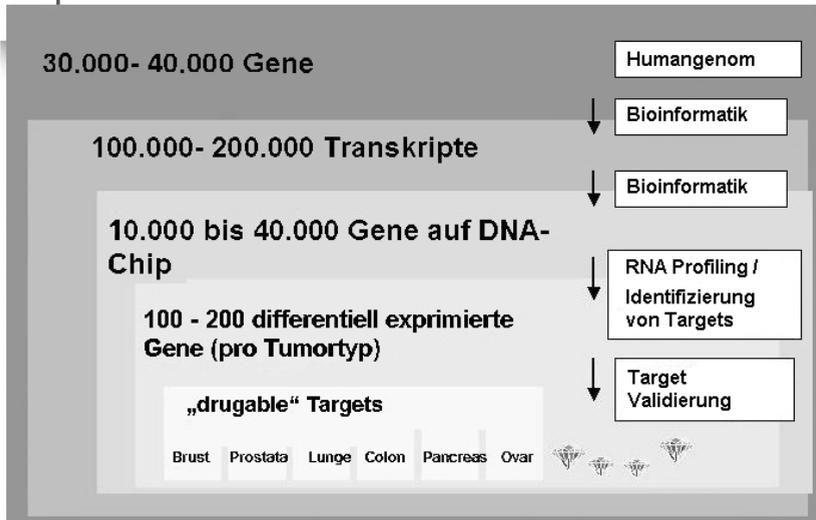
Die Möglichkeiten der gentechnischen Korrektur an somatischen Zellen, die Ergebnisse der Stammzellforschung und die neuen diagnostischen Methoden

15 Stuttgarter Zeitung online vom 8. November 2003.

16 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, S., Zu den modernen genetischen Technologien und dem Verhältnis von Wissenschaft und Ethik, Wahrheit und Wert, Rationalität und Humanismus. – In: VII. Kühlungsborner Kolloquium „Genetic Engineering und der Mensch“. Hrsg. v. Erhard Geißler u. Werner Scheler. Berlin: Akademie-Verlag 1981. S. 107 – 129.

Abbildung 6: *Vom Gen zur Target in der Onkologie*

## Vom Genom zu Targets in der Onkologie



und hochwirksamen und nebenwirkungsfreien oder -armen Medikamente werden in den meisten Fällen (auch ohne „Keimzelltherapie“) zu befriedigenden Ergebnissen führen.

### 10. Habermas und das „Gewachsene“ und das „Gemachte“

Auch Jürgen Habermas<sup>17</sup> diskutiert im Jahre 2001 dieses Problem. Er sieht, wie zur Zeit allgemein verbreitet, die auf der Manipulation von menschlichen Genen beruhende Biomedizin vor allem unter dem Gesichtspunkt der Eugenik.

Diese Denkrichtung und Handlungsweise entstand um die Wende des 19. zum 20. Jahrhundert mit den Anfängen einer damals neuen Wissenschaft, der Genetik, und befasste sich mit den vermuteten Gefahren, denen die Menschheit zukünftig ausgesetzt sein würde, gelänge es nicht rechtzeitig, die Weiterverbreitung „schlechter“ Gene zu verhindern. In Unkenntnis der Struktur und Funkti-

17 Habermas, J., Die Zukunft der menschlichen Natur. Auf dem Wege zu einer liberalen Eugenik? Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 2001.

onsweise von Genen wurden nicht nur körperliche Fähigkeiten und Unfähigkeiten und vor allem erbliche Krankheiten, sondern auch soziale und kulturelle Eigenschaften und Verhaltensweisen des Menschen auf seine Gene zurückgeführt.

Man begann, zwischen einer negativen Eugenik, bei der nur die Zeugung eines voraussichtlich kranken Kindes freiwillig vermieden wurde, und der positiven Eugenik zu unterscheiden.

Bei letzterer wurden in vielen Ländern zwangsweise Sterilisationen durchgeführt, und der Rassismus erhielt als Lehre von der Höherwertigkeit und Minderwertigkeit bestimmter Menschenrassen eine angeblich wissenschaftliche Grundlage. Die nazistischen massenhaften Tötungsverbrechen an Juden, Zigeunern und anderen Volksgruppen sowie an Personen mit geistigen und körperlichen Behinderungen stellten einen entsetzlichen Höhepunkt dieser Entwicklung dar. Die Technik der *in vitro* Fertilisation hat nun die Debatte neu belebt.

Jürgen Habermas wendet sich dagegen, dass „das Gewachsene“ durch „das Gemachte“ ersetzt werden könnte, wenn den wie auch immer begründeten genetischen Manipulationen am Menschen nicht Einhalt geboten würde. Sein Hauptargument ist, dass der Embryo, an dem *in vitro* manipuliert wird, sein Schicksal nicht selbst bestimmen kann und ihm anstelle eines natürlichen Lebens ein gemachtes aufgezwungen wird. Die etwas unscharfen Begriffe, Gewachsenes und Gemachtes, die offenbar für das bisher natürlich entstandene Humangenom und für das manipulierte Genom stehen, lassen aber Mißverständnisse zu. Denn eine Manipulation am Genom somatischer Zellen hat keine Auswirkungen auf die genetische Ausstattung der Nachkommen und den Genpool der Menschheit, ist aber trotzdem eine Manipulation am „Gewachsenen“. Jürgen Habermas hat dieses mögliche Mißverständnis denn auch selbst erkannt und die therapeutische Genmanipulation (an Körperzellen) ausdrücklich bejaht.<sup>18</sup> Insofern stimmen wir mit ihm überein.

Hinsichtlich der Präimplantationsdiagnostik allerdings scheint er merkwürdigerweise nur die positive Eugenik bei der Nichtimplantation des mit Sicherheit zukünftig schwer behinderten Embryos zu sehen. Dass dasselbe Resultat dann wenig später eintritt, wenn die Mutter gegen ihren Willen den Embryo implantiert bekommt und ihn abtreiben lassen muss, stört ihn nicht oder zumindest nicht derart, dass er sich definitiv dafür oder dagegen erklärt.

Es erscheint uns aber notwendig, etwas näher auf das von Jürgen Habermas gewählte Begriffspaar des Gewachsenen und des Gemachten einzugehen, zumal es unseres Erachtens eine zentrale Funktion für die Begründung der Position des Autors ausübt. Wie bereits erwähnt, steht „das Gewachsene“ für das auf natürli-

18 Ebenda, S. 119.

che Weise entstandene Genom des Menschen, „das Gemachte“ für das vom Menschen manipulierte. Wenn wir im folgenden diese Unterscheidung in diesem Zusammenhang kritisch betrachten, so wollen wir damit unsere hier mehrfach dargelegte Position der Ablehnung manipulativer Eingriffe in die menschliche Keimbahn und damit den Genpool des Menschen nicht verlassen. Es muss aber gesagt werden, dass der vielleicht bei der Benutzung dieser Begriffe des Gewachsenen und Gemachten entstehende Eindruck, das Humangenom sei ohne das Zutun des Menschen entstanden, nicht ganz zutreffend ist. Seit Beginn des Lebens und der Evolution überhaupt unterliegen die Gene der Lebewesen dem Geschehen von Mutation (mehr oder weniger zufällig) und Selektion; letztere wurde nach dem Auftreten des Menschen an von ihm benutzten Pflanzen und Tieren nach Plan und an ihm selbst unbewusst vorgenommen. Indem der Mensch seine Umwelt in vielfacher Weise gestaltete oder für sich zugänglich machte, veränderte sich seine affenartige Genomstruktur Schritt für Schritt. Das betrifft das Gebiss, den aufrechten Gang, das Überleben von Menschen mit Behinderungen (Fehlsichtige zum Beispiel, die sich nicht an der Jagd beteiligen konnten, wurden früher als unnütze Esser getötet), das weitgehende Fehlen einer Behaarung, die Hautfarbe, nicht zuletzt das Gehirn. In einer gewissen Weise hat der Mensch sein Genom gemacht, zumindest was die Unterschiede zu seinem äffischen Vorfahren oder in anderen Klimazonen lebenden Zeitgenossen betrifft. Analysen des Schimpansengenoms haben gezeigt, dass sich das Genom der Primaten in etwa anderthalb Prozent der Gene vom menschlichen Genom unterscheidet.

Durch die technischen Revolutionen der letzten Jahrhunderte und der Gegenwart kommen neue Umweltanforderungen auf uns zu. Die Geschwindigkeit der kulturellen Veränderungen könnte so hoch sein, dass die Zeiträume für eine natürliche Anpassung nicht zur Verfügung stehen. Das ist aber völlig spekulativ und die damit verbundenen ethischen Herausforderungen hier zu diskutieren, würde den Rahmen unseres Aufsatzes sprengen. Uns kommt es nur darauf an zu zeigen, dass der Mensch immer schon „gemacht“ hat und seine Natur nicht zu hundert Prozent natürlich gewachsen ist.

Im übrigen trifft das Argument von Jürgen Habermas, der Embryo sei an der Entscheidung über Maßnahmen für die Verbesserung seines Gesundheitszustands nicht beteiligt, auch auf Entscheidungen der Eltern für ihr Kind nach der Geburt zu. Das stört ihn aber nicht. Eine heutige Bio- und Medizinethik muss deshalb auch „das Gemachte“ bzw. Machbare betrachten und einschätzen.

Im übrigen, an die Adresse der Politik, wenn wirklich Schwerkranken dauerhaft geholfen werden kann und dafür etwas „geopfert“ werden muss, was eo ipso wegen Überzähligkeit eines Tages vernichtet werden muss, nämlich der im Tiefkühlschrank eingelagerte wenige Zellen umfassende Embryo, dem es an einem

Mutterleib mangelt, dann ist es eine verdrehende und verdunkelnde Konstruktion, dies als „verbrauchende Embryonenforschung“ zu bezeichnen.

Zu den hier aufgeworfenen Problemen muss ein intensiver Dialog zwischen Natur- und Geisteswissenschaften und mit den verschiedenen Repräsentanten gesellschaftlicher Kräfte sowie mit der bereiten Öffentlichkeit geführt werden. Wir hoffen, dass wir dazu einen Beitrag leisten konnten. Vor allem wollten wir aber auch dazu beitragen, dass ein Konsens hinsichtlich noch strittiger Forschungsziele und medizinischer Behandlungsmethoden erreicht wird, dass deutlicher wird, welche Chancen und Risiken mit der modernen bio-medizinischen Forschung gegeben sind, so dass die Chancen besser genutzt und die Risiken in sinnvoller Weise vermieden werden.



## **Natur und Status menschlicher Embryonen: Ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Integrität der Embryonenforschung**

Die Etablierung und Entwicklung unterschiedlicher *in vitro* Techniken haben menschliche Embryonen außerhalb eines weiblichen Körpers verfügbar gemacht und mit den dadurch gestiegenen Zugriffsmöglichkeiten neue Handlungsoptionen eröffnet. Viele dieser Handlungsoptionen bestehen in einer technischen Verwendung des menschlichen Embryos, die ihm seine Möglichkeit zu einer weiteren Entwicklung nimmt, wie beispielsweise die Etablierung embryonaler Stammzelllinien aus der inneren Zellmasse eines circa fünf Tage alten Embryos im Blastozystenstadium. Eine ethische Einschätzung der *in vitro* Techniken wird daher ganz wesentlich vom moralischen Status des Embryos abhängen.

„Offenkundig wird die Frage nach dem moralischen Status des menschlichen Embryos *in vitro* in der Absicht gestellt, dass aus der Antwort auf diese Frage Aufschluss über die Schutzwürdigkeit des Embryos zu erhalten ist und dass dies wiederum erlaubt, Kriterien für den Umgang mit menschlichen Embryonen zu gewinnen.“<sup>1</sup>

In dem Bemühen, die Orientierungsfunktion des moralischen Status' hinsichtlich des Umgangs mit Embryonen zu konkretisieren, sind eine ganze Reihe unterschiedlicher Positionen entwickelt worden (siehe unten).

Zusätzlich zu dieser Uneinigkeit hinsichtlich des moralischen Status', deren Auflösung zwar nicht grundsätzlich unmöglich – gegenwärtig allerdings eher unwahrscheinlich ist,<sup>2</sup> kommt durch neuere Entwicklungen der modernen Biomedizin hinzu, dass fragwürdig geworden ist, was denn überhaupt ein Embryo ist, und was eigentlich nicht mehr als ein solcher anzusehen ist. Daher soll im Folgenden zunächst der Frage nach der Natur des Embryos durch die Gegenüberstellung von

- 1 Honnefelder, L., Pro Kontinuumsargument: Die Begründung des moralischen Status des menschlichen Embryos aus der Kontinuität der Entwicklung des ungeborenen zum geborenen Menschen. – In: *Der moralische Status menschlicher Embryonen*. Hrsg. v. G. Damschen / D. Schönecker. Berlin: De Gruyter 2003. S. 61 – 81.
- 2 Bayertz, K., Die Wahrheit über den moralischen Status menschlicher Embryonen. – In: *Die Forschung an embryonalen Stammzellen in ethischer und rechtlicher Perspektive*. Hrsg. v. G. Maio / H. Just. Baden-Baden: Nomos 2003. S. 178 – 195.

natürlichen Embryonen mit Grenzbereichen artifiziellen Werdens nachgegangen werden, bevor im Kontext des moralischen Status menschlicher Embryonen eine abwägungsoffene Position, die gegenüber frühen Embryonen Respekt einfordert, vorgestellt wird, um anschließend ihre Bedeutung für die ethische Vertretbarkeit der Embryonenforschung am Beispiel der Gewinnung embryonaler Stammzellen aus geklonten Embryonen und deren gesellschaftlicher Integrität aufzuzeigen.

## 1. *Zur Natur des Embryos*

Die Frage nach der Natur des Embryos kann viele unterschiedliche Aspekte beinhalten. Hier möchte ich mich auf eine knappe Auseinandersetzung mit dem Aspekt, was ein Embryo ist, und was nicht mehr als ein solcher gelten soll, beschränken. Aussagen über eine Wesensbestimmung beispielsweise im Sinne eines essentialistischen Zugangs oder einer Substanzmetaphysik werden hier nicht angestrebt. Bevor die Frage nach dem Embryo, was eigentlich als ein solcher gelten soll und was nicht, im Kontext unterschiedlicher neuerer und auch schon etablierter biomedizinischer Techniken angesprochen werden soll, möchte ich zunächst als Referenzpunkt den Embryo in seinem ursprünglichen Kontext betrachten.

### 1.1. *Natürliche Embryonen*

Ursprünglich zeichnen sich menschliche Embryonen<sup>3</sup> durch unterschiedliche Charakteristika aus. Sie entstehen im Kontext eines Fortpflanzungsgeschehens an dessen Beginn ein Befruchtungsvorgang und Sexualität stehen. Die Befruchtung durch die Verschmelzung von Ei- und Samenzelle ermöglicht die Vereinigung zweier haploider Genome, die biologische Sexualität. Das Resultat dieses Vorgangs ist der Embryo selbst, der sich in der Folge unter günstigen Voraussetzungen zu einem adulten Organismus entwickeln wird. Natürliche Embryonen entstehen im Kontext geschlechtlicher, sexueller Fortpflanzung und lassen sich aufgrund ihres Entwicklungspotentials als ein sehr frühes Entwicklungsstadium des sich kontinuierlich entwickelnden Organismus auffassen.

3 Zur unterschiedlichen Verwendungsweise des Begriffs ‚Embryo‘ in Naturwissenschaft und Reproduktionsmedizin und warum die sowohl technik- als auch probleminduzierte Definition im deutschen Embryonenschutzgesetz, die auch auf außerwissenschaftlichen Wertsetzungen beruht, mit den Erkenntnissen in Biologie und Medizin konform ist vgl. Engels, E.-M., Der moralische Status von Embryonen und Feten – Forschung, Diagnose, Schwangerschaftsabbruch. – In: Ethik in der Humangenetik. Die neueren Entwicklungen der genetischen Frühdiagnostik aus ethischer Perspektive. Hrsg. v. M. M. Düwell, D. Tübingen / Basel: Francke 1998. S. 271 – 301.

Die individuelle Entwicklungsfähigkeit ist bei einzelnen Embryonen sehr unterschiedlich ausgeprägt. Ob und wie weit sich ein Embryo entwickeln kann, hängt von einem sehr komplexen Zusammenspiel vieler unterschiedlicher innerer Faktoren (zum Beispiel genetische Ausstattung des Embryos) und äußerer Faktoren (zum Beispiel morphologische und physiologische Bedingungen in Eileiter und Uterus) ab. Die Tatsache, dass etwa drei Viertel der menschlichen Embryonen die ersten sechs Wochen ihrer Existenz nicht überleben<sup>4</sup> steht meines Erachtens allerdings nicht im Widerspruch zur Bestimmung des Embryos als einem frühen Entwicklungsstadium. Diese Daten zeigen lediglich, dass für viele Embryonen die Entwicklung schon sehr früh zu Ende ist. Keinesfalls lässt sich daraus ableiten, dass die Verwendung von Embryonen in der Forschung ethisch unproblematisch wäre.<sup>5</sup>

### 1.2. *Grenzbereiche artifiziellen Werdens*

In der Frage, was ein Embryo ist, scheint es konsensfähig zu sein, dass durch den Befruchtungsvorgang von Ei- und Samenzelle Embryonen entstehen, und dass einzelne Keimzellen oder Körperzellen keine Embryonen sind. Es wird ganz selbstverständlich davon ausgegangen, dass durch reproduktionsmedizinische Techniken wie zum Beispiel die In Vitro Fertilisation oder die Intracytoplasmatische Spermieninjektion Embryonen entstehen. Dies mag nicht zuletzt an ihrer Nähe zum natürlichen Geschehen liegen. Wie dieses beruhen die assistierenden Reproduktionsmethoden auf einem Befruchtungsvorgang, dem mit der Nidation in die Gebärmutter Schwangerschaft und Geburt nachfolgen.

Während die Frage nach dem Embryo im Kontext der Reproduktionsmedizin geklärt scheint, ist es Gegenstand kontroverser Diskussionen, was beispielsweise durch einen somatischen Zellkerntransfer in eine entkernte Eizelle (somatic cell nuclear transfer; SCNT) entsteht. Diese Diskussion wurde zuerst in der Debatte

4 Boklage, C.E., Survival probability of human conceptions from fertilization to term. – In: International Journal of Fertility. 35(1990)2, S. 75 – 94.

5 John Harris schließt von der Akzeptanz der natürlichen Fortpflanzung und des in diesem Kontext zu beobachtenden Absterbens vieler früher Embryonen auf die Akzeptabilität, der Embryonenforschung: Harris, J., Stem cells, sex, and procreation. – In: Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics. 12(2003)4, S. 353 – 371. Vgl. auch: Savulescu, J. / J. Harris, The creation lottery: final lessons from natural reproduction: why those who accept natural reproduction should accept cloning and other Frankenstein reproductive technologies. – In: Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics. 13(2004)1, S. 90 – 95. Kritisch dazu: Holm, S., Response to „The creation lottery“ by Julian Savulescu and John Harris (CQ Vol. 13, No 1). The creation lottery and method in bioethics: a comment on Savulescu and Harris. – In: Cambridge Quarterly of Healthcare Ethics. 13(2004)3, S. 283 – 287.

um die Gewinnung humaner embryonaler Stammzellen aus geklonten Embryonen aufgenommen. Wobei bisweilen angenommen wird, dass es sich statt um einen eigenständigen Embryo um körpereigenes in vitro Gewebe des Patienten handelt. Allerdings ist es unerlässlich, sie von dieser speziellen Technik zu lösen und in einen größeren Kontext zu stellen. Die Möglichkeit, unbefruchtete Eizellen parthenogenetisch zu aktivieren und bis zur Blastozyste zu entwickeln, wirft ähnliche Fragen auf, genauso wie die denkbare Verwendung artifizieller Keimzellen bei einer Befruchtung oder beim Kerntransfer.

Was entsteht beispielsweise, wenn es gelingt, eine in vitro aus embryonalen Stammzellen hergestellte eizellähnliche Zelle<sup>6</sup> mit einer ebenfalls aus ES-Zellkultur hervorgegangenen artifiziellen Samenzelle<sup>7</sup> zu befruchten? Ist die resultierende Entität dann auch ein Embryo?

Fortschritte in den Techniken der modernen Biomedizin werden die Möglichkeiten, frühe Entwicklungsstadien artifiziell zu kreieren, weiter steigern. So wird gegenwärtig schon diskutiert, was denn eigentlich entstünde, wenn man die zum Kerntransfer heranzuziehende Zelle vorher genetisch so veränderte, dass eine vollständige Embryonalentwicklung unmöglich wäre. Beispielsweise führt das Ausschalten des CDX2-Gens bei Mäusen dazu, dass kein Trophoblast entwickelt werden kann, der eine wesentliche Voraussetzung für die Nidation ist, da er sich an der Plazentaentwicklung beteiligt. Da allerdings dennoch eine innere Zellmasse gebildet wird,<sup>8</sup> ist es zumindest denkbar, dass sich aus ihnen auch embryonale Stammzellen gewinnen lassen.<sup>9</sup> Ob bei einer derart eingeschränkten Entwicklungsfähigkeit, bei der durch den Ausschluss der Nidationsfähigkeit eine Weiterentwicklung bis zur Geburt ausgeschlossen scheint, allerdings noch von einem Embryo gesprochen werden kann, ist keineswegs klar.

In der definitorischen Unklarheit und Uneinigkeit über eine einheitlich (un)veränderte Begrifflichkeit, schwingen allerdings auch normative Implikationen mit. Wenn beispielsweise durch Kerntransfer kein Embryo entstehen würde, wäre diese Entität, wenn nicht ausdrücklich anders vermerkt, weder von den

6 Hübner, K. et al., Derivation of oocytes from mouse embryonic stem cells. – In: *Science*. 300(2003)5623, S. 1251 – 1256.

7 Toyooka, Y. et al., Embryonic stem cells can form germ cells in vitro. – In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 100(2003)20, S. 11457 – 11462.

8 Chawengsaksophak, K. et al., Cdx2 is essential for axial elongation in mouse development. – In: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 101(2004)20, S. 7641 – 7645.

9 Hurlbut, W.B., Altered nuclear transfer as a morally acceptable means for the procurement of human embryonic stem cells. – In: *The National Catholic Bioethics Quarterly*. 5(2005)1, S. 145 – 151.

rechtlichen Regelungen zum Umgang mit Embryonen noch von ethischen Positionen zum moralischen Status des Embryos und daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen bzw. Unterlassungsanforderungen betroffen. Insofern hat die Begriffsdiskussion auch erhebliche normative Relevanz. Allerdings ist dabei zu bedenken, dass mit einer veränderten Begrifflichkeit noch keine Vorentscheidung hinsichtlich einer ethischen Vertretbarkeit von in Bezug auf Embryonen unzulässigen Handlungen getroffen ist. Vielmehr ist damit zunächst eine Abwandlung der Frage nach dem moralischen Status verbunden. Gefragt wird dann nicht mehr nach dem moralischen Status des Embryos und daraus ableitbaren Handlungsempfehlungen und Unterlassungsanforderungen, sondern nach dem moralischen Status dieser dann entsprechend anders benannten Entität.

Für die in diesem Kontext einschlägigen normativen Fragen, beispielsweise ob die Gewinnung von embryonalen Stammzellen aus den partiell artifiziellen Entitäten ethisch vertretbar wäre, sind zwei Fragen zu klären. Einerseits sind die Minimalbedingungen anzugeben, die erfüllt sein müssen, um von einem Embryo reden zu können.<sup>10</sup> Andererseits ist es erforderlich, in ähnlicher Weise zu bestimmen, was für die Anerkennung eines moralischen Status erfüllt sein muss. Denn auch falls etwas nicht (mehr) als Embryo bezeichnet werden kann, folgt daraus noch nicht zwangsläufig, dass diese Entität keinen moralischen Status hat. Hier möchte ich mich auf die Frage nach dem Embryo konzentrieren und offenlassen, ob und gegebenenfalls in welcher Weise unterschiedliche artifizielle Entitäten moralisch berücksichtigungswert sind.

### 1.3. *Was ist ein Embryo?*

Der natürliche Weg auf dem Embryonen entstehen, ist die Befruchtung von Ei- und Samenzelle. Der so entstandene Embryo zeichnet sich durch eine Entwicklungsfähigkeit aus, die er in Selbstorganisation bei gleichzeitiger Angewiesenheit auf geeignete Umgebungsbedingungen vollzieht. Diese Entwicklungsfähigkeit kann allerdings nicht nur durch den Befruchtungsvorgang entstehen. Wie das Dolly-Experiment<sup>11</sup> und viele nachfolgende bei unterschiedlichen Tierarten nachgewiesen haben, können durch den somatischen Kerntransfer in entkernte Eizellen voll entwicklungsfähige Embryonen entstehen. Es ist gänzlich kontraintuitiv, davon auszugehen, die geklonten Tiere hätten sich aus etwas anderem entwickelt als aus Embryonen. Dies müsste man aber behaupten, wenn durch Kerntransfer keine

10 Dies ist nicht zuletzt für den juristischen Kontext erforderlich, um Rechtssicherheit im Bereich des Embryonenschutzes gewährleisten zu können.

11 Wilmut, I. et al., Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. – In: Nature. 385(1997)6619, S. 810 – 813.

Embryonen entstehen würden. Die geborenen Tierklone belegen die grundsätzliche Entwicklungsfähigkeit von Kerntransferentitäten. Auch die ersten Kerntransferexperimente beim Menschen zur Etablierung embryonaler Stammzelllinien<sup>12</sup> lassen keinen anderen Schluss zu. Daher ist davon auszugehen, dass durch den somatischen Zellkerntransfer Lebewesen entstehen, die zu selbstorganisierender Entwicklung fähig sind. Solche Organismen nennt man in den ersten acht Wochen ihrer Entwicklung Embryonen<sup>13</sup> – unabhängig von ihren Entstehungsbedingungen.<sup>14</sup> Insofern dies als hinreichendes Kriterium für das Embryosein einer Entität anzusehen ist, lässt sich ebenso für alle anderen Bereiche (partiell) artifiziellen Werdens festhalten, dass diese Methoden Embryonen hervorbringen, wenn es sich um ein Lebewesen handelt, das zu selbstorganisierender Entwicklung fähig ist.<sup>15</sup>

## 2. *Moralischer Status*

Eine Entität als Embryo zu bezeichnen ist allerdings nur der erste Schritt. Denn zur Schutzwürdigkeit des menschlichen Embryos sind eine Vielzahl von Positionen entwickelt worden. Sie unterscheiden sich vor allem hinsichtlich des Zeitpunktes, der Entwicklungsstufe, wann dem Embryo der volle moralische Status zukommt, der dem eines bereits geborenen Menschen entspricht. Die unterschiedlichen Positionen bewegen sich zwischen zwei Polen. Auf der einen Seite steht die Position, dass dem Embryo der volle moralische Status bereits ab der Befruchtung zuzuerkennen sei. Am entgegen gesetzten Ende wird argumentiert, von einem vollen moralischen Status sei frühestens mit der Geburt auszugehen.

Rosenthal et al. vertreten eine Position der „Ehrfurcht vor dem Leben“.<sup>16</sup> Auf der Grundlage dieser Position kommen sie zu der Einschätzung, die Erforschung

- 12 Stojkovic, M. et al., Derivation of a human blastocyst after heterologous nuclear transfer to donated oocytes. – In: *Reprod Biomed Online*. 11(2005)2, S. 226 – 231.
- 13 Begriffe wie »Zygote«, »Blastozyste« oder »Morula« bezeichnen dann Embryonen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien und / oder morphologischen Ausprägungen.
- 14 Zwar kann man in Abhängigkeit ihrer Entstehungsart durch Befruchtung entstandene Embryonen zum Beispiel von geklonten Embryonen unterscheiden. Allerdings kann dies keinen Unterschied im moralischen Status begründen. Dazu siehe: Clausen, J., *Zum moralischen Sonderstatus von Kerntransferembryonen und seiner Bedeutung für das extraterine Klonen*. – In: *Therapeutisches Klonen als Herausforderung an die Statusbestimmung des menschlichen Embryos*. Hrsg. v. P. Dabrock / J. Ried. Paderborn: Mentis 2005.
- 15 Für Entitäten, die dieses Kriterium nicht erfüllen, ist dann noch zu klären, wie sie bezeichnet werden sollen.
- 16 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Die Entschlüsselung des Humangenoms – ambivalente Auswirkungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. – In: *Erwägen Wissen Ethik* (Stuttgart). 16(2005)2, S. 149 – 162.

und Herstellung humaner embryonaler Stammzellen sei ethisch vertretbar. Dieses Ergebnis ist mit einer von den Autoren nicht näher erläuterten „Ehrfurcht vor dem Leben“ allerdings nur dann vereinbar, wenn entweder diese Achtung die frühen embryonalen Stadien menschlichen Lebens nicht mit einschließt. Oder aber, die Zerstörung eines frühen menschlichen Embryos ist mit der Achtung vor seinem Leben vereinbar, weil diese als abwägbar angesehen wird und zum Beispiel die Hoffnung, mittels der embryonalen Stammzellforschung eines Tages Therapien für schwer kranke Patienten entwickeln zu können, die Ehrfurcht vor dem Leben des Embryos überwiegt.<sup>17</sup> Die Verwendung von Embryonen in der Stammzellforschung wird dann als weniger bedenklich eingestuft, als die Leiden der Patienten mit den gegenwärtig zur Verfügung stehenden Methoden zu behandeln.

Die folgenden Überlegungen zu der Frage, wie die Achtung vor dem Leben eines frühen Embryos<sup>18</sup> in einer für Abwägungen offenen Position erfolgen kann, werden am Beispiel des extrauterinen Klonens zeigen, dass eine Freigabe der Verwendung menschlicher Embryonen in der Stammzellforschung gegenwärtig ethisch nicht vertretbar ist. Sie dennoch zu fordern, ist Ausdruck einer Position, die den frühen menschlichen Embryo im Blastozystenstadium gänzlich schutzlos stellt und von der Achtung vor dem Leben ausnimmt.

### 2.1. *Was heißt ‚Respekt gegenüber dem Embryo‘?*

Von den vielen unterschiedlichen Positionen zum moralischen Status des menschlichen Embryos, die zwischen den beiden Extrempolen ‚volle Schutzwürdigkeit ab der Befruchtung‘ und ‚Lebensschutz ab der Geburt‘ vertreten werden,

17 In einer Replik auf Kritiken deuten Fuchs-Kittowski und Kollegen diese Interpretation an: Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Geistes- und Naturwissenschaften im Dialog. – In: *Erwägen Wissen Ethik*. 16(2005)2, S. 219 – 234. Allerdings ist ihnen in der Auffassung zu widersprechen, für therapeutische Zwecke müssten keine Embryonen geschädigt werden (ebd., S. 222); vgl. Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Ambivalenz der Auswirkungen humangenetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft, in diesem Jahrbuch, S. 113. Zwar lässt sich einem frühen Embryo eine totipotente Blastomere so entnehmen, dass sich der ursprüngliche Embryo weiter entwickeln und sogar zur Geburt gelangen kann (belegt durch zahlreiche Geburten nach Präimplantationsdiagnostik). Da allerdings die totipotente Blastomere aufgrund ihrer Entwicklungsfähigkeit als ein eigener Embryo anzusehen ist, wäre für die Gewinnung embryonaler Stammzellen aus der Blastozyste, zu der sich die entnommene totipotente Zelle entwickelt, doch wieder ein Embryo zu verwenden. Sollte es allerdings gelingen, pluripotente Stammzellen zu gewinnen, ohne dabei auf Embryonen zurückgreifen zu müssen, wäre dies aus der Perspektive des Embryonenschutzes die zu bevorzugende Methode.

18 Im weiteren Verlauf werde ich der im Kontext der Debatte um den moralischen Status des Embryos gängigen Begrifflichkeit folgen und von Respekt gegenüber dem Embryo sprechen.

stellt eigentlich keine den Embryo vor Erreichen der vollen moralischen Schutzwürdigkeit ausdrücklich schutzlos. Viele verlangen, der Embryo sei auch vorher schon moralisch zu berücksichtigen, wenn auch nicht genau so wie ein bereits geborener Mensch. Dem Embryo gebühre ein spezieller Respekt.<sup>19</sup>

Oftmals wird unter Berufung auf einen als Mittelposition zwischen den beiden genannten Extremen verstandenen, abwägbaren Respekt gegenüber Embryonen deren verbrauchende Forschung zu legitimieren versucht.<sup>20</sup> Die Überzeugungskraft dieser Argumentation hängt ganz wesentlich von der konkreten Operationalisierung der Respektforderungen ab.

Neben der abwägungsoffenen Mittelposition, die näher zu konkretisieren ist, gibt es allerdings auch andere Verständnisse von der Forderung, Embryonen sei Respekt entgegen zu bringen. Während Daniel Callahan davon ausgeht, die Respektposition sei nichts anderes als eine verkappte Verobjektivierung des Embryos, die ihm jeglichen moralischen Status abspricht<sup>21</sup> – was bei manchen Argumentationen wirklich nahe zu liegen scheint –, verstehen andere unter ‚Respekt gegenüber dem Leben‘ eine Position, die den Embryo mit der Befruchtung unter Schutz stellt.<sup>22</sup> Diese Interpretation beruft sich zum Beispiel auf das *Donum Vitae* der katholischen Kirche.

Meist wird mit dem Respekt allerdings eine Mittelposition angesprochen, die auch dem frühen menschlichen Embryo eine moralische Berücksichtigung sichert, diese allerdings abwägbare gegenüber andern moralischen Gütern gestaltet<sup>23</sup>. Wie lässt sich nun die Forderung konkretisieren, menschliche Embryonen respektvoll oder pietätvoll<sup>24</sup> zu behandeln?

Zunächst ist festzuhalten, dass Respekt gegenüber einem Lebewesen zwar nicht ausschließt, dieses Lebewesen zu töten.<sup>25</sup> Allerdings ist dabei darauf zu achten, dass nur die minimal erforderliche Anzahl von Embryonen getötet wird. Für ein respekt-

- 19 Die folgenden Ausführungen stellen eine leicht überarbeitete Fassung einer Passage dar, die anderweitig bereits publiziert ist: Clausen, J., Zum moralischen Sonderstatus von Kerntransfereembryonen und seiner Bedeutung für das extrauterine Klonen. – In: *Therapeutisches Klonen als Herausforderung an die Statusbestimmung des menschlichen Embryos*. Hrsg. v. P. Dabrock u. J. Ried. Paderborn: Mentis 2005.
- 20 DoH, Department of Health UK; *Stem Cell Research: Medical Progress with Responsibility – A Report from the chief medical officer’s expert group reviewing the potential of developments in stem cell research and cell nuclear replacement to benefit human health*. London 2000; Lebacqz, K., On the Elusive Nature of Respect. – In: *The human embryonic stem cell debate*. Hrsg. v. S. Holland et al. Cambridge: MIT Press 2001. S. 149 – 162.
- 21 Callahan, D., The puzzle of profound respect. – In: *Hastings Center Report*. 25(1995)1, S. 39 – 40. Callahan kritisiert ein solches Respektverständnis.
- 22 Meyer, J. R., Human embryonic stem cells and respect for life. – In: *Journal of Medical Ethics*. 26(2000)3, S. 166 – 170.

volles Töten von Embryonen wird darüber hinaus gefordert, ihren Tod wenn möglich zu vermeiden,<sup>26</sup> ihre Existenz also nicht leichtfertig aufs Spiel zu setzen, sondern zum Beispiel nur in bestimmten Konfliktsituationen. Die Frage nach den einschlägigen Konflikten sei gleichbedeutend mit der nach der Hochrangigkeit der Güter.<sup>27</sup> »Nicht leichtfertig« bedeutet zusätzlich aber auch, dass es keinen anderen Weg gibt, dieses als so hochrangig angesehene Ziel zu erreichen.<sup>28</sup> Daher soll der dem Embryo geschuldete Respekt durch die Kriterien Hochrangigkeit der Ziele und Alternativlosigkeit der Mittel sowie zusätzlich Vorgeklärtheit der Realisierbarkeit operationalisiert werden, um den Embryonenverbrauch so gering wie möglich zu halten.

## 2.2. *Respekt im Kontext des extrauterinen Klonens*

Eine abwägungsoffene Position zum moralischen Status, die menschlichen Embryonen gegenüber Respekt einfordert, wird oft herangezogen, um die ethische Vertretbarkeit des extrauterinen Klonens zu begründen. Denn der Schutz des Embryos ist in dieser Position ja gegen andere Güter abwägbar. Dieser Schluss ist

- 23 Vgl. dazu: Robertson, J.A., Symbolic issues in embryo research. – In: Hastings Center Report. 25(1995)1, S. 37 – 38; Lebacqz, K. et al., Research with Human Embryonic Stem Cells: Ethical Considerations. – In: Hastings Center Report. 29(1999)2, S. 31 – 36; DoH, Department of Health UK; Stem Cell Research: Medical Progress with Responsibility – A Report from the chief medical officer's expert group reviewing the potential of developments in stem cell research and cell nuclear replacement to benefit human health. London 2000; Lebacqz, K., On the Elusive Nature of Respect. – In: The human embryonic stem cell debate. Hrsg. v. S. Holland et al. Cambridge: MIT Press 2001. S. 149 – 162; Meyer, M. J. / Nelson, L. J., Respecting what we destroy. Reflections on human embryo research. – In: Hastings Center Report. 31(2001)1, S. 16 – 23; Steinbock, B., Respect for Human Embryos. – In: Cloning and the Future of Human Embryo Research. Hrsg. v. P. Lauritzen. Oxford: Oxford University Press 2001. S. 21 – 33; Maio, G., Ethik der Forschung an verwaisten Embryonen – Erläuterungen zum Respektmodell. – In: Bioethica Forum. 37(2002), S. 22 – 30; Maio, G., Welchen Respekt schulden wir dem Embryo? – In: Deutsche Medizinische Wochenschrift. 127(2002), S. 160 – 163; Pennings, G. / Van Steirteghem, A., The subsidiarity principle in the context of embryonic stem cell research. – In: Human Reprod. 19(2004)5, S. 1060 – 1064.
- 24 Birnbacher, D., Prinzip der „Pietät“ – Begründung der (begrenzten) Schutzwürdigkeit früher Embryonen. – In: Ethik in der Medizin. 16(2004)2, S. 155 – 159.
- 25 Meyer, M.J. / Nelson, L. J., Respecting what we destroy. Reflections on human embryo research. – In: Hastings Center Report. 31(2001)1, S. 16 – 23.
- 26 Maio, G., Ethik der Forschung an verwaisten Embryonen – Erläuterungen zum Respektmodell. – In: Bioethica Forum. 37(2002a), S. 22 – 30.
- 27 Maio, G., Welchen Respekt schulden wir dem Embryo? – In: Deutsche Medizinische Wochenschrift. 127(2002b), S. 160 – 163.
- 28 DoH, Department of Health UK; Stem Cell Research: Medical Progress with Responsibility – A Report from the chief medical officer's expert group reviewing the potential of developments in stem cell research and cell nuclear replacement to benefit human health. London 2000.

allerdings keineswegs zwingend. Vor dem Hintergrund einer Position, die gegenüber SCNT-Embryonen Respekt einfordert, werde ich eine Argumentation skizzieren, die das extraterine Klonen derzeit als ethisch nicht vertretbar ansehen muss. Dabei werde ich mich an den Kriterien Hocharngigkeit, Vorgeklärtheit und Alternativlosigkeit orientieren.

### 2.2.1. *Hocharngigkeit*

Durch die Forderung nach Hocharngigkeit von Forschungsvorhaben als Legitimationskriterium für die Verwendung von menschlichen Embryonen soll der Respekt gegenüber dem Embryo ausgedrückt werden. Die Verwendung menschlicher Embryonen ist somit nur in solchen Forschungsansätzen ethisch vertretbar, die hochrangige Ziele verfolgen. Der Respekt vor dem Embryo gebietet, andere Forschungsvorhaben, die das Kriterium der Hocharngigkeit nicht erfüllen, als unverträglich einzuschätzen. Sie können daher keine Legitimation erlangen.

Zur Beurteilung, ob ein Forschungsansatz als hochrangig einzuschätzen ist oder nicht, möchte ich mich am unmittelbaren oder mittelbaren klinischen Nutzen orientieren. Damit folge ich einer Einschätzung der Bundesärztekammer aus dem Jahr 1985, die Forschungen an Embryonen auf solche beschränken möchte, die „einen unmittelbaren oder mittelbaren klinischen Nutzen im Sinne eines prophylaktischen, diagnostischen oder therapeutischen Fortschrittes zum Ziele haben“.<sup>29</sup>

Die Anforderungen durch das Kriterium Hocharngigkeit können beispielsweise nicht durch einen für die ferne Zukunft lediglich behaupteten, unspezifischen therapeutischen Nutzen erfüllt werden. Die legitimierende Argumentation auf der Grundlage des Kriteriums Hocharngigkeit eines Forschungsansatzes kann im Sinne des unmittelbaren oder mittelbaren klinischen Nutzens nur dann überzeugen, „wenn sie auf medizinisch-wissenschaftlichen Fakten aufbaut und sich auf eine plausible Perspektive stützen kann“.<sup>30</sup>

Es besteht zwar Einigkeit, dass das Ziel, Patienten mit zum Teil schweren Krankheiten zu behandeln, nicht nur als medizinisch, sondern auch als ethisch hochstehend einzustufen ist. Ein denkbarer klinischer Nutzen allein reicht nach dem vorher gesagten allerdings für die Wahrung des Respekts im Rahmen verbrauchender Embryonenforschung nicht aus, er sollte mit einer erwartbaren Realisierbarkeit verknüpft sein. Dies verweist auf das neben der Hocharngigkeit der Ziele ebenso notwendige Kriterium der Vorgeklärtheit.

29 Bundesärztekammer, Richtlinien zur Forschung an frühen menschlichen Embryonen. – In: Deutsches Ärzteblatt. 82(1985)50, S. 3757 – 3764.

30 Wiestler, O., Hocharngigkeit und Alternativlosigkeit in der Forschung mit embryonalen Stammzellen aus Sicht der Forschung. – In: Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik. 8(2003), S. 289 – 294.

### 2.2.2. *Vorgeklärtheit*

Ob sich die Realisierung eines im Rahmen der Hochrangigkeit geforderten klinischen Nutzens erwarten lässt, ist durch vorhergehende naturwissenschaftlich-medizinische Untersuchungen abzuklären. Um einem unnötigen Verbrauch von menschlichen Embryonen vorzubeugen sollte die einzufordernde naturwissenschaftlich-medizinische Vorklärung zunächst im Tiermodell erfolgen. Ein Verbrauch von SCNT-Embryonen zur Etablierung humaner embryonaler Stammzellen kann nur dann in Frage kommen, wenn die Realisierbarkeit des als hochrangig erachteten Ziels bereits tierexperimentell beispielsweise mit murinen Zellen im Mausmodell belegt ist.

Die Forschung für herkömmliche embryonale Stammzellen im Mausmodell ist zwar schon sehr lange etabliert und inzwischen weit fortgeschritten. Allerdings steht dem eine große Lücke bei der Erforschung des extrauterinen Klonens gegenüber. Denn es gibt derzeit keine einzige tierexperimentelle Studie, die therapeutisch wirksame, immunverträgliche embryonale Stammzellen als angestrebtes hochrangiges Ziel der Erforschung humaner embryonaler Stammzellen aus geklonten Blastozysten adäquat plausibel machen würde.

Die am weitesten reichende tierexperimentelle Studie, die über Etablierung und *in vitro* Differenzierung von Stammzelllinien aus geklonten Blastozysten hinausgeht und einen zelltherapeutischen Ansatz verfolgt, ist an einem Mausmodell mit schwerem Immundefekt erfolgt.<sup>31</sup> In einem immundefizienten Tiermodell lässt sich meines Erachtens allerdings eine Gewebeverträglichkeit der Zellen, die man durch den Kerntransfer erreichen will, nicht überzeugend belegen. Eine andere Studie geht zwar noch einen Schritt weiter. Dort wird der funktionelle Nachweis von Neuronen beschrieben, die aus Kerntransfer embryonaler Stammzellen differenziert wurden, und in einem Mausmodell für Parkinson ohne Immundefekt keine Immunreaktion auslösten.<sup>32</sup> Allerdings kann auch dieser Versuch nicht die Notwendigkeit des extrauterinen Klonens belegen, denn es war kein Unterschied zu den Zellen aus *In Vitro* Fertilisation-Blastozysten zu beobachten. Hier steht daher die Alternativlosigkeit in Frage (siehe 2.2.3).

Bevor also die Etablierung von Stammzellen aus geklonten menschlichen Embryonen als gerechtfertigt angesehen werden kann, sind aus Gründen der mangelnden vorgeklärten Hochrangigkeit weitere intensive tierexperimentelle

31 Rideout, W. M. et al., Correction of a genetic defect by nuclear transplantation and combined cell and gene therapy. – In: *Cell*. 109(2002)1, S. 17 – 27.

32 Barberi, T. et al., Neural subtype specification of fertilization and nuclear transfer embryonic stem cells and application in parkinsonian mice. – In: *Nature Biotechnology*. 21(2003)10, S. 1200 – 1207.

Untersuchungen dringend erforderlich. Da das Kriterium der Vorgeklärtheit gegenwärtig als nicht erfüllt angesehen werden muss, ist eine notwendige Voraussetzung für die Legitimation der Erforschung beim Menschen nicht erfüllt. Für den Fall, dass sich dies ändert, soll abschließend das Legitimationskriterium Alternativlosigkeit betrachtet werden.

### 2.2.3. *Alternativlosigkeit*

Die Forderung nach Alternativlosigkeit der Forschung als Kriterium für die Legitimation von verbrauchender Embryonenforschung dient – wie die beiden anderen Kriterien auch – dem Ziel, wenn überhaupt, nur so wenige Embryonen wie möglich zu verwenden. Alternativlosigkeit bedeutet in diesem Sinne, Embryonen nur dann für die Forschung zu verwenden, wenn das Forschungsziel nicht ohne den Rückgriff auf Embryonen erreicht werden kann.

Alternativlosigkeit ist eine notwendige Voraussetzung für die Rechtfertigung von Forschungsvorhaben, die auf Embryonen zurückgreifen. Allerdings kann sie für sich alleine keine hinreichende Legitimationsfunktion übernehmen. Alternativlosigkeit, Vorgeklärtheit und Hocharrangigkeit sind je für sich notwendige und gemeinsam dann auch hinreichende Bedingungen für die Forschungslegitimation. Das bedeutet, dass sich die Forderung der Alternativlosigkeit an dasjenige Forschungsziel richtet, das die Forderung nach vorgeklärter Hocharrangigkeit erfüllt. Beispielsweise ist es denkbar, dass die Frage nach den Differenzierungsmechanismen von embryonalen Stammzellen aus geklonten Embryonen mittelbar über ihren Nutzen für zum Beispiel entsprechende zelltherapeutische Ansätze das Hocharrangigkeitskriterium erfüllen kann. Mit der Alternativlosigkeit wird dann allerdings danach gefragt, ob es Alternativen für diesen zelltherapeutischen Ansatz gibt, der auf humanen embryonalen Stammzellen aus Klonembryonen basiert. Sollte es die geben, kann die Alternativlosigkeit auf der untergeordneten Ebene der mittelbaren Ziele keine Legitimationsfunktion übernehmen.

Zum zelltherapeutischen Ansatz auf der Grundlage humaner embryonaler Stammzellen aus geklonten Embryonen sind einige alternative Therapiestrategien denkbar, die weniger Embryonen benötigen als eine etwaige auf der Klontechnik beruhende Zelltherapie. Denkbare Alternativen sind zum Beispiel autologe somatische Stammzellen<sup>33</sup>, Stammzellen aus Parthenoten<sup>34</sup>, Kerntransfer in entkernte embryonale Stammzellen<sup>35</sup> und auch embryonale Stammzellen aus In Vitro

33 Einen kritischen Überblick gibt: Wagers, A. J. / Weissman, I. L., Plasticity of adult stem cells. – In: *Cell*. 116(2004)5, S. 639 – 648.

34 Rogers, N. T. et al., Phospholipase C $\zeta$  causes Ca<sup>2+</sup> oscillations and parthenogenetic activation of human oocytes. – In: *Reproduction*. 128(2004)6, S. 697 – 702.

Fertilisation-Blastozysten.<sup>36</sup> Es ist allerdings auch für die als Alternativen diskutierten Ansätze unklar, ob sie das anvisierte hochrangige Ziel einer gegenüber den bereits etablierten Therapien verbesserten Behandlung von Krankheiten wie Diabetes mellitus I, Morbus Parkinson, Multiple Sklerose, Herzinfarkt, Schlaganfall überhaupt erreichen können. Die vorgeklärte Hochrangigkeit ist also auch für diese Alternativen erst zu klären. Ob die Erforschung embryonaler Stammzellen aus geklonten Embryonen durch die aufgezählten Alternativen einmal obsolet werden wird, ist derzeit nicht abzusehen.

### 3. *Fazit*

Die Gewinnung von embryonalen Stammzellen aus geklonten menschlichen Embryonen ist wegen mangelnder Vorgeklärtheit derzeit mit dem Respekt gegenüber dem Embryo nicht vereinbar. Die Forderung nach einer Freigabe dieses Forschungsansatzes ist daher genauso wenig als Ausdruck von Respekt gegenüber dem Embryo zu begreifen, wie bereits durchgeführte Versuche.<sup>37</sup> Beides impliziert eine Position, die den frühen menschlichen Embryo im Blastozystenstadium ohne Schutz stellt.

Eine solche Position steht allerdings im Widerspruch zu den unterschiedlichen Positionen zur Schutzwürdigkeit des menschlichen Embryos, die aller Differenzen zum Trotz darin übereinkommen, auch die ganz frühen Entwicklungsstadien des Menschen mit einem – bisweilen eingeschränkten – Lebensschutz zu versehen. Dies spiegelt sich auch in Einstellungen der Bevölkerung zur Schutzwürdigkeit des menschlichen Embryos wider.<sup>38</sup> Die Einstellungen zeichnen sich durch eine Ambivalenz hinsichtlich einer Freigabe der Embryonenforschung aus, wobei fast drei Viertel der Befragten den Embryo moralisch „»zwischen Embryo und Mensch« bzw. »näher am Mensch«“ angeben. Daher ist die Forderung nach einer Freigabe der Forschung am menschlichen Embryo, die auf seiner Schutzlosigkeit beruht, auf der

35 Cowan, Ch. A. / Aktienza, J. / Melton, D. A. / Eggan, K., Nuclear reprogramming of somatic cells after fusion with human embryonic stem cells. – In: *Science*. 309(2005)5739, S. 1369 – 1373.

36 Thomson, J.A. et al., Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. – In: *Science*. 282(1998)5391, S. 1145 – 1147.

37 Cibelli, J. B. et al., Somatic Cell Nuclear Transfer in Humans: Pronuclear and Early Embryonic Development. – In: *The Journal of Regenerative Medicine*. 2(2001)26. November 2001, S. 25 – 31; Stojkovic, M. et al., Derivation of a human blastocyst after heterologous nuclear transfer to donated oocytes. – In: *Reprod Biomed Online*. 11(2005)2, S. 226 – 231.

38 Barth, J. et al., Ein klares Jein!: Einstellungen und Ambivalenzen der deutschen Allgemeinbevölkerung zu Forschung mit extrakorporalen Embryonen. – In: *Ethik in der Medizin*. 17(2005)2, S. 127 – 141.

Basis des hier zugrunde gelegten Respektmodells nicht nur ethisch nicht vertretbar. Eine solche Position ist auch mit einer gesellschaftlichen Integrität der Forschung nicht vereinbar, insofern sie sich auf eine breite gesellschaftliche Basis stützen soll.<sup>39</sup>

39 Der Autor dankt dem BMBF für die Förderung des Forschungsprojektes im Rahmen des Verbundprojekts ‚Der Status des extrakorporalen Embryos in interdisziplinärer Perspektive‘ (01 GP 0201 / 0251) und seit Oktober 2004 in Rahmen der Nachwuchsgruppe ‚Zur Relevanz der Natur des Menschen als Orientierungsnorm für Anwendungsfragen der biomedizinischen Ethik‘ (01 GP 0490).

# Integrität humangentechnischer Forschung in Zeiten der Transnationalisierung

## 1. Fragestellung

Neue Erkenntnisse in der Humangentechnik haben eine Vielzahl ethischer Kontroversen ausgelöst, da diese Technologie im Unterschied zu anderen unmittelbar in das menschliche Leben und seine Existenzgrundlagen eingreift. Klaus Fuchs-Kittowski, Hans A. Rosenthal und André Rosenthal zeigen, wie zahlreich und vielfältig die zu entscheidenden Aspekte sind, die durch neue Forscherkenntnisse entstehen. Sie scheuen auch nicht davor zurück, in einzelne Kontroversen einzusteigen und eindeutig Stellung zu beziehen.<sup>1</sup> Auch Jens Clausen entwickelt auf der Basis eines ethischen Kriterienrasters eine Argumentation zur Grenzziehung zulässiger Forschungsmethoden.<sup>2</sup> Neben diesen normativen Stellungnahmen ist aber auch die positive Dimension durchsetzbarer Grenzziehungen zu beachten.

Damit soll nicht in einem naturalistischen Fehlschluss vom „Sein“ auf das „Sollen“ geschlossen werden.<sup>3</sup> Allerdings läuft jede ethische Diskussion in eine Sackgasse, wenn die institutionellen Anreizsysteme ethisch akzeptiertes oder gar erwünschtes Verhalten nicht unterstützen, sondern beispielsweise trotz scheinbarer rechtlicher Unterstützung aufgrund ökonomischer Verluste sanktionieren.<sup>4</sup> Als Folge entstehen aus solchen Dilemmastrukturen zwischen ethischen Appel-

1 Beispiele hierfür sind in Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Ambivalenz der Auswirkungen humangenetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. – In diesem Jahrbuch, S. 95 – 119: Versicherungen sollten über Erkenntnisse aus Genanalysen „auf keinen Fall informiert werden“ (S. 103); „Der Arbeitgeber darf nur in relevanten Fällen die relevanten Informationen erhalten“ (S. 103); „Reproduktives Klonen ist abzulehnen, therapeutisches Klonen ist zu entwickeln“ (S. 112); „Somatische Genterapie ist zu fördern, genetische Manipulation der Keimbahn abzulehnen“ (S. 112).

2 So heißt es bei Clausen, J., Natur und Status menschlicher Embryonen: Ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Integrität der Embryonenforschung. – In diesem Jahrbuch, S. 121 – 134: „Daher ist die Forderung nach einer Freigabe der Forschung am menschlichen Embryo (...) nicht nur ethisch nicht vertretbar. Eine solche Position ist auch mit der gesellschaftlichen Integrität der Forschung nicht vereinbar...“ (S. 133 – 134).

len, rechtlichen Normen und ökonomischen Folgen nachlaufende institutionelle Anpassungen. Der Embryonenschutz in Deutschland stellt ein typisches Beispiel für solche Anpassungen dar. Ursprüngliches Ziel des Embryonenschutzgesetzes war die Vorabklärung ethisch umstrittener Fragestellungen, um bestimmte Forschungsaktivitäten von vornherein zu verhindern.<sup>5</sup> Allerdings zeigte sich im Zeitverlauf, dass der technische Fortschritt und damit die Entstehung möglicher ethischer Dilemmata nur unzureichend vorweggenommen werden konnte. Mit jeder neuen Erkenntnis der Humangentechnik und Reproduktionsmedizin entstanden neue Definitionserfordernisse und neuer Bedarf an Abwägungsentscheidungen.<sup>6</sup> Neben normativen Kriterien geriet in den vergangenen Jahren speziell in der Stammzellforschung das Argument eines drohenden Abzugs von Wissen in Länder mit weniger restriktiven Regeln immer stärker in den Vordergrund. Ausgehend von der Zulassung therapeutischen Klonens in Großbritannien und der gezielten Anwerbung ausländischer Forscher durch die britische Regierung und Forschungsinstitute ergab sich ein Wettlauf der Unterstützung der Stammzellforschung (speziell der embryonalen Stammzellforschung) zwischen Ländern Asiens, Europas und Nordamerikas.<sup>7</sup>

- Singapur errichtete für 160 Millionen Britische Pfund (GBP) einen Wissenschaftspark für die Stammzellforschung.
- 3 Diese Diskussion geht auf die Debatte um Moore zurück, vgl. Moore, G. E., *Principia Ethica*, First paperback ed., reprint. Cambridge u.a.O.: Cambridge University Press 1903; reprinted 1968. Vgl. zur Erläuterung, dass eine Institutionenethik, die Implementationserfahrungen aufgreift, nicht zwangsläufig einem naturalistischen Fehlschluss unterliegt, Irrgang, B., *Forschungsethik, Gentechnik und neue Biotechnologie. Entwurf einer anwendungsorientierten Wissenschaftsethik unter besonderer Berücksichtigung von gentechnologischen Projekten an Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen*. Stuttgart u.a.O.: Hirzel 1997; Wink, R., *Generationengerechtigkeit im Zeitalter der Gentechnik. Evolutionär-institutionenökonomische Betrachtungen*. Baden-Baden: Nomos 2002.
  - 4 Vgl. zur Diskussion auch Gerecke, U. / Suchanek, A., *Technikethik und Wirtschaftsethik: zwei angewandte Ethiken*, – In: *Technikethik und Wirtschaftsethik. Fragen der praktischen Philosophie*. Hrsg. v. H. Lenk u. M. Maring. Opladen: Leske + Budrich 1998, S. 75 – 94; Pies, I., *Institutionenethik versus Diskursethik. Zwei konkurrierende Moraltheorien für die moderne Gesellschaft*. – In: *Zur Relevanz der Diskursethik: Anwendungsprobleme der Diskursethik in Wirtschaft und Politik*. Hrsg. v. J.-P. Harpes u. W. Kuhlmann. Münster: LIT 1997, S. 313 – 326.
  - 5 Vgl. Barben, D., *Ungleichzeitigkeiten und Ungleichmäßigkeiten zwischen wissenschaftlich-technischer, diskursiver und institutioneller Entwicklung der Biotechnologie*. – In: *Politik und Biotechnologie. Die Zumutung der Zukunft*. Hrsg. v. R. Martinsen. Baden-Baden; Nomos 1997, S. 13 – 36.
  - 6 Vgl. zur Bedeutung von Einzelfallentscheidungen für die Rechtsentwicklung Dworkin, R. B., *Limits. The Role of the Law in Bioethical Decision-Making*. Bloomington u.a.O.: Indiana University Press 1996.

- Die australische Regierung stellt für ihr nationales Stammzellforschungszentrum bis zu 80 Millionen GBP in einem Zeitraum bis 2011 zur Verfügung.
- In Israel führte ein public-private consortium zur Entwicklung von Stammzelltherapien ein Programm mit Finanzmitteln bis zu 11 Millionen GBP ein.
- In den USA ist durch Volksentscheid ein Fonds von bis zu 3 Milliarden US\$ gebildet worden, New Jersey plant einen Fonds mit 1 Milliarde US\$ und in zahlreichen Einzelstaaten sind Verbote der embryonalen Stammzellforschung aufgehoben worden.
- China führt ein großes Programm zur Repatriierung chinesischer Forscher aus den USA und Europa durch.
- Kanada erlaubte per Gesetz die Nutzung „überzähliger Embryonen“ aus künstlicher Befruchtung für die Embryonenforschung, Schweden will in Kürze über die Zulassung der Embryonenproduktion zu Forschungszwecken entscheiden.
- Bahrain kündigte an, ein ausländisches Zentrum für Reproduktionsmedizin aufzubauen.

Diese nur ansatzweise die Dynamik in diesem Gebiet spiegelnde Liste politischer Entscheidungen könnte als Ausweis pluraler Wertegerüste ohne unmittelbare Bedeutung für deutsche Debatten hingenommen werden.<sup>8</sup> Allerdings ist ein solches Inseldasein in Zeiten grenzüberschreitender Zusammenarbeit in Forschung und Anwendung nicht mehr möglich. Jede Forschung im Ausland hat auch zwangsläufig Rückwirkungen auf Deutschland und muss daher in Grundsatzentscheidungen einbezogen werden. Im Frühjahr 2005 veröffentlichten koreanische Forscher mittlerweile aufgrund von Fälschungen zurückgezogene Forschungser-

- 7 Die folgenden Angaben finden sich u.a. in: Du, J. et al., Stem cell mission to China. Singapore and South Korea. Report of a DTI Global Watch Mission. London: Department of Trade and Industry 2004. Chalmers, D. / Nicol, D., Embryonic stem cell research: can the law balance ethical, scientific and economic values? (part I and II). – In: Law and Human Genome Review (Bilbao). 18(2003), S. 43 – 53; S. 91 – 108. Okie, M. D., Stem-cell Research – Signposts and Roadblocks. – In: New England Journal of Medicine (Boston). 353 (2005) 1, S. 1 – 5.
- 8 Zu den Unterschieden der Definition schutzwürdiger Menschenwürde des Embryonen in unterschiedlichen Entwicklungsstadien Aksoy, S., Making regulations and drawing up legislation in Islamic countries under conditions of uncertainty, with special reference to embryonic stem cell research. – In: Journal of Medical Ethics (London). 31(2005), S. 399 – 403; Revel, M.: Human reproductive cloning, embryo stem cells and germline gene intervention: an Israeli perspective. – In: Medicine Law (Boston). 22(2003), S. 701 – 732; Du, J. et al., Stem cell mission to China, Singapore and South Korea. Report of a DTI Global Watch Mission. London: Department of Trade and Industry 2004.

gebnisse, die eine Entstehung patientenspezifischer embryonaler Stammzellen nach einem somatischen Zellkerntransfer nachwiesen.<sup>9</sup> Diese nun auch von der Zeitschrift „Science“ zurückgezogene Veröffentlichung wurde in Deutschland mit dem Verweis kommentiert, dass diese Art von Forschung in Deutschland nicht zulässig sei, allerdings auf deutsche Vorarbeiten zurückgreifen konnte. Jürgen Hescheler, Leiter der Stammzellforschungsgruppe an der Universität Köln mit entsprechenden Vorarbeiten, ging in einem Zeitungsinterview davon aus, seine Patienten ins Ausland überweisen zu müssen, wenn sich nichts an der Gesetzeslage änderte.<sup>10</sup> Ist eine Inanspruchnahme von Leistungen, die im Inland aus ethischen Gründen nicht akzeptiert wird, im Ausland ethisch vorzugswürdig?

Zeitgleich veröffentlichten Forscher an der University of Newcastle in Großbritannien Ergebnisse ihrer Arbeiten, die zum ersten Mal in Europa die Entstehung eines Embryos durch somatischen Zellkerntransfer ermöglichten. Eines der Mitglieder dieser Forschergruppe ist deutscher Staatsbürger und arbeitete ursprünglich in München.<sup>11</sup> Auch hier stellt sich die Frage, inwieweit eine ethische Entscheidung über die Unzulässigkeit einer Forschung in einem Land, die daraufhin heimische Forscher zur Forschung in einem anderen Land animiert, zieladäquat ist. Die Reaktion auf solche grenzüberschreitenden Folgen beschränkt sich in der Politik auf Versuche, ethische Grenzziehungen in internationalen Abkommen vorzunehmen, um bestimmte Mindeststandards durchzusetzen.<sup>12</sup> Allerdings ist dies bislang nicht verbindlich gelungen. Im folgenden beschäftigt sich dieser Text mit der Anreizstruktur für Stammzellforscher und der Rolle von Transnationalisierung, um zum Abschluss über Gründe für das Scheitern internationaler Abkommen und Möglichkeiten zur Verknüpfung ethischer Argumente mit Anreizmustern zu diskutieren.

- 9 Vgl. zur kurzen Erläuterung aus deutscher Sicht auch Beier, H. M., Am Beginn des Weges zu regenerativen Therapien: Patientenspezifische embryonale Stammzellen nach somatischem Zellkerntransfer. – In: *Journal der Reproduktionsmedizin und Endokrinologie* (Gablitz). 2 (2005), S. 76 – 77.
- 10 Vgl. Interview mit J. Hescheler: „Wir hätten weltweit führend sein können“, *Faz.Net* (Frankfurt), 20.05.05, <http://www.faz.net>.
- 11 o.V.: Union warnt vor „ethikfreier Zone“. – In: *Frankfurter Allgemeine Zeitung* (Frankfurt), Nr. 116 (2005), S. 4.
- 12 Vgl. Caulfield, T. / Knowles, L. / Meslin, E. M., Law and policy in the era of reproductive genetics. – In: *Journal of Medical Ethics* (London). 30(2004), S. 414 – 417; Regnier, M.-H. / Knoppers, B.-M., International initiatives on stem cell research. – In: *Health Law Review* (Edmonton). 11(2003), S. 67 – 71.

## 2. *Anreizmuster in der transnationalen Stammzellforschung*

Der nachfolgende Überblick über Anreizmuster in der transnationalen Stammzellforschung basiert auf Ergebnissen einer Forschungsstudie zur Transnationalisierung der Wissensströme in der Stammzellforschung.<sup>13</sup> Im Zuge dieser Untersuchung wurde vorrangig auf drei Quellen zurückgegriffen:

- eine bibliometrische Analyse internationaler Veröffentlichungen aus dem Bereich der Stammzellforschung in den Jahren 2001 – 2003;<sup>14</sup>
- eine Befragung von Stammzellforschern in Europa und Nordamerika;
- eine Auswertung von Literatur und öffentlich zugänglichen Informationen zu transnationalen Kooperationen im Bereich der Stammzellforschung.

Transnationalisierung bedeutet im Gegensatz zu Globalisierungs- oder Internationalisierungsprozessen eine Verknüpfung einzelner räumlich voneinander getrennter Räume, das entstehende räumliche Muster ist daher von plurilokalen Verknüpfungen anstelle von ubiquitären Ausbreitungen geprägt.<sup>15</sup> Im Kontext der Wissensströme betrifft das Phänomen der Transnationalisierung die Bildung einzelner Forschungs- und Entwicklungszentren, zwischen denen ein Wissensaustausch durch Kooperation, Forschungsaufenthalte, Arbeitsmobilität oder kodifizierte Ergebnisse (Publikationen bis hin zu Produkten) stattfindet, und die damit „Wissensinseln“ in ihren jeweiligen Ländern darstellen.<sup>16</sup> Die Standortdebatte im Kontext der Stammzellpolitik wird zumeist mit Verweis auf solche Transnationalisierungsmuster in der Forschung geführt.

Die Anreizmuster innerhalb eines Transnationalisierungsprozesses werden von der Anwendungsreife des übertragenen Wissens geprägt, d.h. inwieweit Kom-

13 Junold, R. / Wink, R., Transnationalisierung der Wissensströme in der Stammzellforschung, Zwischenbericht im Rahmen der BMBF-Forschungsinitiative „Wissen für Entscheidungsprozesse (WIE)“. Bochum: Ruhr-Forschungsinstitut für Innovations- und Strukturpolitik 2005.

14 Winterhager, M. / Camargo, A., Internationale Kooperation auf dem Gebiet der Stammzellforschung. Eine bibliometrische Analyse am Beispiel der Länder Deutschland, Kanada, Schweden, Niederlande, USA und Vereinigtes Königreich. Bielefeld: Institut für Wissenschafts- und Technikforschung 2005.

15 Vgl. zur Definition und Einordnung Wink, R., Transregional effects of knowledge management. Implications for policy and evaluation design. – In: International Journal of Technology Management (Milton Keynes). 26 (2003), S. 421 – 438.

16 Vgl. zu Beispielen, die allerdings auch auf die Grenzen solcher Kooperationen verweisen, Thomas, S. M., European collaboration in biotechnology: the molecular analysis of genomes. – In: International Journal of Technology Management (Milton Keynes). 25(2003); de Miranda, A. / Okubo, Y. / Senker, P., Global systems and policy design for the European Research Area. London: University of East London 2005.

merzialisierung möglich oder absehbar ist. Die Stammzellforschung befindet sich zum überwiegenden Teil noch in einem Stadium der frühen Grundlagenforschung.<sup>17</sup> Zwar werden vielversprechende Perspektiven für zukünftige Therapien bislang unheilbarer Krankheiten genannt. Die meisten Forscher rechnen mit einer Einführung jedoch erst im Verlauf der kommenden zwei Jahrzehnte.<sup>18</sup> Eine kommerzielle Nutzung über private Märkte steht daher noch nicht im Zentrum der Forschungsentscheidungen. Allerdings bestimmt die Erwartung eines zukünftig hohen Marktvolumens in den meisten Ländern die Bereitschaft zur Bereitstellung öffentlicher Finanzmittel.<sup>19</sup> Eine Auswertung internationaler Publikationen zeigt einen deutlichen Anstieg der Publikationsaktivitäten mit Stichworten aus dem Bereich der Stammzellforschung seit Ende des vergangenen Jahrzehnts. Dies ist als Signalisierungsprozess sowohl innerhalb der Wissenschaft zum Aufbau einer eigenen Wissenschaftsrichtung mit Reputation als auch gegenüber der öffentlichen Forschungsförderung zu verstehen. Diese Prozesse verlaufen allerdings zunächst vornehmlich auf der nationalen Ebene, wenn auch die Stammzellforschung dem allgemeinen Trend der Häufung internationaler Co-Publikationen in der Biotechnologie folgt.<sup>20</sup> In den Jahren 2001 – 2003 konzentrieren sich die Veröffentlichungen noch immer auf Autoren aus Europa und Nordamerika, und internationale Co-Autorenschaften nehmen nur einen vergleichsweise kleinen Anteil an der Gesamtzahl der Co-Publikationen ein.<sup>21</sup>

- 17 Vgl. Pompe et al., Stem-cell research: the state of the art. – In: European Molecular Biology Organization reports (Heidelberg). 6(2005), S. 297 – 300; Commission of the European Communities: Report on human embryonic stem cell research, Brussels 2003.
- 18 Die Ansichten über die tatsächlichen Potentiale speziell der embryonalen Stammzellforschung gehen im Kreis der deutschen Stammzellforscher weit auseinander, vgl. zu den Ergebnissen einer Befragung Wiedemann, P. et al., Delphi-Studie. Die Zukunft der Stammzellforschung in Deutschland. Berlin: Max-Delbrück Zentrum für Molekulare Medizin 2004.
- 19 Vgl. Du, J. et al., Stem cell mission to China, Singapore and South Korea. Report of a DTI Global Watch Mission. London: Department of Trade and Industry 2004; Chung, S., Catching up through linkages. Science, technology, and the Korean experience. – In: Science and Public Policy (Guildford). 29 (2002), S. 431 – 437.
- 20 Vgl. Bassecoulard, E. / Okubo, Y. / Zitt, M., Insights in Determinants of International Scientific Cooperation. – In: Collaboration in Science and Technology, Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Berlin Workshop on Scientometrics and Infometrics. Ed. by Frank Havemann et al. Berlin: Freie Universität Berlin 2000, S. 13 – 28.
- 21 Die Abbildung und die Tabelle basieren auf Angaben aus Winterhager, M. / Camargo, A., Internationale Kooperation auf dem Gebiet der Stammzellforschung. Eine bibliometrische Analyse am Beispiel der Länder Deutschland, Kanada, Schweden, Niederlande, USA und Vereinigtes Königreich, Bielefeld; Institut für Wissenschafts- und Technikforschung 2005. Die Identifikation internationaler Co-Publikationen erfolgte auf der Basis der angegebenen institutionellen Adressen.

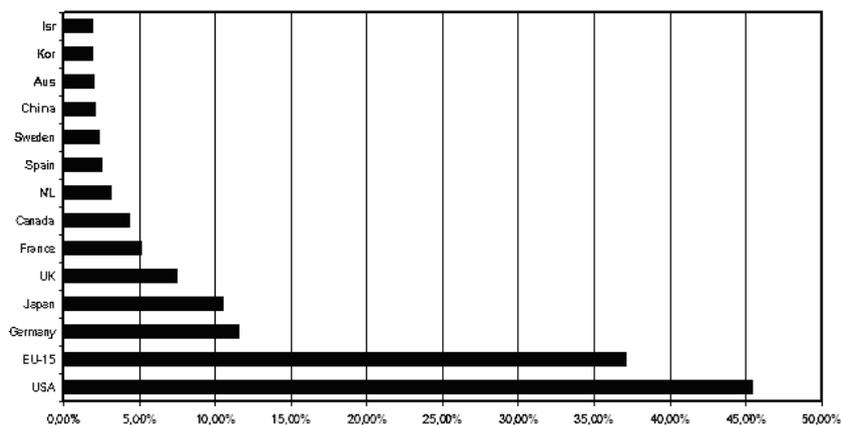
Abbildung 1: *Ranking of the leading countries in stem cell publications 2001-3*

Tabelle 1: Internationale Ko-Publikationen im Bereich der Stammzellforschung, 2001-2003

	Deutschland	UK	USA	EU-15	Gesamt
Deutschland		58	184	180	1268
UK	58		113	128	834
USA	184	113		525	5019
EU-15	180	128	525		4113

Die Untersuchung internationaler Co-Publikationen im Bereich der Stammzellforschung wies für den Zeitraum 2001 – 2003 einen dominanten Einfluss der EU und der USA nach. Lediglich an 8,5% der internationalen Co-Publikationen war kein Institut aus einem dieser beiden Forschungsräume beteiligt. Co-Publikationen waren besonders für kleine europäische Länder und für Israel relevant, im Gegensatz dazu finden sich vergleichsweise geringe Anteile für Japan, China und die USA.

Diese Publikationsaktivitäten spiegeln vorwiegend die Ergebnisse der Forschungsaktivitäten in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrzehnts und damit an der Schwelle zum Beginn der Arbeiten an menschlichen Embryonen.<sup>22</sup> Mit der Zulassung therapeutischen Klonens in Großbritannien im Jahr 2000 gelangte jedoch

22 Im Jahr 1996 veröffentlichte eine Forschungsgruppe der University of Wisconsin die Ergebnisse einer Studie, bei der erstmals menschliche embryonale Stammzelllinien gebildet werden konnten, vgl. Thomson, J. A. et al., Pluripotent cell lines derived from common marmoset (*Callithrix jacchus*) blastocysts. – In: *Biology of Reproduction* (Madison, WI). 55 (1996), S. 254 – 259.

erst Bewegung in die gesetzliche Rahmensetzung.<sup>23</sup> Damit veränderte sich auch der Fokus transnationaler Zusammenarbeit. Eine Analyse der Kooperationen deutscher Stammzellforscher zeigt seit Beginn dieses Jahrzehnts eine verstärkte Häufung gemeinsamer Projekte mit Instituten, in denen embryonale Stammzellforschung weniger beschränkt wird, beispielsweise Israel und Großbritannien. Länder wie Singapur und Großbritannien nutzen seit dem Jahr 2001 die Anwerbung ausländischer embryonaler Stammzellforscher, um sich als Zentren dieser Forschungsrichtungen zu positionieren. Befragungen zeigen, dass deutsche Stammzellforscher Forschungsaufenthalte im Ausland zur Durchführung von Arbeiten nutzen, die in Deutschland nur eingeschränkt möglich sind. Diese Indizien lassen eine Ausweitung transnationaler Publikationsaktivitäten im Verlauf dieses Jahrzehnts erwarten.

Was bedeutet dies für die Anreizstrukturen? Grundlegende Zielsetzungen innerhalb der Forschung beziehen sich noch auf die Klärung grundsätzlicher Erkenntnisse, beispielsweise Fragestellungen geeigneter Differenzierung der Stammzelllinien *in vivo* und *in vitro*, Identifizierung geeigneter Zielgewebe oder Kontrollen der Proliferation von Stammzelllinien.<sup>24</sup> Hinter diesen Erkenntniszielen stehen wie zumeist in der Forschung individuelle Zielsetzungen der Reputation, persönlichen Karriereplanung und allgemeinen Erkenntnisinteresses. Die Mittel zur Erreichung dieser Ziele konzentrieren sich auf die Ausstattung der Forschungseinrichtungen und gesetzliche oder administrative Barrieren der Forschungsaktivitäten. Hier setzt zumeist der Standortwettbewerb der Stammzellpolitik an, da öffentliche Forschungsmittel, Forschungsinfrastrukturen und Unterstützungen bei umstrittenen Forschungsverfahren als Faktoren bei der Anwerbung von Forschern eingesetzt werden. Dieser Standortpolitik liegen wiederum strategische forschungspolitische Ziele zugrunde, durch eine weltweit führende Stellung in einer zukunftsweisenden Gesundheitstechnologie dauerhafte wirtschaftliche Vorteile gegenüber internationalen Konkurrenten zu erlangen.<sup>25</sup>

Durch diese Motivlage ist zugleich die besondere Schwierigkeit internationaler Vereinbarungen über ethische Mindeststandards in der embryonalen Stamm-

- 23 Im Jahr 2001 erlaubt der US-Präsident eine öffentliche Finanzierung embryonaler Stammzellforschung mit Stammzelllinien, die vor einem Stichtag entstanden sind, und in Deutschland wird im Januar 2002 der Import embryonaler Stammzellen unter bestimmten Bedingungen erlaubt, vgl. Halliday, S., *A Comparative Approach to the Regulation of Human Embryonic Stem Cell Research in Europe*. – In: *Medical Law Review* (Oxford). 12 (2004), S. 40 – 69.
- 24 Vgl. Blysczuk, P. / Wobus, A. M., *Stem cells and pancreatic differentiation in vitro*. – In: *Journal of Biotechnology* (Boston). 113 (2004), S. 3 – 13.
- 25 Vgl. u.v.a. zur Verknüpfung strategischer handelspolitischer Ziele mit der Technologiepolitik Klodt, H., *German Technology Policy: Institutions, Objectives and Economic Efficiency*. – In: *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik* (Stuttgart). 47 (1998), S. 142 – 163.

zellforschung angesprochen. Erstens führt der weltweite Pluralismus ethischer Überzeugungen dazu, dass Standards, die von einem christlichen Weltbild ausgehen und hieraus eine Definition des Status eines Embryonen herleiten, in Ländern mit anderen religiösen und philosophischen Wertmaßstäben als unverhältnismäßig und zu restriktiv angesehen werden.<sup>26</sup> Eine sich aus Standards ergebende Beschränkung der Forschung wird in diesen Ländern zweitens nicht akzeptiert, da sie Opportunitätskosten durch den Verzicht auf Zugang zu zukünftigem wissenschaftlichen Basiswissen und auf zukünftige Marktanteile im Gesundheitsmarkt verursacht. Drittens sind diese Entscheidungen unter besonderer Ungewissheit zu treffen, da aufgrund des Stands der Wissenschaft bislang erst wenige abstrakte Grundlagenerkenntnisse vorliegen und sich konkrete ethische Herausforderungen und Aussagen zu Anwendungspotentialen erst im Zeitverlauf ergeben.<sup>27</sup> Im Ergebnis entsteht durch diese Ausgangskonstellation nur eine geringe Bereitschaft der nationalen Politiker, sich international dauerhaft zu bestimmten Grenzziehungen zu verpflichten. Die vereinbarte Konvention der Vereinten Nationen zum Verbot des menschlichen Klonens<sup>28</sup> ist ein typisches Beispiel für ein Rahmenwerk, das durch seine Interpretationsspielräume und seinen Verzicht auf konkrete Kontroll- und Sanktionierungsmechanismen keine faktischen Wirkungen auf individuelle Entscheidungskalküle der Forscher entfalten kann.<sup>29</sup>

26 Hinzu treten im Fall der USA und der dort von konservativen Gruppen geforderten Grenzziehungen Verknüpfungen mit der Debatte um die Zulässigkeit von Abtreibungen, vgl. Mulkay, M., *The Embryo Research Debate. Science and the Politics of Reproduction*. Cambridge u.a.O.: Cambridge University Press 1997; Bonnicksen, A. L., *Crafting a Cloning Policy: From Dolly to Stem Cells*. Washington, DC: Georgetown University Press 2004.

27 Dies setzt auch dem von Clausen, J., *Natur und Status menschlicher Embryonen: Ihre Bedeutung für die gesellschaftliche Integrität der Embryonenforschung*. – In diesem Jahrbuch, S. 119 – 132, betonten Kriterium der Vorgeklärtheit Grenzen, da es zum Wesen der Grundlagenforschung gehört, dass zentrale Erkenntnisse über Folgen erst im Zeitverlauf und bei weiterer Forschung entwickelt werden können, vgl. Wildavsky, A., *Searching for Safety*. New Brunswick u.a.O.: Social Philosophy and Policy Center, Transaction Publishers 1988.

28 Die United Nations Declaration on Human Cloning (document A/59/516/Add. 1), beschlossen durch die UN-Vollversammlung am 8.3.2005, fordert die Staaten auf, jeglichen Versuch, menschliches Leben durch Klonen zu schaffen, zu verbieten. Allerdings geht die Deklaration nicht über diesen unverbindlichen Appellcharakter hinaus.

29 Damit ist nicht ausgeschlossen, dass es durch die Wahrnehmung solcher unverbindlichen Vereinbarungen über ein allgemeines Verbot des menschlichen Klonens zu impliziten Anpassungsvorgängen kommen kann, vgl. zu dieser Funktion eines „soft law“ am Beispiel der Umweltpolitik aus politikwissenschaftlicher Sicht Zürn, M., „Positives Regieren“ jenseits des Nationalstaates. Zur Implementation internationaler Umweltregime. – In: *Zeitschrift für internationale Beziehungen* (Baden-Baden). 4 (1997), S. 41 – 68.

### 3. *Institutionelle Ansatzpunkte einer Ethik für transnationale Technologien*

Ausgangspunkt der Argumentation in diesem Beitrag war die Feststellung, dass ethische Vorgaben für den Umgang mit kontroversen Technologien ohne Beachtung der institutionellen Anreize Gefahr laufen, durch transnationale Kooperation und Migration umgangen zu werden. Die Beschreibung der tatsächlichen transnationalen Kooperation und Anreizmuster verdeutlichte, dass eine Umgehung der nationalen Verbote durch Forscher und Unternehmen angesichts der Aussicht auf öffentliche Förderung und der mittelfristig erwarteten ökonomischen Potentiale rational ist. Um daher Grenzziehungen zu ihrer Geltung zu verhelfen, bedarf es einer Einflussnahme auf diese Anreize.<sup>30</sup> Angesichts des begrenzten Raumes erfolgt hier nur eine knappe Skizzierung der Rolle von Patienten und Krankenversicherungssystemen in diesem Kontext.

Gemäß dieser Zielsetzung ist zunächst vom Ursprung dieser Anreize auszugehen, die sich – wie im vorangegangenen Abschnitt beschrieben – schließlich vom erwarteten Kommerzialisierungspotential – selbst bei Schwerpunktsetzungen in der Grundlagenforschung – leiten lassen. Voraussetzung für eine Kommerzialisierung ist neben der technischen Funktionsfähigkeit der zu entwickelnden Therapien die Akzeptanz durch Patienten. Sollten tatsächlich eines Tages die erhofften Therapien gegen bislang unheilbare Krankheiten vorliegen, ist von einer hohen Zustimmung der Patienten auszugehen. Bereits heute zeigen Zulassungsverfahren neuer Arzneimittel, dass Patienten bereit sind, auch hohe gesundheitliche Risiken in Kauf zu nehmen, wenn sie sich davon eine Chance auf mittelfristige Verbesserung ihres Gesundheitszustands versprechen.<sup>31</sup> Allerdings besteht hier auch eine Chance der Aufklärung durch die wissenschaftliche Gemeinschaft der Stammzellforscher. Bestehen sie auf die Einhaltung wissenschaftlicher Standards bei Entwicklung und Veröffentlichung von Forschungen zu neuen Therapien und weisen in der Öffentlichkeit auf mögliche Verstöße hin, kann dies verhindern, dass Patienten aufgrund unzureichender Eigeninformationen und der Hoffnung auf Heilung fragwürdigen Therapieangeboten folgen.<sup>32</sup> Gelingt eine solche Information, nimmt das kommerzielle Interesse solcher Anbieter ab.<sup>33</sup> Für die Stammzellpolitik kann dies die Unterstützung von Standardisierungsprozessen in der scientific community bedeuten. Die gesellschaftliche Integrität der Forschung

30 Vgl. hierzu auch Wink, R., Institutionelle Ökonomik der embryonalen Stammzellforschung. – In: Zeitschrift für Theologie und Gemeinde (Hamburg). 7 (2002), S. 286 – 316.

31 Vgl. zu den Zulassungsverfahren und ihren Kosten DiMasi, J. A. / Hansen, R. W. / Grabowski, H. G., The price of innovation: new estimations of drug development costs. – In: Journal of Health Economics (Boston). 22 (2003), S. 151 – 185.

würde sich dann darin zeigen, dem Patienten unverfälschte Informationen über Chancen, Risiken und ethisch relevante Konsequenzen zur Verfügung zu stellen.

Bei dieser Argumentation steht zunächst das Eigeninteresse der Patienten im Zentrum. Zusätzliche ethische Überlegungen beziehen sich auf die Verfahren, wie die Therapien entwickelt werden können. Grundsätzliche Fragen betreffen in diesem Kontext den Einsatz embryonaler Stammzellen, die Verfahren zu ihrer Gewinnung und mögliche Zustimmungen durch Betroffene. Bei der Verwendung von Embryonen, die ursprünglich zu Zwecken der künstlichen Befruchtung entwickelt werden sollten, gibt es in einigen europäischen Ländern den Ansatz einer gezielten Embryonenspende, um bestimmte, vorab oder im Zeitverlauf definierte Forschungsziele unterstützen zu können.<sup>34</sup> Dieser Ansatz eines „informed consent“, der beispielsweise auch im Kontext einer Eizellenspende für den somatischen Zellkerntransfer zu diskutieren wäre,<sup>35</sup> könnte als möglicher Standard zur Akzeptanz von Verfahren zur Embryonengewinnung herangezogen werden. Diese Bereitschaft wird interkulturell ebenso wie die Interpretation eines informed consent stark variieren, in den meisten Ländern erfolgt eine Kontrolle dieses informed consent durch öffentliche Einrichtungen.<sup>36</sup> Allerdings ist davon auszugehen, dass sich Wahrnehmungsmuster ethischer Regeln bei Wissenschaftlern unterschiedlicher Kulturkreise im Zeitverlauf annähern.<sup>37</sup> Diese Annäherung kann verstärkt werden, wenn vor allem Patienten aus westlichen Kulturkreisen als Nachfrager zukünftiger Therapien auch in Asien in Frage kommen.

Neben den Patienten als potentiellen Adressaten einer Kommerzialisierung sind Finanzierungssysteme für das Gesundheitswesen zu beachten. Für staatliche

- 32 Solche Vorgehensweisen beziehen sich innerhalb der Reproduktionsmedizin beispielsweise auf die Ächtung der Versuche eines reproduktiven Klonens durch die sogenannte Sekte der Raelianer und die Gruppe um den italienischen Mediziner Severino Antinori, vgl. Wink, R., Institutionelle Ökonomik der embryonalen Stammzellforschung. – In: Zeitschrift für Theologie und Gemeinde (Hamburg). 7 (2002), S. 286 – 316 mit weiteren Verweisen.
- 33 Vgl. allgemein zu den Voraussetzungen des Gelingens einer solchen Signalling-Strategie Wink, R., Generationengerechtigkeit im Zeitalter der Gentechnik. Evolutionär-institutionenökonomische Betrachtungen. Baden-Baden: Nomos 2002.
- 34 Vgl. insbesondere am Beispiel Schwedens Halliday, S., A Comparative Approach to the Regulation of Human Embryonic Stem Cell Research. – In: Europe, Medical Law Review (Oxford), 12 (2004), 40 – 69.
- 35 Vgl. zur Diskussion Magnus, D. / Cho, M. K., Issues in oocyte donation for stem cell research, Science Express (Washington, DC), May, 12 (2005), 1–3 (online: science.1112286).
- 36 So wird bei den südkoreanischen Forschungsgruppen auf eine hohe Verfügbarkeit von Eizellen für somatischen Zellkerntransfer verwiesen.
- 37 Vgl. zu solchen Anpassungsprozessen am Beispiel Chinas Döring, O., Zwischen moralischem Rubikon und rechtlichem Limes: Chinas bioethisches Selbstverständnis nimmt Gestalt an. – In: China aktuell (Hamburg). 7 (2004), S. 750 – 761.

und private Krankenversicherungen stellen mögliche Therapien der Stammzellforschung eine besondere Herausforderung dar, da durch den Individualisierungsgrad der Therapien bestehende Kostenmodelle, die mit Fixkostendegressionen arbeiten, gefährdet sein können.<sup>38</sup> Erfahrungen aus dem Bereich biotechnologischer Arzneimittel zeigen, dass verfügbare Finanzmittel in den Finanzierungssystemen und Zulassungsverfahren entscheidend das Standortverhalten im Bereich der Produktentwicklung und Produktion beeinflussen.<sup>39</sup> Auch wenn solche Anwendungsentscheidungen in der Stammzellforschung erst in den nächsten Dekaden anstehen, wird es für die Durchsetzung ethischer Kriterien entscheidend sein, diese Finanzmittel bereits frühzeitig an die Einhaltung bestimmter Standards zu knüpfen, um auf diese Weise Einfluss auf Entscheidungskalküle in der Forschung zu gewinnen. Zudem können durch frühzeitige Absicherungen gegen die steigenden Kosten einer individualisierten Therapie Verteilungskonflikte verhindert und zukünftige Absatzmärkte frühzeitig aufgebaut werden. Beides würde nicht nur die Attraktivität als Forschungsstandort erhöhen, sondern auch das Einflusspotential auf ethische Kriterien beim Einsatz der Therapien.

#### 4. *Schlussbemerkungen*

Der ausschließlich positive Blickwinkel auf normative Grundentscheidungen mag den Anschein erwecken, einer Relativierung ethischer Normen Vorschub zu leisten und zu einer Erosion der Werte in der Forschung beizutragen. Allerdings muss sich jede normative Argumentation in einer liberalen Gesellschaft auch gefallen lassen, auf den Prüfstand der Vereinbarkeit mit den Werten der einzelnen Gesellschaftsmitglieder gestellt zu werden. Dworkin formulierte dies in folgender Weise:<sup>40</sup>

„A genuine political community must therefore be a community of independent moral agents. It must not dictate what its citizens think about matters of political or moral or ethical judgement, but must, on the contrary, provide circum-stances that encourage them to arrive at beliefs on these matters through their own reflective and finally individual conviction.”

- 38 Fuchs-Kittowski, K. / Rosenthal, H. A. / Rosenthal, A., Ambivalenz der Auswirkungen human-genetischer Forschungen auf Gesellschaft und Wissenschaft. – In diesem Jahrbuch, S. 95 – 119, lassen offen, inwieweit zumindest eine Therapieentwicklung für Gruppen möglich sein wird.
- 39 Vgl. Cooke, P., Rational drug design, the knowledge value chain, and bioscience megacentres. – In: Cambridge Journal of Economics (Cambridge). 29(2005), S. 325 – 341; Wink, R., Commercialisation of bio-pharmaceutical therapies and risk management: The impact on the sustainability of markets for recombinant drugs. – In: International Journal of Biotechnology (Milton Keynes). 7 (2004), S. 186 – 201.
- 40 Dworkin, R. B., Freedom's Law. The Moral Reading of the American Constitution. Cambridge: Harvard University Press 1996. S. 26.

---

Ziel einer entsprechenden Anreizethik muss es daher sein, einen geeigneten institutionellen Rahmen für einen Wettbewerb konkurrierender Wertvorstellungen in einer pluralen Welt zu organisieren, in dem Vertreter einer restriktiveren Zulassungspraxis der embryonalen Stammzellforschung auch die Möglichkeit erhalten, für ihre Position argumentativ zu werben und möglicherweise durch Einfluss auf Kommerzialisierungsoptionen Grenzen durchzusetzen. In diesem kurzen kommentierenden Beitrag konnten nur einige Optionen genannt werden, wie einzelne institutionelle Elemente, speziell bezogen auf Patienten und Krankenversicherungen, für einen solchen Rahmen aussehen könnten. Ohne einen durchsetzungsfähigen institutionellen Rahmen läuft jede rigorose ethische Position Gefahr, zu bloßen Appellen zu verkommen, ohne etwas an tatsächlichen Forschungsfortschritten und praktischen Entscheidungen über ethische Kriterien ändern zu können. Die Einbeziehung zukünftiger Patienten in Informations- und Bildungsprogrammen wird daher vermutlich mehr Einfluss auf die Beachtung ethischer Aspekte in der Forschung ausüben als jeder Versuch einer internationalen politischen Abstimmung.



## Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz

Der Begriff „technische Vernunft“ wird im alltäglichen Sprachgebrauch kaum verwendet. Dennoch wird vorausgesetzt, dass technisches Handeln auch in seiner Vielseitigkeit stets vernunftgemäß erfolgt, also die Kriterien vernunftorientierter Zielsetzungen erfüllt. In den Registern technischer Lehrbücher und Regelwerke sucht man vergeblich nach Hinweisen zum Begriffsfeld der technischen Vernunft. Dem Sinngehalt nach finden sich Anknüpfungen im normativen Bereich der Technik in Form von Richtlinien und Vorschriften zum technischen Handeln.

Unabhängig davon, dass in der Fachterminologie der Praxis bisher Begriffsdefinitionen über „Technische Vernunft“ offenbar entbehrlich waren, sind aus wissenschaftstheoretischer Sicht in jüngster Zeit Fragestellungen nach einem neuen Selbstverständnis von Technik und Vernunft im Rahmen der Diskussion um eine allgemeine Technologielehre aufgeworfen worden.

Günter Ropohl<sup>1</sup> überschreibt seine Beiträge zum Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften mit dem Titel „Wie die Technik zur Vernunft kommt“ und bezieht sich dabei auf Georg Picht, der schon 1969 in seinem Buch „Mut zur Utopie“<sup>2</sup> die gleiche Frage so beantwortete: „Indem Wissenschaft und Technik lernen, ihre eigenen Bedingungen und Konsequenzen zu durchschauen und ihre Verantwortung für die zukünftige Geschichte der Menschheit zu erkennen“.

Georg Picht verweist auf die Notwendigkeit, den wissenschaftlichen Fortschritt zu planen:

„Jeder Plan ist ein Vorgriff auf die Zukunft; aber das planende Denken hat eine andere Struktur als die objektive Erkenntnis der Wissenschaft. Jede Planung wird nämlich von der Absicht bestimmt, die Sachverhalte, auf die sie sich richtet, selbst hervorzu- bringen. In diesem Sinne gehört Planung weder in den Bereich der reinen Theorie noch in den Bereich der reinen Praxis; sie bewegt sich auch nicht in irgendeinem undurchsichtigen Zwischengelände, in dem sich Theorie und Praxis unkontrollierbar überschneiden. Planung gehört vielmehr in den noch viel zu wenig erforschten

1 Ropohl, G., Wie die Technik zur Vernunft kommt – Beiträge zum Paradigmenwechsel in den Technikwissenschaften. Amsterdam: Verlag Fakultas 1998. S. 1 – 5.

2 Picht, G., Mut zur Utopie – Die Großen Zukunftsaufgaben. München: R. Piper & Co. Verlag 1969.

Bereich des dritten großen Grundvermögens der menschlichen Vernunft: Sie ist eine Art Produktion. Soweit die menschliche Vernunft auf dem Weg der Planung an der Gestaltung unserer Zukunft beteiligt ist, wird die Zukunft durch menschliches Denken und Handeln produziert. Der Satz, dass die Menschheit durch die wissenschaftliche Revolution in die Zwangslage versetzt worden ist, die Verantwortung für ihre zukünftige Geschichte bewusst zu übernehmen, bedeutet nichts Geringeres, als dass die Menschheit den Versuch machen muss, ihre eigene Zukunft zu produzieren.“<sup>3</sup>

Georg Picht geht es nicht um die Frage, was möglich ist, sondern was notwendig ist. Es geht ihm um „das Maß der Vernunftlosigkeit in der Grundorganisation der neuen Welt“, auch darum, die Bürger der wissenschaftlichen Welt „zur Vernunft zu bringen“.<sup>4</sup> Die Vernunft gebietet, dass wir uns bemühen müssen,

- den Bestand des Menschengeschlechts zu sichern,
- den Frieden zu erhalten,
- die Weltbevölkerung zu ernähren,
- den Lebensstandard und die soziale Sicherheit zu garantieren,
- die biologischen Voraussetzungen zur Lebenserhaltung zu schaffen,
- die gesellschaftlichen und moralischen Existenzbedingungen zu erhalten,
- die Freiheit und Menschenwürde zu bewahren.

Mit all diesen Forderungen stellt sich die Vernunft in schroffen Gegensatz zur Weiterentwicklung der letzten Jahrzehnte, sie muss dieser Entwicklung Widerstand leisten. Georg Picht begründet hieraus die These, „dass die durch diese Prämissen definierte Vernunft den Aufbau einer künstlichen Welt gebietet“.<sup>5</sup> Wissenschaft ist nur vernunftgemäß, wenn sie vernunftgemäßen Zielen dient. „Die Wissenschaft ist vernunftlos, weil sie zwar alles macht, was sie machen kann, aber nicht darauf reflektiert, was sie machen soll.“<sup>6</sup>

Es geht Georg Picht um die Verantwortungsfähigkeit der Wissenschaft: „Es fehlt eine wissenschaftliche Theorie von den Weltbezügen der Wissenschaft. Es fehlt auch eine Theorie von den Zielsetzungen der Wissenschaft“.<sup>7</sup> Realistisch gesehen, wird sich die Wissenschaft weiterhin der politischen Weltlage unterordnen müssen und „ihrer Selbsterhaltung willen gezwungen sein, sämtliche Kräfte auf die Lösung der großen Weltprobleme zu konzentrieren“.<sup>8</sup> Offen bleibt die Frage, „welche Forschungsaufgaben in welcher Reihenfolge und in welcher Verkettung gelöst werden müssen.“<sup>9</sup>

3 Ebenda, S. 22.

4 Ebenda, S. 24.

5 Ebenda, S. 25.

6 Ebenda, S. 103.

7 Ebenda, S. 103.

8 Ebenda, S. 103.

Georg Picht sieht den Zwang der Wissenschaft, „die Herstellung ihrer eigenen Voraussetzungen zum Gegenstand ihrer Forschung zu machen“. <sup>10</sup> Die Endlichkeit dessen, was inmitten eines unbegrenzten Spielraumes theoretischer Möglichkeiten realisiert werden kann, wird die Wissenschaft zur Vernunft zwingen. „Sie wird gezwungen, eine wissenschaftliche Theorie der Prioritäten der Forschung zu entwickeln“. <sup>11</sup> Schließlich fordert Georg Picht die wissenschaftliche Planung der Wissenschaft als dringend zu bewältigende Zukunftsaufgabe.

„Da aber die zukünftige Menschheit, ..., nur noch in einer künstlichen Welt zu existieren vermag, die von Wissenschaft und Technologie produziert werden muss, ist die Wissenschaft selbst eine der großen Realitäten der zukünftigen Welt.“ <sup>12</sup>

Georg Picht sieht damit die Wissenschaft in der Rolle einer beherrschenden Realität der zukünftigen Welt. Durch die Erkenntnis ihrer Verantwortung für die zukünftige Geschichte der Menschheit kommt die Wissenschaft zur Vernunft: „Die Freiheit der wissenschaftlichen Vernunft ist die Freiheit des kritischen Bewusstseins.“ <sup>13</sup> Und „Vernunft kann nur zur Ausbildung und zur Herrschaft gelangen, wenn sie sich in einer gesellschaftlichen Situation befindet, die eine Entfaltung vernünftigen Denkens und Handelns erlaubt.“ <sup>14</sup>

Es ist bemerkenswert, dass diese Proklamation, vor mehr als drei Jahrzehnten geschrieben, ihre Aktualität nicht verloren hat. Es ist der Appell an die Wissenschaft, insbesondere aber an das Innovationspotenzial von Technik und Wirtschaft, den technologischen Fortschritt der Gesellschaft wissenschaftstheoretisch zu reflektieren und in einen wissenschaftspolitischen Dialog einzubringen.

### *Technische Vernunft als Regulativ*

Die Vernunft ist das Maß aller Technik. Sie begreift die Technik in ihren mannigfaltigen Ausgestaltungen als nutzbringende Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und zeigt die Kriterien auf, wie Technik das Wohl der Menschen am besten zu fördern in der Lage ist. Technische Vernunft ist das Vermögen zur bewussten werterkennenden Einsicht, technisches Handeln zu begreifen und zu deuten.

Die Einheit der Technik zeigt sich in der Einheit der technischen Vernunft beim Gewinnen von Einsichten in technische Systeme und beim Erkennen und

9 Ebenda, S. 104.

10 Ebenda, S. 104.

11 Ebenda, S. 105.

12 Ebenda, S. 105.

13 Ebenda, S. 116.

14 Ebenda, S. 119.

Überschauen von Zusammenhängen zwischen Theorie und Praxis. Dabei besteht mit Jürgen Mittelstraß eine methodische Verbindung von technischem Können und theoretischer Vernunft: die Welt der theoretischen Vernunft und die der technischen Erfahrung gehören in unserer Zeit zu einer Welt.<sup>15</sup>

Die technische Vernunft vereinigt in sich die Idee einer Einheit von Rationalität und Nützlichkeit. In der innovativen Verwertung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse zeigt sich ihre praktische Dimension. Eine noch ausstehende Innovationstheorie der Technik sollte zur theoretischen Begründung der technologischen Praxis eine Neuerung ihres Selbstverständnisses vermitteln, wobei die Einbeziehung gesellschaftlicher Folgewirkungen unverzichtbar ist. Forschungswissen verbindet sich mit technischem Können, Theorie mit praktischer Erfahrung. Innovationen der technischen Vernunft integrieren die Denkweisen dieser verschiedenen Welten. Sie zielen auf einen permanenten Wandel unserer Technologiekultur, begleitet von dem auf Nützlichkeit ausgerichteten Einsichtsvermögen einer innovativen Vernunft.

Die Technik des Menschen entspringt der sinnlichen Vorstellungswelt des Verstandes. Die Machbarkeit ihres Fortschritts beruht auf Erfindungsfähigkeit im praktischen Gestalten und auf innovativem Handlungsvermögen. Das Neue wird zwar durch die Zweckrationalität bestimmt, kann aber letztlich an den Kriterien unseres ethischen Wertesystems nicht vorbei.

Wenn Jürgen Mittelstraß die Welt als Produkt der Rationalität des Menschen sieht, dann plädiert er gleichzeitig auch für eine Ethik der Vernunft: „Die Zukunft einer Leonardo-Welt, in der wir leben, wird nicht zuletzt davon abhängen, ob es ihr gelingt, den wissenschaftlichen Verstand, der Wahrheit und Nutzen verspricht und ihr eigentlicher Motor ist, wieder mit einer praktischen Vernunft zu verbinden, die das Leben orientiert, wo jener, der wissenschaftliche Verstand, mehr und mehr über das Leben verfügt“.<sup>16</sup> Die Vernunft wirkt somit auch als Regulativ des technologischen Fortschritts: Die technische Vernunft sagt, was moderne Gesellschaften können, die geisteswissenschaftliche Vernunft sagt, was moderne Gesellschaften sind.<sup>17</sup> Schon der Mensch der Urzeit handelte als Vernunftwesen zweckorientiert, um seine Lebensfähigkeit zu sichern. Am Anfang stand die Beschränkung auf eine empirische Technologiekultur, setzte sich in der beginnenden Neuzeit fort als „Mechanisierung der Welt“ und gipfelte schließlich in der Nutzung der Natur als Umwelt der produktiven Rationalität des Menschen.

15 Mittelstraß, J., Leonardo-Welt. Über Wissenschaft, Forschung und Verantwortung. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 1992. S. 14 und 15.

16 Mittelstraß, J., Die Häuser des Wissens – Wissenschaftstheoretische Studien. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 1998. S. 88.

17 Siehe ebenda, S. 132.

Die Technikwissenschaften erklären die Welt der Technik und bewerten das Neue nach den Regeln technischer Vernunft. Sie begründen die systemischen Zusammenhänge zum technischen Handeln. Von technischer Vernunft bestimmte Innovationsprozesse regulieren sich auf der Grundlage eines ethisch-normativen Wertesystems: „Ein Vernunftzweck stellt ein regulatives, kein konstitutives Prinzip dar.“<sup>18</sup>

### *Die Vernunft der Innovationskultur*

Technologische Innovationen sind Triebkräfte des ökonomischen Systems unserer Gesellschaft. Sie basieren auf wissenschaftlicher Forschung, angereichert durch Können und praktisches Handeln. Sie bewirken einen gesellschaftlichen Fortschritt, wenn sie vernunftorientiert auch ethisch-sozialen Ansprüchen genügen. Dabei wird das Ziel einer Aktivierung des Arbeitsmarktes an Bedeutung gewinnen. Wachstumsstarke Wirtschaftsstrukturen setzen eine kreative Entfaltung sozialer Leistungsfähigkeiten voraus. Damit ist auch die Schlüsselfunktion des Bildungspotenzials unserer Gesellschaft angesprochen.

Innovationen sind nur dann nachhaltig erfolgreich, wenn das Neue vom Markt permanent nachgefordert wird, sodass eine anhaltende Aktivierung der Arbeitsmärkte eintritt. Indem das Neue Arbeit schafft, ist es für die Gesellschaft nützlich. Der Mensch beurteilt und reguliert als vernunftbegabtes Wesen das Neue aus der Einsicht seiner Existenzsicherung.

Innovative Produktivität verbindet sich mit der Lust zum Neuen. Je mehr das kreative Potenzial angeregt wird, desto stärker sprudeln die Ideen, die dem Werden des Neuen vorausgehen. Bevor das Neue real existiert, muss es als Idee gedacht werden. Ideen setzen bewusstes „Seinserleben“ voraus. Sie erscheinen uns als manifestierter Wille, Neues zu gestalten.

Ideen bedürfen eines Sinns, sie müssen „Sinn geben“, sie müssen „sinnvoll“ sein. Ideen bedürfen eines Anlasses, eines Anstoßes oder eines Bedürfnisses. Ideen haben ein Motiv, das auf eine Hinwendung zum Verändern, zum Schaffen des Neuen zielt. Dient diese innovative Veränderung einer Verbesserung unseres Seins, steht zumindest nichts dagegen, so empfinden wir Ideen vernünftig, also aus erkennender Vernunft geboren. Stehen Ideen der Qualität des existierenden Seins entgegen, nennen wir sie unvernünftig.

Wenn Vernunft als regulatives Richtfeld innovativer Ideenpotenziale zur Schaffung des Neuen wirkt, drängt sich die Frage auf, wie denn vernünftige Ideen entstehen und vernünftig weiterentwickelt werden. Es geht dabei um Ein-

18 Mittelstraß, J., *Der Flug der Eule*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 1989. S. 66.

sicht und Erkennen einer vernünftigen Handlungsweise. Es geht um den Zwang zur Vernunft, um eine auf das Wirkfeld der Technik angewandte normative Orientierung.

Die Technik des Menschen ist das Produkt einer Innovationskultur der Vernunft, die der Ideenwelt seines Verstandes entspringt und sich an der Realität des Machbaren beweist. Sie beruht auf wissenschaftlicher Forschung, auf praktischer Erfindungsfähigkeit und auf rationalem Handlungsvermögen.

Innovative Vernunft ist das geistige Vermögen des Menschen, Einsichten in die Zusammenhänge bei der Entstehung des Neuen zu gewinnen und Zusammenhänge für eine Urteilsbildung zu erkennen und sich im Handeln danach zu richten. Wir stützen die Motivation zum technologischen Fortschritt auf Vertrauen zur Vernunft. Technisches Handeln wird letztlich vom Vertrauen der Gesellschaft getragen. In diesem Zusammenhang verweist Walther Zimmerli auf „die öffentliche Vernunft als ein abwägendes Bemühen, politische Willensbildung, ökonomische Interessen, technologischen Fortschritt und gesellschaftliche Entwicklung mit ihrer lebensweltlich unterschiedlichen Kommunikativität aufeinander zu beziehen und das bessere Argument zur Geltung zu bringen.“<sup>19</sup> Kritisch beleuchtet Walther Zimmerli das gesellschaftliche Streben zum Neuen und stellt die wahre Frage, „ob und wie Innovationen eine Verbesserung für die Menschen der Gegenwart und Zukunft darstellen.“<sup>20</sup>

Klaus Kornwachs vertieft den Vertrauensbegriff, indem er nach der Verantwortung für das Neue fragt. Es geht ihm um die „Gestimmtheit der Gesellschaft und ihrer Eliten“, um den Zusammenhang zwischen „Vertrauen und Innovationsprozessen“ und schließlich um die Frage, wie sich Vertrauen zum Fortschritt der Technik als Sozialverträglichkeit im Laufe der Zeit entwickelt hat.<sup>21</sup>

Innovationen sind für viele Menschen alltäglich. Sie vertrauen den neuen Technologien und sind deshalb kritiklos gegenüber dem Neuen geworden. Es zeigt sich eine gewisse Gleichgültigkeit gegenüber dem Neuen. „Technik wird eher als eine selbstverständliche, vorhandene Kulturleistung angesehen.“<sup>22</sup> Weiterhin heißt es bei Klaus Kornwachs, dass „Technik nicht nur Technik erzeugt, sondern dass ein bisher erreichter Standard an technischer Funktionalität und damit auch an Wohlfahrt nur durch einen Strom von Innovationen zu halten ist.“<sup>23</sup>

19 Zimmerli, W. Ch., Über das Vorurteil für das Neue. Akademische Tagung, Braunschweig: Mai 2005. Wolfsburg: AutuUni (im Druck).

20 Ebenda.

21 Kornwachs, K., Vertrauen in das Neue – Innovationen verantworten. Zur philosophischen Semantik des Vertrauensbegriffs. – In: Eckpfeiler der Innovation. Hrsg. v. H. Grimm, E. Minx u. G. Spur. München/Berlin: acatech (im Druck).

22 Ebenda.

Innovationen der Vernunft zielen auf Verminderung von Mühe und Last in der Lebenswelt des Menschen bei gleichzeitiger Steigerung des Wachstumspotenzials mit dem Ziel der Mehrung von Wohlstand. In der Arbeitswelt fordern sie einen hohen Einsatz zur permanenten Steigerung von Qualität und Produktivität.

Die innovative Vernunft ist nutzungsorientiert auf das Gesamtwohl der Industriegesellschaft gerichtet. Ihre soziale Herausforderung liegt in der harmonischen Verknüpfung arbeitsmindernder Produktionssysteme mit solchen, die durch arbeitsintensive Wertschöpfung gekennzeichnet sind.

So gesehen, brauchen wir eine Innovationskultur, die das Neue produziert, um Arbeit zu schaffen. Das Neue ist kein Zufall mehr, sondern eine permanente Aufgabe für einen Markt, der das Neue will. Innovationen schaffen Stückzahlen, wenn der Markt Vertrauen zum Neuen gewonnen hat.

Die hochinnovative Produktionstechnik der Zukunft stellt uns vor eine neue Dimension von Verantwortung. Sie erfordert die Kompetenz einer technischen Vernunft als Regulativ des industriellen Fortschritts unter Einschluss arbeitstechnischer Kriterien: Schafft Arbeit für die Menschen.

Wir schauen auf die politisch Verantwortlichen und können sie nur bedauern, wenn auf sie der Blick von solchen Bevölkerungsgruppen gerichtet ist, deren Missgeschick sie deshalb zur Dauerarbeitslosigkeit verurteilt hat, weil sie nicht die geeignete Berufsausbildung erfahren konnten. Neben einer Verstärkung der Finanzmittel für Wissenschaft und Forschung besteht ein dringender Nachholbedarf bei der Anpassung unseres Bildungssystems an die Wettbewerbssituation des Weltmarkts. Im wahrsten Sinne des Wortes: Technische Bildung tut Not!

### *Die Vernunft im technischen Handeln*

Technik entsteht in einem System vernunftbestimmter Handlungsräume. Technisches Handeln folgt einer vernunftorientierten Urteilsbildung, ist also durch Gewinnen von Einsichten und Erkennen technischer Zusammenhänge kritisch auf das Neue ausgerichtet. Diese Vernünftigkeit setzt wiederum voraus, dass auch das gestellte Ziel vernünftig ist. Technische Vernunft regelt als Urteilkraft das technische Handeln und beurteilt sich dabei auch selbst: Technisches Handeln geschieht unter den „Koordinaten der Vernunft“.<sup>24</sup>

Die im technischen Handeln integrierte Vernunft erzeugt Vertrauen. Sie wirkt als ein handlungsregulatives Normativ vorbestimmter technologischer Kriterien.

23 Ebenda.

24 Mittelstraß, J., *Der Flug der Eule*. Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag 1989. S. 50.

Dies schließt ein, technische Handlungsprozesse auch auf Neben- und Folgewirkungen zu bewerten.

Technisches Handeln ist eine gemeinnützige Tätigkeit, deren Vernünftigkeit sich überindividuell auch dadurch ausdrückt, dass eine kooperative Verantwortlichkeit gestaltend mitwirkt.

Die technische Vernunft wird gemeinsam mit der ökonomischen Vernunft primär vom Wirkungsfeld der ethischen Vernunft bestimmt. In ihrer Gemeinsamkeit drückt sich die prinzipielle Einheitlichkeit der innovativen Vernunft aus. Die Innovatisierung der Gesellschaft erfährt nur dann ihren höchsten Sinn, wenn alle Vernunftkomponenten harmonisch integriert sind.

Aus der aktuellen Diskussion um Fragen der Technikbeherrschung und Technologiefolgenabschätzung könnte eine Wertekrise abgeleitet werden. Die technische Vernunft ist das Maß für das Neue. Sie wirkt als Regulativ technischer Entscheidungsprozesse und achtet auf die Lebensgesetze der Natur, die zum Nutzen der Gesellschaft angewendet werden. Zu fragen ist nach den Paradigmen der technologischen Entwicklung. Gibt es eine Selbstläufigkeit des technologischen Fortschritts? Ist eine Steuerung des technologischen Innovationspotenzials überhaupt möglich?

Wir müssen Kriterien der technischen Vernunft mit Blick auf die Zukunft der Gesellschaft definieren. Der nach vorn gerichtete Lebenswille der Menschheit fordert eine permanente Reform unserer technologischen Hilfswelt, die von selbstkritischer Vernunft bestimmt ist.

Bei aller Vielgestaltigkeit und Mehrläufigkeit der Technik gibt es allgemeine, grundlegende Prinzipien technischen Handelns. Sie lassen sich auf Gemeinsamkeiten zurückführen, die sich systemtechnisch als Einheit von Vernunft darstellen und deshalb auch einheitlichen Rationalitätskriterien zur Optimierung unterliegen.

Technisches Handeln erfolgt unter der Perspektive einer einheitlichen Rationalität, aus einer als technische Vernunft empfundenen Einheit technischen Urteilsvermögens, in der sich die Wissenschaften als „Orientierungsfaktor“ begreifen, wobei zwischen „Orientierungswissen“ und „Orientierungskönnen“ zu unterscheiden ist. Mit Jürgen Mittelstraß ausgedrückt ist „Vernunft in erster Linie kein Wissen, sondern ein Können“.<sup>25</sup> Vernunft und Bildung verbinden sich mit Urteilskraft. Aus der Einheit der technischen Vernunft ist eine einheitliche Orientierung allen technischen Handelns abzuleiten.

Die Globalisierung der Märkte hat eine Umstrukturierung der Wirtschaft bewirkt. Die Macht des Kapitalmarktes ist gewachsen, was auch im politisch-ökonomischen System zu Verlagerungen führte. Allerdings verläuft die Entwick-

25 Ebenda, S. 34, 56.

lung nicht gleichmäßig: Es gibt Unterschiede in den Branchen und Regionen. Es gibt Marktbereiche, die innovativ weitgehend gesättigt sind. Die Verwaltung des Erreichten allein wäre keine Zukunftssicherung.

In dem Maße wie die Globalisierung zunehmend das Handlungssystem zur Schaffung des Neuen bestimmt, entstehen Handlungszwänge für eine Umorientierung der technologischen Innovationspotenziale.

Mit der marktorientierten kulturellen Entwicklung der Gesellschaft haben sich die Bedürfnisse der Menschen immer mehr vervielfältigt. Die wissenschaftliche Forschung hat die universelle Nützlichkeit der Natur entdeckt. Die Technik hat das neue Wissen zweckgerecht aufbereitet.

Eine solche Befriedigung von Bedürfnissen führt zwar zu materiellem Wohlstand der Gesellschaft, erfüllt aber nicht zwangsweise die Kriterien der technischen Vernunft. Der Wert technologischer Innovationspotenziale kommt durch die Vernünftigkeit ihrer Nutzung zum Ausdruck, zeigt sich aber auch in der nachhaltigen Wirkung auf Reformen des technischen Selbstverständnisses.

Wachstum durch Innovationen muss in einem vernunftgerichteten Marktgeschehen erfolgen. Dabei orientiert sich der Wettbewerb der Leistungsqualitäten an dem gestärkten Urteilsvermögen eines mündigen Kundenmarktes.

Der innovative Wandel unserer Industriegesellschaft erfordert ein hoch qualifiziertes Bildungspotenzial. Wissen ist ein unverzichtbarer Produktionsfaktor. Wir brauchen eine Vernunftorientierung im technischen Handeln, die auf Wertvermittlung gerichtet ist und ethisches Verantwortungsbewusstsein aktiviert. Dabei stellt sich die Frage nach der Abhängigkeit der Handlungskriterien vom Wertewandel des Zeitgeists.

### *Technische Risikosicherung als Gebot der Vernunft*

Technik strebt nach Beherrschbarkeit und Berechenbarkeit des Nutzungspotenzials der Natur zum Wohle der Menschheit. Die Werte des technologischen Wandels werden durch technische Vernunft bestimmt. Sie kann eine „Instrumentalisierung“ der Technik durch die Macht des Unvernünftigen aber nur dann verhindern, wenn sie diese Gefahr rechtzeitig erkennt.

Technische Vernunft muss selbstkritisch die Fähigkeit zur Reflexion einschließen, sich gewissermaßen selbst beurteilen. Es kommt darauf an, die Planfunktionen technischen Handelns so zu verarbeiten, dass Risiken von Fehlhandlungen, die zum Misserfolg führen, minimiert werden. Planung ist nicht frei von Irrtum. Es geht um das frühe Erkennen von Fehlerpotenzialen, bevor sie zur Wirkung kommen. Die technische Vernunft gebietet den Zwang zur permanenten Fehlersuche, den Zwang zur technischen Vollkommenheit.

Wenn die Funktionalität der Technik auf einer objektivierten Ordnung ihrer Vernunft, auf einem der Wirklichkeit innewohnenden Prinzip der absoluten Rationalität beruht, dann entsteht unter dem Aspekt der fortschreitenden Informationstechnik die Frage, wie sich Innovationsprozesse als System koordinierter technischer Planung mit Hilfe digitaler Modelle simulieren lassen.

Über die Methodik einer vorlaufenden simulativen Planung können Möglichkeiten erschlossen werden, Innovationsprozesse in ihrer Zuverlässigkeit, Robustheit, Sicherheit und Produktivität zu verbessern. Mit Hilfe komplexer Algorithmen lassen sich sowohl strategische Zielsetzungen als auch operative Einzelabläufe in ihrer kommunikativen Verknüpfung durch Anpassung der Parameter optimieren.

Der globale Zwang zur permanenten Innovatisierung technologischer Produktionsprozesse ist eine Herausforderung zur Neugestaltung technischer Planungssysteme. Mangelnde Planungsverlässlichkeit führt zu instabiler Verfügbarkeit der meist sehr kapitalintensiven Investitionen und damit zu erheblichen Kostensteigerungen.

Eine solche Planungskultur darf nicht nur an technologischen Kriterien gemessen werden, sie muss sich insbesondere an den Kriterien der ökonomischen Vernunft ausrichten. Der permanente Innovationsdruck vermittelt eine neue Qualität planerischer Arbeitsleistung und ermöglicht dadurch eine periodische Erzeugung des Neuen. Gewissermaßen als Handlungsbevorratung denkbar, kann das Neue bei Bedarf kurzfristig abgerufen werden. Dabei verlagert sich der Schwerpunkt der Innovationsstrategie zunehmend auf informationstechnische Werkzeuge dezentral organisierter Zuliefererbetriebe, die im Netzwerkverbund untereinander abgestimmt agieren.

Die Risikohaftigkeit derartig komplexer Innovationsprozesse führt zwangsweise zur Vorsorge gegen Fehlplanungen. Hier sind Methoden des Qualitätsmanagements geeignet, die durch rechnerunterstützte Regulierung entscheidungsschwierige Teilprozesse absichern. Insbesondere gilt diese Forderung nach begleitender Risikoabschätzung für kapitalintensive Innovatisierungsprozesse. Angestrebt werden informationsintegrierte, dezentral wirksame Regulative, deren autonome Intelligenz eine periphere Überwachung aller relevanten Prozessschritte ermöglicht. Eine solche risikobezogene Ablauforganisation würde konsequenterweise digital modelliert werden und damit eine Simulation von Innovationsprozessen ermöglichen. Dies führt zur Entlastung der ereignisorientierten Planungsarbeiten bei komplexen Zeit-Raum-Mengen-Problemen und bildet ein Instrumentarium, das von der mühsamen Überwachung komplexer Handlungsabläufe entbindet. Eine solche Planungskontrolle führt zu einer risikosicheren Verarbeitung von Planungsquanten und damit auch zur Steigerung der Innovationsproduktivität.

Klaus Lucas interpretiert Innovationen als evolutionäre Strukturbildungsprozesse und stellt die Frage nach der Entwicklung von Optimierungsmodellen für Innovationsprozesse. Dabei erweist sich die Verknüpfung des Anforderungsprofils mit den Handlungs- und Gestaltungsparametern besonders schwierig, weil die

„Zielsetzungen, die in technischen oder sozialen Systemen verfolgt werden sollen, ihrerseits teilweise nur unscharf formulierbar sind und sich im Lauf der Zeit in ihren Inhalten und, beim Vorliegen mehrfacher Teilziele, in ihrer relativen Bewertung ändern können.“<sup>26</sup>

Die digitale Modellierung von Innovationsprozessen zielt auf eine rechnerintegrierte Verarbeitung mit visueller Darstellung durch Simulation. Sie dient der Optimierung von Innovationssystemen und erlaubt eine Anpassung der Gestaltungsparameter ohne prototypische Erprobung. Wir sprechen auch von einem virtuellen Planungswerkzeug für technisches Handeln.

Neben Modellen zur Innovatisierung materieller Produkte sind Modelle zur Innovatisierung immaterieller Produkte von Bedeutung, die zu einer Innovationslehre für „Neues Wissen“ entwickelt werden könnten. Eine solche digitale Wissenserarbeitung erfordert sowohl generative als auch kommunikative Wirkprozesse, die Wissensquanten nach rationalen Leitfunktionen der Vernunft verknüpfen.

Es ist zu erwarten, dass die informationstechnischen Komponenten und Systeme bei abnehmenden Kosten ihre Leistungsfähigkeit weiter steigern werden. Die strategische Forschungsplanung wird in Zukunft verstärkt auf Zuverlässigkeit der Software gerichtet sein. Hierbei nimmt die Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal eine Schlüsselfunktion ein, was nicht ohne Einfluss auf spezielle Ausbildungsstrukturen sein wird.

Mehr Öffentlichkeitswirken ist nicht nur eine Bringschuld der Wirtschaft, sondern auch der Wissenschaft. Innovationen der Wissensverarbeitung erwirtschaften Ressourcen, die gesamtgesellschaftlichen Nutzen bringen. Sie führen zu Produkten, die der Mensch ohne Hilfe der Informationstechnik nicht erzeugen könnte. Die Abhängigkeit der Lebensfähigkeit unserer Gesellschaft von intelligenten Hilfswelten einer innovativen Technologiekultur ist unverkennbar.

26 Lucas, K. / Roosen, P., Strukturbildung und Innovation. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Jahrbuch 2004. Berlin: Akademie Verlag 2005. S. 241.



## Zur Kritik der innovativen Vernunft

### 1. *Einführung: Die Frage nach der technischen Vernunft und nach der Innovation*

Günter Spur setzt in seinem Beitrag auf die Definition des Philosophen und Heideggerschülers, in der die Technik zur Vernunft kommt, „indem Wissenschaft und Technik lernen, ihre eigenen Bedingungen und Konsequenzen zu durchschauen und ihre Verantwortung für die zukünftige Geschichte der Menschheit zu erkennen.“<sup>1</sup> Trotz der von Georg Picht gebotenen Notwendigkeit, den wissenschaftlichen Fortschritt planen zu müssen, eine Pichtsche Forderung, die heute wohl so nicht mehr gestellt werden könnte, sieht Picht an einer anderen Stelle die Technik geradezu emphatisch an. Er bezieht sich auf die Aristotelische Trennung von Theorie, Praxis und der Poiesis, also der hervorbringenden Tätigkeit, die die dritte Grundform der Erkenntnis darstellt:

„Die theoretische Vernunft betrachtet und analysiert das, was ist. Die praktische Vernunft entwirft die Regeln unseres Verhaltens. Aber das unheimlichste und tiefste von allen menschlichen Vermögen, nämlich das Vermögen, solches hervorzubringen, was zuvor nicht da war, ja eine künstliche Welt zu erbauen, wurde bisher noch nicht als eine ursprüngliche Gestalt der menschlichen Vernunft begriffen, in seinen eigentümlichen Strukturen dargestellt und im Verhältnis zu den beiden anderen Gestalten der menschlichen Vernunft, nämlich der theoretischen und der praktischen Vernunft bestimmt. Kein Wunder, daß es uns bis zum heutigen Tage an Kriterien fehlt, nach denen sich ermitteln ließe, was in dem nahezu unbegrenzten Felde dessen, was Wissenschaft und Technik produzieren könnten, nach Regeln der Vernunft produziert werden soll. Die allgemeine Theorie der Produktion wäre eine der Grundwissenschaften der modernen Welt.“<sup>2</sup>

Die technische Vernunft wäre also als die herstellende, poiëtische Vernunft zu fassen, die bei Aristoteles mit der τέχνη, als einem „Erkennen des Allgemeinen“ daherkommt.<sup>3</sup> Ursprünglich bezog sich die poiëtische Vernunft bei Aristoteles auf die Dichtkunst, die ποιησις wobei der erste Schritt die innere Vorstellung des

1 Picht, G.: Mut zur Utopie – Die großen Zukunftsaufgaben. München: R. Pieper-Verlag 1969.

2 Picht, G.: Wahrheit. Vernunft. Verantwortung. Stuttgart 1969. S. 429.

herzustellenden Werkes ist, der Entwurf. Das Machen setzt das Vorstellen voraus. Der Entwurf enthält sowohl die Vorstellung dessen, was gemacht werden soll, wie auch die Art des Herstellens, die Planung der Umsetzung. Der Entwurf muss stimmen – dann gelingt das Herstellen, andernfalls ist die Vorstellung ein Wahngemalte.<sup>4</sup> Dieses Stimmen ist bei Aristoteles als Wahrheit gedacht. Einfach ist es, wenn der Entwurf eine Nachahmung der Natur darstellt. Die Natur kann in sich nicht falsch sein, also ist sie wahr, also ist die richtige Nachahmung der Natur auch wahr, diese Nachahmung kann demnach gelingen.<sup>5</sup> Es gibt deswegen, könnte man in Fortsetzung von Aristoteles sagen, statt einer *veritas est adaequatio rei et intellectus* (Wahrheit als Übereinstimmung von Gedanke und Sache)<sup>6</sup> eine *veritas est adequatio operatonis ad rem* (Wahrheit als Übereinstimmung von Handlung und Sache).<sup>7</sup>

Während die Wissenschaft allein bei Georg Picht vernunftlos ist, weil sie nicht darauf reflektiere, was sie machen soll, sondern nur, was sie machen kann,<sup>8</sup> müsste eine vernünftige Wissenschaft und Technik ihre Ziele reflektieren. Günter Spur nimmt diese mehr als dreißig Jahre alte Provokation von Picht auf und fordert, „den technologischen Fortschritt der Gesellschaft wissenschaftstheoretisch zu reflektieren und in einen wissenschaftspolitischen Dialog einzubringen.“<sup>9</sup>

Der nachfolgende Kommentar will sich auf diesen Dialog – auch ergänzend – einlassen und am Beispiel der Grenzwerte zeigen, wo die Wissenschaft und die Technik von der Vernunft noch weit entfernt sind, obwohl sie im Gewand der rationalen Argumentation daherkommen.

- 3 Vgl. Aristoteles: Metaphysik [Übersetzung: Franz F. Schwarz]. Stuttgart 1970, Metaphysik I 981 a 15, 18; Vgl. auch die Analyse von Erlach, K.: Eine Kritik der poiëtischen Vernunft – Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie vom technischen Gestalten. – In: Allgemeine Zeitschrift für Wissenschaftstheorie. 32 (2001), S. 1 – 25.
- 4 Picht, G.: Wahrheit. Vernunft. Verantwortung. A.a.O. S. 433. Siehe auch Erlach, K.: Eine Kritik der poiëtischen Vernunft – Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie vom technischen Gestalten. A.a.O.
- 5 Erlach hat diesen Wahrheitsbezug für die Künste bei Aristoteles näher analysiert; vgl. Erlach, K.: Das Technotop – die technologische Konstruktion von Wirklichkeit. Münster: Lit. 2000. S. 38 ff. und Erlach, K.: Eine Kritik der poiëtischen Vernunft – Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie vom technischen Gestalten. A.a.O.
- 6 Thomas von Aquin: De veritate I, q.1, art. 1.
- 7 Angeregt durch Bien, G.: Bemerkungen zur Genesis und ursprünglichen Funktion des Theorems von der Kunst als Nachahmung der Natur. – In: Bogawus. 2 (1964), S. 32; vgl. Erlach, K.: Eine Kritik der poiëtischen Vernunft – Anmerkungen zur Wissenschaftstheorie vom technischen Gestalten. A.a.O.
- 8 Vgl. Picht, G.: Mut zur Utopie – Die großen Zukunftsaufgaben. A.a.O..
- 9 Spur, G., Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz. – In diesem Jahrbuch. S. 151.

## 2. Rationalität, Vernunft und Praxis

Günter Spur versucht, technische Vernunft als Regulativ der Technik zu begreifen, setzt also dabei voraus, dass da etwas ist, was geregelt und beherrscht werden müsse – und auch könne. Sie ist ihr Maß und sie soll Kriterien aufzeigen, wie Technik am besten zu dienen habe. Sie ist nach Günter Spur das Vermögen zur werterkennenden Einsicht und Deutung des technischen Handelns. Hier beginnt jedoch ein kategoriales und begriffliches Problem sichtbar zu werden.

Es ist sicher sinnvoll, zwischen Rationalität (im Sinne des menschlichen Verstandes) und Vernunft zu unterscheiden. Rationalität allein garantiert noch keine Integrität, weil sie zunächst nur nach der optimalen Ausgestaltung der Zweck-Mittel-Relation technischen, bzw. instrumentellen Handelns fragt.

So sei die Atombombe ein Triumph des menschlichen Verstandes, aber eine Niederlage der menschlichen Vernunft, meinte Max Born<sup>10</sup> und auch Carl Friedrich von Weizsäcker spricht dem methodischen Verfahren der Wissenschaft etwas Mörderisches zu, wenn sie sich ihrer eigenen Fragwürdigkeit nicht mehr klar sei.<sup>11</sup> Insofern wäre der Satz bei Günter Spur: „Die technische Vernunft vereinigt in sich die Idee einer Einheit von Rationalität und Nützlichkeit“<sup>12</sup> weiter auszudifferenzieren: Nützlichkeit allein ist noch keine Dimension der Vernunft und die Rationalität allein ebenfalls nicht. In der Tat – zur Vernunft fehlt eine Theorie von der Zielsetzungen der Wissenschaft,<sup>13</sup> und dieses wird letztlich durch ihre Wertgebundenheit eine Frage der Ethik in einer technischen Welt. Nützlichkeit wird bei Günter Spur recht emphatisch gefasst – ein auf Nützlichkeit im Sinne einer Zweckerfüllung ausgerichtetes Einsichtsvermögen begleite den permanenten Wandel unserer Technologiekultur.<sup>14</sup> Zwar käme das „Neue“, das durch Zweckrationalität bestimmt sei, an den Kriterien unserer ethischen Wertesysteme nicht vorbei, wie Günter Spur schreibt, aber die Technik des Menschen, die Erkenntnisse verwendet, gehe von der sinnlichen Vorstellungswelt des Verstandes aus.<sup>15</sup>

Diese Sichtweise von Technik haben die Technikphilosophie und auch die Ethik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts als ergänzenswert angesehen, weil sie hier eine begriffliche wie praktische Einbahnstrasse befürchtet haben. Es ist ja nicht nur die Zwecksetzung und das Finden der Mittel aus den Erkenntnissen der Welt, welche die Technik ausmacht, sondern die Zwecksetzung über-

10 Born, M., Mit der Bombe leben. – In: Universitas. (1963)4, S. 338.

11 Weizsäcker, C. F. von, Die Einheit der Natur. München: Hanser 1971. S. 588.

12 Spur, G., Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz. A.a.O., S. 152.

13 wie Picht, G.: Mut zur Utopie – Die großen Zukunftsaufgaben. A.a.O. S. 103 bemerkt.

14 Spur, G., Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz. A.a.O., S. 152.

15 Ebenda.

formt unsere Art und Weise des Erkennens – ein Umstand, der seit Jürgen Habermas' „Erkenntnis und Interesse“ fast zum Gemeinplatz geworden ist.<sup>16</sup> Darüber hinaus aber macht eben nicht nur Not erfinderisch, sondern auch das Streben nach Macht, Lust, Spiel, Gewinn und anderen *humanita*, und wir neigen dazu, unsere Begriffe und unsere Leidenschaften in Übereinstimmung zu bringen.<sup>17</sup> Das bedeutet auch, dass die Art und Weise, wie technologisches Wissen und Erkenntnisse zustande kommen, schon gar nicht von den, diesen Erkenntnisprozess auslösenden, Interessen und Zielsetzungen getrennt werden können.

Es kommt noch ein weiterer Umstand hinzu: Die Verfügbarkeit der Mittel setzt bekanntlich neue Zwecke, und das Vorhandensein von Technik erzeugt einen erheblichen Druck auf unsere Wertesysteme, nach denen sich die Erfindungen und Entwicklungen des Neuen doch orientieren sollte. Erfindungsfähigkeit, innovatives Handlungsvermögen und praktisches Gestalten, wie sie Günter Spur nennt, sind daher eingebettet in Interessen, Werte, und in eine komplexe Dynamik dieser Interessen und Werte, die sich im Laufe der Entwicklungsprozesse einer Technik immer zu verändern pflegen.

Im folgenden sei versucht, diese Wechselwirkung zwischen Vernunft und Rationalität, zwischen einer der Bewertung unterworfenen Nützlichkeit und der Zweck-Mittel-Relation, und zwischen Mittel und Zweck selbst, etwas näher ausdifferenzieren. Dabei stellt sich heraus, dass die Mittel-Zweck-Relation um die Betrachtung der Nebenwirkung erweitert werden muss, und dass auch die Abschätzung der Nebenwirkung Auswirkungen auf die Zielsetzung wie auf die Bewertungssysteme selbst hat. Die Ergebnisse des Verstandes wirken über die Praxis auf die Vernunft zurück.

Die von Jürgen Mittelstraß übernommene Forderung, dass der wissenschaftliche Verstand, der auf daraus resultierender Wahrheit ausgerichtet ist, mit der praktischen Vernunft verbunden werden müsse und von technischen Vernunft bestimmte Innovationsprozesse sich auf der Grundlage einer ethisch-normativen Wertesystems regeln müssten,<sup>18</sup> sind zwar wohlfeil, werden aber weder bei Mittelstraß noch bei Günter Spur wirklich konkretisiert, denn eine solche Anbindung müsste zuerst eine Bestimmung darüber leisten, ob Wertevorstellungen unabhängig vom technologischen Machbaren gewissermaßen als in sich vernünft-

16 Habermas, J., Erkenntnis und Interesse. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1968.

17 „Triebe und Leidenschaften nehmen ihre Richtung nach Begriffen, mit denen über alles geurteilt, nach denen alles bestimmt wird.“ Vgl. Schiller, F., Horen, 8. Stück, Zufällige Erinnerungen eines einsamen Denkers in Briefen an vertraute Freunde. 1. Brief an Ernestine F\*\*\*, den 21. Februar 1793.

18 Mittelstraß, J., Die Häuser des Wissens – Wissenschaftstheoretische Studien. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1998. S. 88.

tig angesehen werden können<sup>19</sup> oder ob man die, wie vorher vermutet, dynamische Entwicklung solcher Wertesysteme im Diskurs, und zwar in einem permanenten Diskurs, präsent erhalten und „aushalten“ muss. Damit würde man wenigstens die begriffliche Einbahnstraße verlassen, und auch Ethik wäre letzten Endes ein Regulativ dessen, was ohnehin schon gemacht wird. Deshalb wäre auch die Frage fundamentaler zu stellen, was man denn in der Technik vernünftigerweise wollen kann und, im Zusammenhang mit Ethik, wollen darf.

Günter Spur scheint davon auszugehen, dass technologische Innovationen Triebkräfte des ökonomischen Systems unserer Gesellschaft seien, diese durch Können und praktisches Handeln auf wissenschaftliche Forschung basiert wären, und dies so zu einem gesellschaftlichen Fortschritt bis hin über Steigerung des Wirtschaftswachstums und einer positiven Entwicklung des Arbeitsmarktes führen würde.<sup>20</sup> Mittlerweise wissen wir aber aus leidvoller wirtschaftsgeschichtlicher und zeitgenössischer Erfahrung, dass diese Zusammenhänge in dieser Reihenfolge zwar durchaus auch existieren mögen, dass es aber Rückkopplungen gibt, so dass man hier schwerlich davon reden kann, ob zuerst die Henne oder das Ei, d.h. zuerst die Innovation oder die ansteigende Prosperität, da war. Zwar korrelieren wirtschaftsgeschichtlich vermehrte Innovationstätigkeiten mit Phasen der Prosperität,<sup>21</sup> man kann es aber auch so deuten, dass Innovationen dann besser möglich sind, wenn die entsprechenden Mittel in Phasen dieser Prosperität eher verfügbar sind als sonst. Auch muss eine wachsende Wirtschaft nicht zwangsläufig zu einer Verbesserung der Arbeitsmarktsituation führen; zumindest gilt dies dann nicht, wenn fast alle Produktivitätszuwächse und Gewinne zur Investitionen in arbeitersetzennde Technologien verwendet werden. Dies scheint aber weltwirtschaftlich überwiegend der Fall zu sein.

Auch ist es heute nicht mehr selbstverständlich, dass das Neue Arbeit schafft,<sup>22</sup> es kann sie im Endeffekt reduzieren, wenn, wie durch neue Technologien durchgehend zu beobachten, mehr wenig qualifizierte Jobs verloren gehen, als neue, hochqualifizierte geschaffen werden. Wenn wir also das Neue produzieren wollen, um Arbeit zu schaffen, müssen wir, wie Günter Spur an anderer Stelle völlig richtig fordert immer kritisch nach der tatsächlichen Nützlichkeit für alle Betroffenen zu fragen und das Spannungsfeld auszubalancieren versuchen, das zwischen den „arbeitsmindernden Produktionssysteme“ und „solchen, die durch arbeitsintensive Wertschöpfung gekennzeichnet sind“<sup>23</sup> besteht. So ist die Setzung von Günter Spur

19 Die wäre eine typische Position der Ethik von Immanuel Kant.

20 Spur, G., Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz. A.a.O., S. 153.

21 Was N. Kondratijeff dazu verführt hat, Zyklen zu postulieren, die aber sehr umstritten sind, ebenso wie die Marxsche Theorie der zyklischen Krisen.

22 Spur, G., Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz. A.a.O., S. 155.

„Technisches Handeln ist eine gemeinnützige Tätigkeit, deren Vernünftigkeit sich über individuell auch dadurch ausdrückt, dass eine kooperative Verantwortlichkeit gestaltend mitwirkt“

sehr ernst zu nehmen.<sup>24</sup> An dieser Stelle soll nun auf die Frage der Integrität eingegangen werden. Um genauer zu sehen, wo die Einfallstore für eine mögliche Verletzung einer solchen Integrität angelagert sind, sei kurz skizziert, wie man die Ziel-Mittel-Relation, die Nebenwirkung der Anwendung der Ziel-Mittel-Relation sowie die Probabilisierung von Verantwortung unter der von Günter Spur aufgestellten Forderung nach Werteorientierung und praktischer Vernunft begrifflich zusammenführen kann.

### 3. *Technikwissenschaft und technisches Wissen*

In den Bemühungen, eine Wissenschaftstheorie der Technikwissenschaften zu entwerfen, ist die Frage nach den Spezifika des technischen Wissens entscheidend und inwiefern es sich einerseits vom handwerklichen und Alltagswissen und andererseits vom natur- und sozialwissenschaftlichen Wissen unterscheidet. Eine mögliche Antwort auf diese Frage berührt immer auch die Frage nach dem Gewissheitsgrad des so gewonnen Wissens und damit auch nach den Fragen der kategorialen Bestimmungen, welche ein höheres Maß an Gewissheit zu konstatieren erlauben als beispielsweise beim Alltagswissen. Die Frage nach – immer nur gradueller – Gewissheit kann dann unmittelbar verknüpft werden mit der Frage nach der Vernünftigkeit dieser Kriterien, nach der methodischen Absicherung und nach der Integrität der jeweiligen Behauptungsakte solcher Grade an Gewissheit. Dem schließt sich selbststrebend dann die Frage nach dem Vertrauen in solche Behauptungsakte an.

Man kann durchaus anhand der Faustregel des technisch-instrumentellen Handelns (Pragmatischer Syllogismus):<sup>25</sup>

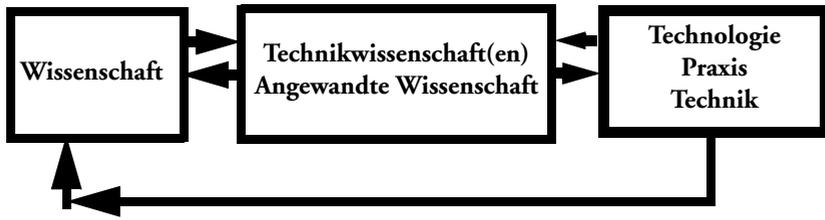
Wenn  $A \rightarrow B$ , dann versuche B per A,

unterschiedliche Wissensarten festmachen. Die meist kausale, als Implikation geschriebene „Wenn A, dann B“ Relation enthält das theoretische Wissen, die Regel „Versuche B per A“ das praktische Wissen, das auch den Kern des technischen Wissens ausmacht. Dass man überhaupt von Kausalrelationen zu praktischem Wissen gelangen kann, also das, was man die „Anwendbarkeit von Wissen“ nen-

23 Ebenda.

24 Ebenda.

25 Bunge, M., *Scientific Research II – The Search for Truth*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer 1967. Kap. 11. Eine ausführliche Analyse in Kornwachs, K., *Die Struktur technologischen Wissens – Analytische Studien zu einer Wissenschaftstheorie der Technik*. Münster, London: Lit. (Im Druck).

Tabelle 1: *Struktur technischen Wissens, kontrastiert mit wissenschaftlichem Wissen*

Logische Form	A → B	B per A	A
Kriterien	Wahrheit	Effektivität	Effizienz
Elemente der Theorie	(Natur-)Gesetze	Regeln	Durchführung (Handlung)
Gewinnen neuer Erkenntnisse	Beobachtung Experiment Berechnen	.... Test Simulation	Beobachten Bau Modellbau
Prognosen	deduktiv	abduktiv Funktionsvermutung	fakultativ (Fähigkeit)
Typen von Aussagen	deskriptiv	normativ	normativ - possibilistisch
Struktur des Wissens	Explizite Erklärung Ursach-Wirkungs-Relation	Explizite Zweck-Mittel-Relation	Explizit: Richtlinien, Normen, Leistungsheft, Protokoll Implizit: Fähigkeit, Können

nen könnte, ist selbst ein Wissen, das wir an dieser Stelle „pragmatisches Wissen“ nennen wollen. Die kategoriale Unterscheidung zwischen wissenschaftlichem Wissen, Wissen der Anwendung und dem praktischen Wissen zeigt Tabelle 1.

Die Pfeile oberhalb der Tabelle 1 verweisen darauf, dass Technikwissenschaften und Technologie selbst als Praxis (in Sinne von Können) nicht allein und ausschließlich von der Wissenschaft und ihren Erkenntnissen abhängen – die Pfeile deuten an, dass eben auch Fragestellungen der Technikwissenschaften und der Technologie selbst Anregungen und Motor wissenschaftlicher Tätigkeit sein kön-

nen – schließlich ist Technik bekanntlich älter als die Wissenschaft, die ihren methodischen Aufstieg erst im 17. Jahrhundert hatte. Gleichwohl hilft Wissenschaft nicht nur, neue technische Erkenntnisse vorzubereiten, sondern auch, bereits vorhandene, auch erfolgreich angewandte, technische Kenntnisse nachträglich zu erklären und zu begründen. Dies trägt zur Erhöhung der Gewissheit solchen Wissens bei. Dennoch muss man unterscheiden zwischen den Wissensarten, wie sie in den drei Rubriken angedeutet sind.

In der Wissenschaft ist die logische Form der Aussagen, mit denen wir es zu tun haben, die Implikation, der „Wenn-dann-Satz“. Das Kriterium hierfür ist die Wahrheit, die Theorie besteht aus miteinander verknüpfbaren (Natur-)Gesetzen. Die Gewinnung neuer Erkenntnisse geschieht durch Beobachtung, durch das Experiment und durch die Prognose von Eigenschaften, die meist aufgrund der Theorie berechnet werden kann. Sie ist die Grundlage auch für die Erkenntnisse durch Simulation und Visualisierung, die in den Naturwissenschaften zum Teil das Experiment unterstützt und zunehmend ersetzt. Die Gewinnung dieser Erkenntnisse geschieht letztlich deduktiv, also aus der Ableitung und damit Erklärung eines einzelnen Phänomens aus einem allgemeinen (Natur-)Gesetz. Die Aussagen in der Wissenschaft sind im Kern ihrer Theorie deskriptiv, beschrieben also, was ist, und nicht, was sein soll. Dies hat zur Vermutung geführt, dass Wissenschaft wertfrei sei, was aber in der Diskussion des 20. Jahrhunderts längst bestritten und widerlegt worden ist.<sup>26</sup> Die Struktur des wissenschaftlichen Wissens ist charakterisiert durch explizierte Erklärungen (deduktiv-nomologisch) und der hypostasierten Ursache-Wirkungsrelation.

In der angewandten Wissenschaft, wie sich die Technikwissenschaften verstehen, ist die vorherrschende Aussagenform die technologische Regel „B per A“. Sie ist keine Implikation, sondern fordert auf, A zu tun, wenn B erreicht werden soll. Ihre erfolgreiche Anwendung ist bekanntlich auch ohne die dazu gehörige naturwissenschaftliche Kenntnisse möglich. Eine technologische Regel wird nach dem Kriterium der Effektivität, nicht nach der Wahrheit bemessen. Eine technologische Theorie besteht demnach aus miteinander verknüpfbaren Regeln. Das Gewinnen neuer Erkenntnisse in der Technik geschieht durch das Beobachten von schon bestehenden Artefakten und dem Versuch, neue zu bauen und ihre Funktionen zu bestimmen. Dies geschieht durch Test und Simulation (als Test im Virtuellen). Voraussagen, welche technische Funktionen ein Gerät zu welchem Grad im Zusammenhang mit seiner Verwendungsweise und der situativen Einbettung erfüllen wird, sind deduktiv nicht möglich, sondern geschehen meist durch die Abduktion.<sup>27</sup> Sie stellen

26 Einen neueren Überblick gibt Fischbeck, H.-J. / Schmidt, J. C. (Hrsg.), Wertorientierte Wissenschaft. Perspektiven für eine Erneuerung der Aufklärung. Berlin: Sigma 2002.

Funktionsvermutungen dar, die getestet werden müssen. Der Typus von Aussagen ist normativ, da angestrebte Zwecke und Ziel enthalten sind. Die Struktur des Wissens ist nicht mehr nach Kausalrelationen, sondern nach der Zweck-Mittel-Relation aufgebaut, sie ist aber in ihrer Regelmäßigkeit immer noch explizit.

Die Praxis der Technik wird durch Handlungen beschrieben. Diese können zeitlich und räumlich als Elemente miteinander verknüpft werden und stellen dann Handlungsstränge oder -ketten, letztlich wieder Handlungen dar. Handlungen werden an ihrer Effizienz gemessen, also dem Nutzen im Verhältnis zum zeitlichen und/oder energetischen Aufwand. Dieses Verhältnis ist das entscheidende Kriterium, das aber alles andere als objektiv ist. Die Elemente des Wissens sind hier die Beschreibungen der Durchführung von Handlungen. Das Gewinnen neuer Erkenntnisse hingegen geschieht nicht nur durch Beobachten von Handlungen in Durchführung, sondern ebenfalls durch den Bau und das Benutzen von Modellen, mit und in denen probegedacht werden kann. Prognosen können nur über die möglichen Folgen von Handlungen angestellt werden oder darüber, ob überhaupt ein Subjekt in der Lage ist, eine gewisse technische Handlung durchführen zu können. Daher sind diese Prognosen weder deduktiv noch abduktiv, sondern fakultativ.<sup>28</sup> Der Typus der Aussagen ist normativ-possibilistisch, d.h. er verknüpft Forderungen mit Möglichkeiten, die Struktur des Wissens ist gemischt: Explizit, wenn sie in Form von Richtlinien, Normen, Leistungsheften und Protokollen erscheint: implizit, wenn es um Können und Fähigkeiten geht, die das fähige Subjekt selbst nicht explizit beschreiben kann.

Im Idealfalle handelt ein Subjekt technisch nach dem pragmatischen Syllogismus „Wenn  $A \rightarrow B$ , dann versuche B per A“. Im Idealfall hat die Handlung A die Wirkung B. Im Normalfall, sprich im richtigen Leben, hat eine Handlung A jedoch die Wirkung B nur zu einem gewissen Grad und zusätzlich einige Nebenwirkungen. Kurz: A ruft  $x\%(B) + \text{Nebenwirkung } B'$  hervor. Der pragmatische Syllogismus „Wenn  $A \rightarrow B$ , versuche B per A“ ist also nicht mehr ohne weiteres anwendbar, sondern müsste erweitert werden um:

- 27 Diese hat im Gegensatz zur Deduktion als modus ponens (wenn (wenn  $\forall x A(x) \rightarrow B(x) \wedge A(a)$ ], dann  $B(a)$ ) die Form (wenn  $[\forall x A(x) \rightarrow B(x) \wedge B(a)]$ , dann  $A(a)$ ) und ist kein zugelassenes Theorem in Kalkülen, die auf der zweiwertigen Aussagenlogik aufbauen. Es wird nur zulässig, wenn man es in der Fuzzy Logik interpretiert: (wenn  $[\forall x A(x) \rightarrow_{\mu} B(x) \wedge B_{\nu}(a)]$ , dann  $A_{\lambda}(a)$ ), d.h. wenn aus A zu einem gewissen Grade  $\mu$  die Eigenschaft B folgt und der Gegenstand hat zu einem gewissen Grade  $\nu$  die Eigenschaft B, kann man auf das graduelle Zutreffen vom Maß  $\lambda$  der Eigenschaft A für a schließen. Dieses Maß  $\lambda$  kann aus den Fuzzy Maßen  $\mu$  und  $\nu$  berechnet werden; vgl. Gottwald, S., *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*. Wiesbaden: Vieweg 1993.
- 28 Diese Schlussform, die ich hier fakultativ nennen möchte, lautet: Wenn ein Subjekt P alle Bedingungen erfüllt, A tun zu können, um B zu erreichen, und B wird von diesem Subjekt P gewünscht, dann ist P auch fähig, A zu tun. Kurz: Wille + Können = Fähigkeit.

Tabelle 2: *Schema zur Klassifikation von Nebeneffekten*

	<b>Intendiert</b>	<b>Nicht intendiert</b>	
<b>Nebenwirkungen B'</b>		<b>Vorhersehbar</b>	<b>Nicht Vorhersehbar</b>
<b>Erwünscht</b>	Ko-Funktionen, „Over-Engineering“, Markteffekte	Synergien	Positive Überraschung, „Entdeckung“
<b>Nicht erwünscht</b>	„crimen“	Slippery Slope Argument	Technology Assessment /Evaluation

„Wenn  $A \rightarrow B$ , versuche B per A nur dann, wenn x% (B) ausreichend ist und A nur solche absehbaren Nebenwirkungen B' auslöst, die akzeptabel, reduzierbar bis behebbar oder kompensierbar sind“.

Die Tabelle 2 gibt eine Klassifikation von Nebenwirkungen. Sicher gibt es erwünschte und vorhersehbare Nebeneffekte, die auch intendiert sind, die „Zweifliegen-mit-einer-Klappe-Technologie“, die im Extremfall eben zum bekannten Overengineering führt. Auch Mitnahmeeffekte bei Marktgeschehen gehören hierher und werden in gewisser Weise mit eingeplant.<sup>29</sup> Intendierte, aber allgemein nicht erwünschte Nebeneffekte sind nur als bewusst angesteuerte oder billigend in Kauf genommene Schädigungen anzusehen und geben Anlass, Verbrechen und Vergehen zu vermuten. Nichtintendierte Nebeneffekte sind kategorial zunächst jene, die man gar nicht vorausgesehen hat oder nicht voraussehen konnte (z. B. DDT, FCKW, u. a.) und sie können positive Überraschungen darstellen oder stellen mögliche, aber nicht vorausschaubare, nur im Rahmen von möglichen Entwicklungspfaden diskutierbare Schädigungen dar – der klassische Bereich für Technikfolgenabschätzung mit all den bekannten methodischen Problemen. Bei eher vorausschaubaren Effekten kann man, wenn sie erwünscht sind, von Synergien sprechen, auch wenn sie zunächst nicht intendiert waren, bei nicht erwünschten und deshalb nicht intendierten Effekten wird man, wenn sie voraussehbar sind, diskutieren müssen, welchen „Preis“ man zu zahlen bereit ist, was

29 Vgl. auch Spur, G., Technologische Innovationen – Ingenieure in der Verantwortung für das Neue. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 98 (2003) 3, S. 70 – 71.

man den Betroffenen zumuten darf und ab wann man den Bereich der Dammbruchargumente (*Slippery Slope*) erreicht. Dass die Übergänge gleitend sind und ein Einfallstor für die Verletzung integrier Argumentation darstellen, ist leicht vorstellbar. Das im nächsten Abschnitt genannte Beispiel der Grenzwerte zeigt dies deutlich – die Integrität steckt im Detail.

#### 4. *Die Dosis macht's – die Sache mit den Grenzwerten*

*All ding sind gift, und nichts ohn gift. Allein die gabe macht, daß ein ding gift ist.*

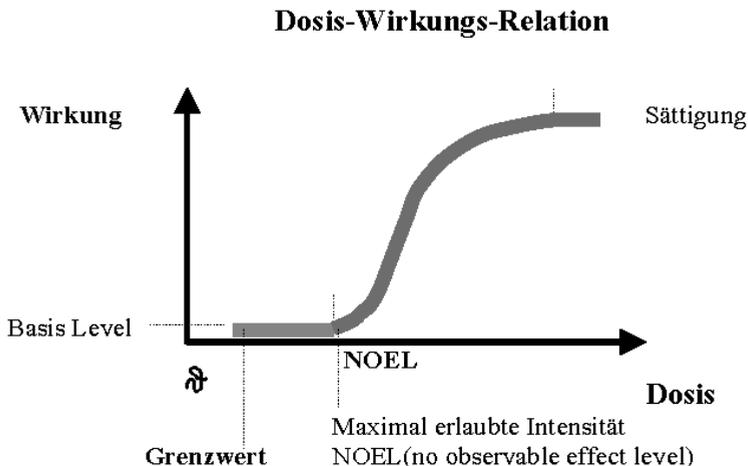
Aurolus Theophrastus, Bombast von Hohenheim,  
gen. Paracelsus (1493-1541)

Die im Kopfzitat von Paracelsus genannte Überzeugung ist in der Diskussion um mögliche Schädigungen von Nebenwirkungen technischen Handelns sehr populär geworden und hat zum Konzept von Grenz- oder Schwellwerten geführt. Jedoch kann diese Sicht sehr irreführend sein. Man muss sich klar machen, auf was sich ein Grenzwert bezieht – auf eine Schädigung, die *ante factum* begrenzt, reduziert oder eliminiert werden kann oder die *post factum* behoben oder kompensiert werden muss.<sup>30</sup> Schäden können in der Regel durch die einfache Dosis-Wirkungsrelation<sup>31</sup> nicht vorausgesagt werden. Hierbei wird der Grenzwert  $\Theta$  auf 10% des Werts der schädigenden Größe definiert, bei dem kein nachweisbarer Effekt mehr zu erwarten ist (no observable effect level = NOEL). Dies ist jedoch nur sinnvoll für Prozesse, die direkte Wirkungen erzeugen, jedoch nicht für kumulative Effekte wie bei Strahlung oder auch bei Lärm. Schwellwerte werden bei 10 Prozent – 25 Prozent der Werte festgelegt, die den Beginn eines gefährlichen Einflusses markieren (NOEL in Abbildung 1). Wer jedoch legt fest, was wirklich gefährlich ist und welche Wirkung für jedermann schädigend ist? So sahen sich Wissenschaftler noch Anfang der 90er Jahre gezwungen, in der Diskussion darauf hinzuweisen, dass „durch die Grenzwertfestlegung ... im allgemeinen nur die Wahrscheinlichkeit einer Strahlenschädigung begrenzt und nicht ihr Eintreten an sich verhindert werden kann“.<sup>32</sup>

30 Vgl. Compe, O. C., Von der Risikologie zum Sicherheitskonzept. – In: Symposium – Aktuelle Tendenzen in der Risikoforschung. Disziplinäre Ansätze – interdisziplinäre Perspektiven. Dokumentation. Hrsg. v. G. Banse u. G. Bechmann. Cottbus/Karlsruhe November 1994. S. 33.

31 Vgl. die Verwendung in den Arbeitswissenschaften zum Beispiel in Luczak, H., Arbeitswissenschaft. 2. Auflage Berlin: Springer 1993/1998 oder in der Ökologie, zum Beispiel Reichl, F.-X. (Hrsg.): Taschenatlas der Umwelt. Stuttgart: Thieme 2000.

Abbildung 1: *Dosis-Wirkungs-Relation (schematisch). Der Grenz- oder Schwellwert  $\vartheta$  wird gewöhnlich definiert als 10 Prozent des Wertes, ab dem sich kein nachweisbarer Effekt mehr zeigt (NOEL).*



Eine fast alle Teilen der Bevölkerung betreffende Nebenwirkung der Verkehrstechnik ist der Lärm – sei es im Individualverkehr bei Anwohnern der Autobahn oder dem öffentlichen Verkehr (Zugstrecken, Flugplätze etc.).<sup>33</sup> Bei Lärm beispielsweise hat man nun andere Bedingungen, als sie durch die Dosis-Wirkungs-Relation beschrieben werden können. Es bleibt fraglich mit welchem Maßstab der verursachende Effekt gemessen werden kann. Die Formel des Paracelsus (siehe obiges Eingangszitat) ist gerade hier vielfach missverstanden und auch zuweilen missbraucht worden. Denn wenn es keine sinnvolle Definition von Grenz- und Schwellwerten für die Beeinträchtigung einer Wirkungsgröße über die Zeit (also wie lange) gibt, ist der Begriff des Grenzwertes als Grenze irreführend. Wie D. Wurzel gezeigt hat, ist die Dosis nur dann ein sinnvoller Wert einer schädigenden Größe, wenn es den Betrag des in ein definiertes Volumen eintretenden schädigenden Stoffes pro Zeiteinheit ausdrückt.<sup>34</sup> Diese Art von Größe ist aber beispielsweise keine prädiktive Variable für die Wirkung von Schall auf den Or-

32 Luczak, H., Arbeitswissenschaft. A. a. O., S. 347.

33 Die Unerwünschtheit muss allerdings differenziert werden; vgl. Kornwachs, K., Philosophical Aspects of Noise. – In: Gonzales, J. (ed.): Environmental Noise – Main Focus: Aircraft Noise. Graue Reihe der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen, Nr. 36 Bad Neuenahr, March 2004, S. 10 – 32.

ganismus, da sie für einen Einfluss, der in Begriffen der Energie ausdrückbar ist, nicht zutrifft.<sup>35</sup> Deshalb sollte die Dosis-Wirkungsrelation durch einen akkumulierten Wert für die Einwirkung, gemessen in Intensitäten oder reziprok logarithmischen Beziehungen als ein relatives Maß (wie Dezibel in der Elektroakustik), ersetzt werden. Dann allerdings sind wir wieder mit dem Problem der maximal erlaubten oder akzeptierbaren Größenordnung im Rahmen einer akzeptierbaren Zeitdauer konfrontiert. Deshalb wäre dann die Variable, in der der Grenzwert ausgedrückt wird, zweidimensional.

Es ist wohl bekannt, dass das, was als Gesundheitsschädigung gilt, von den entsprechenden und akzeptierten Definitionen von Gesundheit abhängt, seien diese kultureller, soziologischer, ökologischer oder wirtschaftlicher Art.<sup>36</sup> Dasselbe mag für die Beeinträchtigung unseres mentalen Systems gelten – was schon als Beeinträchtigung der geistigen Gesundheit angesehen wird, hängt davon ab, was wir als geistig normal ansehen. Deshalb sind auch die subjektiven Kriterien für Belästigung und Beeinträchtigung höchst unterschiedlich.

Sind die schädigenden Wirkungen beispielsweise des Lärms kumulativ, hat dies zwei Konsequenzen: Dann gibt es zum einen keine vernünftige Definitionsmöglichkeit eines Grenzwertes. Zum andern ist das persönliche, subjektive Befinden, sich wohl zu fühlen oder belästigt zu werden, oftmals nicht mit einer Beeinträchtigung der Gesundheit über eine lange Zeitdauer korreliert. Die Situation ist analog zur Strahlenexposition, der körperlichen Absorption von radioaktiven, karzinogenen oder mutationsauslösenden Stoffen, wie auch der ständigen Beanspruchung und Belastung zum Beispiel durch bürokratische Strukturen oder andere Stressoren.

Grenzwerte werden eingeführt, um Risiken zu reduzieren, aber wenn man über sie kommuniziert, kann man einen gewissen normativen Druck spüren.<sup>37</sup> Man könnte deshalb den Verdacht haben, dass Grenzwerte nicht nur das Ergebnis intensiver und sorgfältiger Messungen von Intensitäten und Wirkungen darstellen – unter der Voraussetzung, dass die Bedingungen gelten, unter denen die

34 Wurzel, D., Technical Development in the Field of Noise Reduction in Aircraft. – In: Gonzales, J. (ed.): Environmental Noise – Main Focus: Aircraft Noise. Graue Reihe der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen, Nr. 36 Bad Neuenahr, March 2004.

35 Zum Beispiel durch Amplituden (wie Luftdruck) oder berechneten Intensitäten (Amplitudenquadrate) über die Zeit (=Energie).

36 Vgl. die Definition durch die Weltgesundheitsorganisation im Jahr 1948. Eine gute Untersuchung über die unterschiedlichen Begriffe von Gesundheit und Krankheit in Literatur, Philosophie und Wissenschaft leistet Röscheisen-Hellkamp, B., Die Verborgeneheit des Unzerstörbaren. Ein anthropologischer Versuch über Krankheit und Gesundheit. Masch. Diss (PhD Thesis), Institut für Philosophie, Pädagogik und Psychologie, Universität Stuttgart 2000. Münster: Lit r 2003.

Dosis-Wirkungs-Relation valide ist, sondern dass sie eben auch das Ergebnis erstens der Entscheidung sind, dass die Dosis-Wirkungs-Relation gelten soll, und zweitens Ergebnis der Definition sind, was unter der Nachweisbarkeitsgrenze liegen soll und drittens was überhaupt als Belästigung oder Schädigung gelten soll. Sieht man sich die Diskussion um den Elektrosmog und die sogenannte Elektrosensitivität an, dann bekommt man einen Eindruck, an welchen Stellen unseres technischen Diskurses technischer Verstand und subjektives Empfinden nicht mehr zur Deckung gebracht werden können, weil weder die Technik noch die Betroffenen zur Vernunft gekommen sind.

Damit können wir die Hypothese aufstellen: Die Definitionen von Grenzwerten und Risiken sind zwangsläufig eine Frage interessegeleiteter Wahrnehmungen. Das bedeutet, dass jede Definition von Grenzwerten mit potentiell konfligierenden Interessen und interessegeleiteten Erfahrungen befrachtet ist. So gibt es ökonomische Interessen bei der Gestaltung des Individualverkehrs oder bei der möglichst extensiven Nutzung von Flugzeugen. Ohne diese durchaus legitimen Interessen wäre Güter- und Personentransport weltweit nicht denkbar. Dies ist nahezu trivial. Andererseits sind Zweifel daran geäußert worden, ob die ausgedehnten touristischen Flugaktivitäten, die zu einem erheblichen Teil zu den Flugbewegungen überhaupt (gerade auch nachts) beitragen, wirklich zu diesem Ausmaß notwendig sind.

Dies wirft das Problem auf, ob man zwischen den falschen und wahren Bedürfnissen (wie Marx sie nannte) unterscheiden kann. Diese Frage kann man hier nicht beantworten und es ist schwierig, einen vernünftigen und öffentlichen Diskurs über diese Probleme zu führen. Somit haben wir die nicht hinterfragte Tatsache, dass der Flugverkehr in den kommenden Jahren enorm zunehmen wird und wir die ökonomischen Interessen auch hier mit den ökologischen Interessen ausbalancieren müssen.

Das schädigende Potential des permanenten Lärms ist unbestritten. Es ist nicht so sehr die Intensität eines einzelnen Schallereignisses, sondern die anhaltende Dauer einer bestimmten Höhe ständigen Lärms, wobei der schädigende Effekt von der Frequenzverteilung des Lärms abhängt. All diese komplexeren Zusammenhänge werden bei der Einführung eines Schwellwertes nicht mehr berücksichtigt, schon gar nicht werden sie in der politischen Diskussion um Schwellwerte in Erwägung gezogen.

37 Vgl. Banse, G., Risiko – Technik – Technisches Handeln – eine Bestandsaufnahme. Kernforschungszentrum Karlsruhe, Report Kfk 5152, März 1993; Banse, G. (Hrsg.): Risikoforschung zwischen Disziplinarität und Interdisziplinarität – von der Illusion der Sicherheit zum Umgang mit Unsicherheit. Berlin: Edition sigma 1996.

## 5. Die Gefährdung der Integrität

Im folgenden wollen wir zeigen, welche Mechanismen verwendet werden, um Ursache Wirkungs-Zusammenhänge zu kommunizieren, wenn unterschiedliche Interessen im Spiel sind. Hier ist in der Tat ein Verlust von Integrität festzustellen, der von den an der Diskussion Beteiligten zum Teil gar nicht bemerkt wird, wie das im folgende geschilderte Verfahren so verbreitet ist, dass es für ein wissenschaftliches Vorgehen gehalten wird.<sup>38</sup> In Wirklichkeit stellt es aber einen argumentativen Trick dar.

Der erste Trick besteht in der Einführung eines Schwellwerts überhaupt. Gegeben sei der zeitliche Verlauf einer schädigenden Intensität oder einer Konzentration von Stoffen (in Abbildung 2a, links). Ist der schädigende Effekt kumulativ, was wir als das zeitliche Integral über die Kurve ausdrücken können, dann ist die Konsequenz, auch wenn der Effekt eine gewisse Abklingcharakteristik nach dem eintretenden Ereignis haben mag, die Dosis so gering wie möglich zu halten oder den Einfluss ganz zu eliminieren – Nullemission als Forderung. Ist dies nicht möglich, weil bestimmte Interessen dem entgegenstehen, werden Schwellwerte eingeführt (vgl. Abbildung 2.1 rechts). Das Ergebnis einer solchen Einführung ist leicht zu sehen: Wir stellen plötzlich eine Reduktion der geschätzten Höhe des Schadens fest, da der Schaden entsprechend der Fläche unter der Kurve des Effekts abgeschätzt wird, und damit die Kosten für Reduktion, Begrenzung oder Elimination wie für Kompensation (s.o) reduziert. Dies erlaubt, mit Hilfe des behaupteten Schwellwertverhaltens und einem angenommenen Abklingen des Effekts kurz nach dem Eintreten weitaus geringere Kosten als beim kumulativen Effekt anzusetzen. Die Frage bleibt jedoch, wie man den aktuellen Grenzwert rechtfertigt und in der Höhe festlegt.

Es geht also darum, die nominelle Verringerung des Risikos, üblicherweise definiert nach  $R = (\text{Schadenshöhe} \cdot \text{Eintrittswahrscheinlichkeit})$  durch zwei Verfahren zu erreichen, die zwar seriös erscheinen, aber im Detail in der Tat eben nicht integer sind. Der erste Schritt besteht darin, einen allgemeinen Denkfehler bei der Anwendung der Dosis-Wirkungs-Beziehung bewusst oder unbewusst nicht zu vermeiden. Man verringert die geschätzte Höhe des Schadens in der Risikoformel, indem man überhaupt Grenzwertverhalten unterstellt und dann Grenzwerte einführt.

Der zweite Schritt besteht dann in der Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeit des Übertretens eines Grenzwerts durch leichtes Erhöhen des Grenzwertes. Den Effekt kann man in Abbildung 2.2 von links nach rechts schematisch sehen.

38 Beispiele dafür diskutiert auch Fischer, K., Wahrheit, Konsens und Macht. – In diesem Jahrbuch, S. 12f. und S. 43 ff.

Abbildung 2.1: *Wie man eine kumulative Wirkung in ein Grenzwertverhalten konvertiert.*

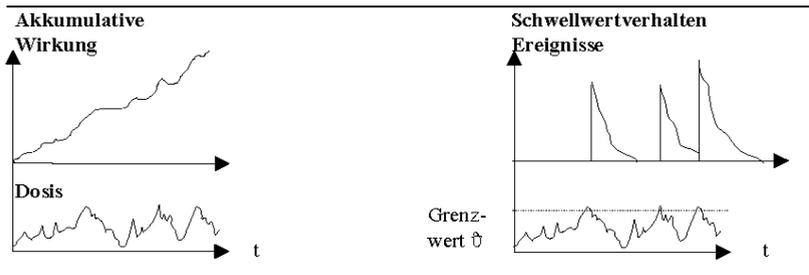
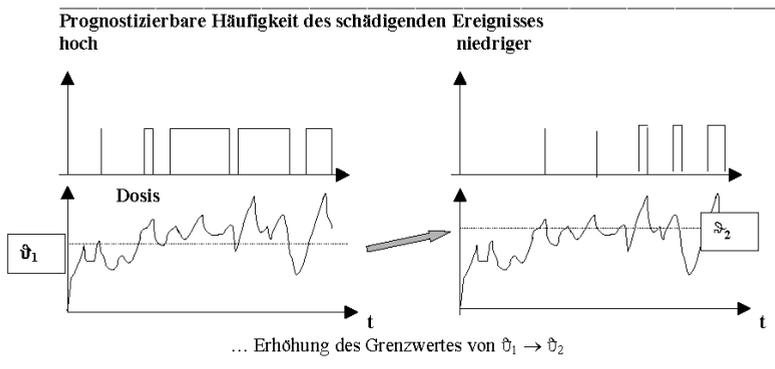


Abbildung 2.2: *So verringert man die Häufigkeit schädigender Ereignisse.*



Man sieht leicht, wie die absehbare Häufigkeit von belastenden oder schädigenden Ereignissen beträchtlich durch eine geringe Variation (Erhöhung) des Schwellwertes niedriger wird. Die Wirkung hängt natürlich von der Dynamik der Dosierung resp. der Intensität des Verlaufs des auslösenden Prozesses ab.

Die erwähnten Vorgehensweisen finden sich auf der Ebene der Bewertung wie der Vorhersage möglichen Schädigungen zum Beispiel im Laufe von langwierigen Gutachterverfahren, Anhörungen, öffentlichen Diskussionen und auch bei Projekten der Technikfolgenabschätzung. Andererseits zeigt Abbildung 2.2 auch, was geschieht, wenn man die Dosis oder Intensität verringern würde, indem man den erzeugenden Prozess selbst in Angriff nimmt.<sup>39</sup> Entweder verläuft die Dynamik dann so, dass die Anzahl der Spitzenwerte, die die Schwelle überschreiten, reduziert wird oder das Grundniveau wird so abgesenkt, dass die Häufigkeit der

Überschreitung des Schwellwertes reduziert wird. Deshalb ist es ein Unterschied, ob man über Grenzwerte diskutiert oder über Maßnahmen, die an dem erzeugenden Prozess selbst praktisch wirksam werden.

Philosophisch hartnäckig könnte man danach fragen, wer Grenzwerte einführt und sie zuweilen anhebt. Grenz- und Schwellwerte sind nichts Objektives, sondern präskriptiv, also mit normativer Kraft versehen. Behörden und entsprechende Institutionen, die selbstredend bestes wissenschaftliches Wissen und modernste verfügbare Messtechnologie nach besten Wissen und Gewissen verwenden, legen sie fest im Verlauf von teils komplizierten Verhandlungen und Prozeduren, an denen interessierte Seiten beteiligt sind, meist die Anbieter einer Technologie und Vertreter der Verbraucherseite.

Deshalb kann man auch eine zweite These wagen: Die Definitionsgrenze dessen, was für den Menschen als schädigend gilt, ist eine durch gesellschaftlich bestimmte Prozesse festgelegte, also diskursive Größe.

Für diese These gibt es eine Reihe von Stützen: Wenn wir Technik, sei sie neue oder bessere, einschließlich ihrer organisatorischen Hülle gestalten, dann erzeugen wir immer einen Überhang oder Abfall an Material und Energie (Strahlung, Hitze, Lärm etc.). Der Grund ist einfach – weil es keine Maschine oder technologisch kontrollierbaren Prozess mit einer Effizienz von 100 Prozent gibt. Die notwendige Beschränkung, Reduzierung, Elimination oder Kompensation dieser unvermeidlichen Nebeneffekte bedeutet immer aber auch die Verminderung der Wahrscheinlichkeit von kurzfristigen Gewinnsituationen für Betreiber und Verwender von Technik. Die Versuchung ist immer groß, diese Kosten hin zum Verwender zu schieben. Dies gilt natürlich um so mehr, wenn die Kosten für Risiko- und Schadenkontrolle in die Volkswirtschaft externalisiert werden können.<sup>40</sup> Wird diese Externalisierung nicht mehr länger akzeptiert, dann kann man beobachten, wie sich ein psychologischer bis politischer Druck durch Öffentlichkeitskampagnen dahingehend aufbaut, doch die Werte, die noch hingenommen werden sollen, zu erhöhen. Hierzu gibt es ein ganzes Arsenal von Ideologismen und Slogans, vom „*Song of Progress*“, von der autochtonen Entwicklung technischer Systeme, vom Risiko, dass man mit jeder Alltags-technologie doch auch eingehe bis hin zum sogenannten „Sachzwang“.

Durch die Verkündigung „geltender“ Grenzwerte definiert unsere Gesellschaft, was im Durchschnitt als akzeptabel zu gelten habe. Dies erzeugt neue Belastungen und Beanspruchungen. „Geltende Werte“ heißt hier, dass jedermann dies zu akzep-

39 Bei Fluglärm siehe zum Beispiel Wurzel, D., *Technical Development in the Field of Noise Reduction in Aircraft*. A.a.O.

40 Vgl. *Risikante Technologien: Reflexion und Regulation – Einführung in die sozialwissenschaftliche Risikoforschung*. Hrsg. v. W. Krohn u. G. Krücken. Frankfurt am Main: Suhrkamp 1993-1998.

tieren habe, sofern er Wissenschaft und Vernunft als Begründung akzeptiere. Es wird jedoch nicht gesagt, was in einer konkreten Situation das Vernünftige wäre.

## 6. *Schlussbemerkung*

Die Erweiterung des Technikbegriffs durch Günter Ropohl<sup>41</sup> und andere, die davon ausgeht, dass Technik nicht allein durch das Gerät oder das Artefakt verstanden werden kann, sondern zur Technik die Herstellung, die Verwendungsweise bis hin zur Entsorgung gehören, und die Einsicht, dass Technik nur in ihrer organisatorischen Hülle (mit all den notwendigen Ko-systemen) in Funktion gehalten werden kann, hat den Weg frei gemacht für die Erkenntnis, dass wirtschaftliche und kulturelle Rahmenbedingungen ebenso in den Reflektionsrahmen der technischen Vernunft mit einbezogen werden müssen, wie ethische und politische Erwägungen. Damit ist Technik Gegenstand einer erheblich zu erweiternden interdisziplinären Technikwissenschaft, die zum Beispiel zeigen kann, wo ethische Standards in der Diskussion um Grenzwerte verletzt werden, auch wenn die Beteiligten sich keiner Verletzung bewusst sind.

Technische Optimierung ist in der Tat eine Frage der Rationalität<sup>42</sup>, aber nicht eine Frage der Vernunft, denn diese zielt nach der Begründung nicht nur der Optimalisierungskriterien, sondern auch nach dem Ziel der Optimierung. Die Handlungszwänge der Globalisierung, wie sie immer wieder beschworen werden, sind keine Zwänge, sie sind Konsequenzen politisch gewollter Veränderungen, denen sich die Technik in gewisser Weise anzuschmiegen geneigt ist. Damit müsste die Technik aber die Rationalität oder Irrationalität der Politik annehmen, wenn sie sich nur als Dienerin der Verhältnisse begreifen würde. Indem technische Vernunft reflektiert, wem sie dienen will und kann, setzt sie auch Ziele und wird damit, über die Technik im eingeschränkten Sinne hinaus zur Technik im erweiterten Sinne: Zur Vernunft gekommene Gestaltungswissenschaft und -praxis. Damit ist sie eminent politisch.

41 Vgl. zum Beispiel Ropohl, G., *Technologische Aufklärung. Beiträge zur Technikphilosophie.* Frankfurt 1991; Ropohl, G., *Wie die Technik zur Vernunft kommt – Beiträge zum Paradigmenwechsel in der Technikwissenschaften.* Amsterdam: Verlag G+B Fakultas 1998.

42 Spur, G., *Über die technische Vernunft – ein Forschungsansatz.* A.a.O., S. 155.

---

## **Autoren**

**Dr. Jens Clausen**, Zentrum für Ethik und Recht in der Medizin der Universität Freiburg, Elsässer Straße 2m, D - 79110 Freiburg

**Prof. Dr. Klaus Fischer**, Fachbereich Philosophie und Wissenschaftstheorie an der Universität Trier, D - 54286 Trier

**Prof. Dr. Klaus Fuchs-Kittowski**, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Treskowallee 8, D - 10318 Berlin

**Prof. Dr. Klaus Kornwachs**, Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaften und Informationswissenschaft der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus, Erich-Weinert-Straße 1, D - 03044 Cottbus

**Prof. Dr. Reinhard Mocek**, Verlängerter Landrain 7, D - 06118 Halle

**PD Dr. Heinrich Parthey**, Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft der Humboldt-Universität zu Berlin, Dorotheenstraße 26, D - 10099 Berlin

**Prof. Dr. André Rosenthal**, Signature Diagnostics AG, Waldmüllerstraße 6, D - 14482 Potsdam

**Prof. Dr. Hans A. Rosenthal**, Institut für Virologie, Charité, Humboldt-Universität zu Berlin, Schumacherstraße 20/21, D - 10117 Berlin

**Prof. Dr. Günter Spur**, Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Berlin, Pascalstraße 8/9, D - 10587 Berlin

**Prof. Dr. Rüdiger Wink**, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Postfach 301166, D - 04251 Leipzig



---

## **Bibliographie Hubert Laitko.**

### **Zusammengestellt anlässlich seines 70. Geburtstages**

#### *I. Monographische und herausgegebene Schriften*

Zur philosophischen Konzeption des Physikers Pascual Jordan. Versuch einer kritischen Analyse. Berlin 1964. [1.2.]. 201 Seiten, Anhang 203 – 329 Seiten. Humboldt-Universität zu Berlin, Philosophische Fakultät. Dissertation v. 24. Juni 1964 [Promotionsschrift zum Dr. phil.].

(mit Anneliese Griese (Hrsg.)): Weltanschauung und Methode. Philosophische Beiträge zur Einheit von Natur- und Gesellschaftswissenschaften. Hrsg. von Anneliese Griese und Hubert Laitko. Berlin 1969. 249 Seiten. [Festschrift zum zehnten Gründungstag des Lehrstuhls für philosophische Fragen der Naturwissenschaften in der Sektion Marxistisch-Leninistische Philosophie der Humboldt-Universität Berlin].

(mit Reinart Bellmann (Hrsg.)): Wege des Erkennens. Philosophische Beiträge zur Methodologie der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Hrsg. von Hubert Laitko und Reinart Bellmann. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. 294 Seiten.

(mit Gerhard Schulz (Hrsg. der deutschsprachigen Ausgabe, Übersetzung aus dem Russ.)): Struktur und Formen der Materie: Dialektischer Materialismus und moderne Naturwissenschaft. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. 559 Seiten.

(Hrsg. der deutschsprachigen Ausgabe, Übersetzung aus dem Russ. von Siegfried Wollgast): V. A. Štöf: Modellierung und Philosophie. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. 334 Seiten.

(mit Wolf-Dietrich Sprung): Chemie und Weltanschauung. Standpunkte der marxistischen Philosophie zu einigen philosophischen Problemen der modernen Chemie. Leipzig-Berlin-Jena: Urania-Verlag 1970, 2. Aufl. 1973; Lizenzausgabe Schwerte/Ruhr 1970. 157 Seiten.

(mit Günter Kröber (Hrsg.)): Sozialismus und Wissenschaft. Gedanken zu ihrer Einheit. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1972. 109 Seiten.

- (mit Anneliese Griese (Hrsg.)): Gesetz – Erkenntnis – Handeln. Beiträge zum marxistisch-leninistischen Gesetzesbegriff. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1972. 339 Seiten.
- (mit Günter Kröber und Helmut Steiner (Hrsg.)): Wissenschaft und Forschung im Sozialismus. Berlin: Akademie-Verlag 1974. 783 Seiten.
- (mit Günter Kröber (Hrsg.)): Wissenschaft: Stellung, Funktion und Organisation in der entwickelten sozialistischen Gesellschaft. Berlin: Dietz-Verlag 1975. 415 Seiten.
- (mit Wolf-Dietrich Sprung): Kémia és filozófia. Budapest: Akadémiai Kiado 1975. 130 Seiten.
- (mit Wolf-Dietrich Sprung): Chemi a svetory názor. Praha: Horizont 1975. 205 Seiten.
- (mit Günter Kröber): Wissenschaft als soziale Kraft. Berlin: Dietz-Verlag 1976. 121 Seiten.
- Wissenschaft als allgemeine Arbeit: Zur begrifflichen Grundlegung der Wissenschaftswissenschaft. Dissertation B [Dissertationsschrift zum Dr. sc. phil.]. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR 1978, XXIV, 292 Seiten; gedruckt: Berlin: Akademie-Verlag 1979. 186 Seiten.
- (mit Regine Zott (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien I: Über das persönliche und wissenschaftliche Wirken von Albert Einstein und Max von Laue: Materialien des 12. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums am 20. März 1979 aus Anlaß des 100. Geburtstages von Albert Einstein und des 15. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums am 27. November 1979 aus Anlaß des 100. Geburtstages von Max von Laue. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1980. (Kolloquien Heft 21). 151 Seiten.
- (mit Regine Zott (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien II: Ausgewählte Beiträge aus den ersten zwanzig Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquien, die in der Zeit von 1977 bis 1980 stattgefunden haben. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981. (Kolloquien Heft 23). 182 Seiten.
- (mit Regine Zott (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien III: Die Entwicklung Berlins als Wissenschaftszentrum (1870 – 1930): Beiträge einer Kolloquienreihe – Teil I. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR.

- Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981. (Kolloquien Heft 24). 205 Seiten.
- (mit Jochen Richter (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien IV: Die Entwicklung Berlins als Wissenschaftszentrum (1870 – 1930): Beiträge einer Kolloquienreihe – Teil II: Die Berliner Medizin zwischen 1870 und 1930 als Ausgangspunkt weiterführender medizintheoretischer Entwicklungen. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982. (Kolloquien Heft 26). 51 Seiten.
- (mit Regine Zott (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien V: Die Entwicklung Berlins als Wissenschaftszentrum (1870 – 1930): Beiträge einer Kolloquienreihe – Teil III: Zur Entwicklung der biologischen Disziplinen in Berlin – insbesondere der Berliner Universität. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982. (Kolloquien Heft 27). 53 Seiten.
- (mit Regine Zott (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien VI: Probleme der wissenschaftlichen Kommunikation um die Wende vom 19./20. Jahrhundert : Beiträge des 27. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums aus Anlaß des 50. Todestages von Wilhelm Ostwald. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982 (Kolloquien Heft 28). 105 Seiten.
- (mit Annette Vogt (Hrsg.)): Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien VII: Die Entwicklung Berlins als Wissenschaftszentrum (1870 – 1930): Beiträge einer Kolloquienreihe – Teil IV: Zur Entwicklung der Mathematik in Berlin: Beiträge des 28. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982. (Kolloquien Heft 30). 109 Seiten.
- (mit Günter Kröber und Lothar Läscher (Hrsg.)): Intensivierung der Forschung. Bedingungen – Faktoren – Probleme. Hrsg. von Günter Kröber, Lothar Läscher und Hubert Laitko. Berlin: Akademie-Verlag 1984. 354 Seiten.
- (Hrsg.): Studien zur Entstehungsgeschichte technikwissenschaftlicher Disziplinen. III. Rostocker Wissenschaftshistorisches Symposium vom 2. bis 4. Dezember 1982. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1985. (Kolloquien Heft 51). 75 Seiten.

- (Hrsg.): Studien zur Entstehungsgeschichte human- und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen. III. Rostocker Wissenschaftshistorisches Symposium vom 2. bis 4. Dezember 1982. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1985. (Kolloquien Heft 52). 123 Seiten.
- 300 Jahre Wissenschaft in Berlin – Berlingeschichte im Spiegel wissenschaftshistorischer Forschung: Teil I u. Teil II. Berlin: Urania-Präsidium 1986. 148 u. 112 Seiten
- (mit einem Autorenkollektiv): Wissenschaft in Berlin: von den Anfängen bis zum Neubeginn 1945. Von einem Autorenkollektiv unter der Leitung von Hubert Laitko. Berlin: Dietz Verlag 1987. 837 Seiten.
- (mit Martin Guntau (Hrsg.)): Der Ursprung der modernen Wissenschaften. Studien zur Entstehung wissenschaftlicher Disziplinen. Berlin: Akademie-Verlag 1987. 406 Seiten.
- Geschichte der Wissenschaft in Berlin im Spannungsfeld von wissenschaftshistorischem Weltprozess und urbaner Prägung [erweiterte Fassung des Vortrages in der Sitzung der Klasse Philosophie, Ökonomie, Geschichte, Staats- und Rechtswissenschaften am 11. Juni 1987]. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften der DDR. Gesellschaftswissenschaften. Jg. 1988, Nr. 8. Berlin: Akademie-Verlag 1988. 49 Seiten.
- (mit Dieter Hoffmann (Hrsg.)): Robert Havemann: Warum ich Stalinist war und Antistalinist wurde. Texte eines Unbequemen. Berlin: Dietz-Verlag 1990. 270 Seiten.
- (mit Dieter Hoffmann (Hrsg.)): Ernst Mach: Studien und Dokumente zu Leben und Werk. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1991. 466 Seiten.
- (mit Dieter Hoffmann & Horst Kant): Walther Bothe – Wissenschaftler in vier Reichen. München: Forschungsschwerpunkt Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftstheorie der Fördergesellschaft Wissenschaftliche Neuvorhaben mbH 1995. 23 Seiten.
- Physikgeschichte von innen betrachtet: Friedrich Hund als Historiker seines Faches. Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, II. Mathematisch-physikalische Klasse, 1996, Nr. 5. Göttingen: Vandenhoeck und Ruprecht 1996. 49 Seiten.

- (mit Bernhard vom Brocke (Hrsg.)): Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Studien zu ihrer Geschichte: Das Harnack-Prinzip. Berlin-New York: Walter de Gruyter 1996. 674 Seiten.
- (mit Heinrich Parthey & Jutta Petersdorf (Hrsg.)): Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95. Marburg: BdWi-Verlag 1996. 306 Seiten.
- (mit Siegfried Greif & Heinrich Parthey (Hrsg.)): Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1996/97. Marburg: BdWi-Verlag 1998. 254 Seiten.
- (mit Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey und Walther Umstätter (Hrsg.)): Wissenschaft und Digitale Bibliothek. Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1998. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. 368 Seiten.
- (mit Andreas Trunschke (Hrsg.)): Mit der Wissenschaft in die Zukunft: Nachlese zu John Desmond Bernal. Potsdam: Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg 2003. 164 Seiten.
- (mit Dieter Hoffmann und Staffan Müller-Wille (Hrsg.)): Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler in drei Bänden. Heidelberg – Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2003 – 2004. Band 1: 497 Seiten, Band 2: 485 Seiten, Band 3: 613 Seiten.

## *II. Artikel aus periodischen und anderen fortlaufend erscheinenden Publikationen*

- (mit Karlheinz Richter): Zur Gegenstandsbestimmung der Chemie. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 10(1962), S. 10 ff..
- (mit Reinart Bellmann): Determinismus und Physik. – In: Physik in der Schule (Berlin). 1(1963)6, S. 201 – 206.
- Zur Dialektik von Kontinuität und Diskontinuität und einigen physikalischen Problemen. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 12(1964)1, S. 54 – 64.
- Zum Standort der Disziplin Philosophische Probleme der Naturwissenschaft in der marxistischen Philosophie. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965)3, S. 343 – 356.
- Zum Verhältnis von Chemie und Physik. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 13(1965) Sonderheft 1965, S. 330 ff.

- (mit Werner Haberditzl): Reduziert sich die theoretische Chemie auf angewandte Quantenmechanik und Quantenphysik? – In: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Reihe*. 19(1967)6, S. 961 – 962.
- (mit Werner Schmidt): Tendenzen des chemischen Elementbegriffs. – In: *Pädagogisches Institut Köthen. Wissenschaftliche Hefte, Sonderheft 3* (1968), S. 13 – 21.
- Struktur und Dialektik. – In: *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* (Berlin). 16(1968)6, S. 674 – 697.
- Hochschulreform und Wissenschaftsstrategie. – In: *Humboldt-Universität (Berlin)*. 21(1968).
- (mit Heinrich Parthey): Wissenschaft und Gesellschaftsformation. – In: *Wissenschaft und Fortschritt* (Berlin). 20(1970)10. S. 436 – 439.
- Wissenschaftswissenschaft und Wissenschaftstheorie im Sozialismus – Aufgaben, Probleme und Positionen. – In: *Mitteilungen der deutschen Gesellschaft für experimentelle Medizin*. (1971) 1, S. 3 – 28.
- Zur Wissenschaftsauffassung der marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie. – In: *Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin. Gesellschafts- und sprachwissenschaftliche Reihe* (Berlin). 20(1971)6, S. 691 – 697.
- (mit Günter Kröber): Naukovedenie, teorija nauki i marksistsko-leninskaja filosofija. – In: *Voprosy filosofii* (Moskva). (1971) 8. S. 117 – 124.
- Bemerkungen zum Begriff der wissenschaftlichen Tätigkeit. – In: *Marxistisch-leninistische Wissenschaftstheorie – Grundlegung und Gegenstand. Beiträge des Kolloquiums vom 22.12.1970*. Berlin: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Institut für Wissenschaftstheorie und -organisation 1971 (Kolloquien Heft 1). S. 31 – 43.
- Über die Einteilung der Forschungen nach der unmittelbaren Quelle ihrer Ziele. – In: *Problemorientierung und Problemlösung in der Forschung. Beiträge des Kolloquiums vom 24.2.1971*. Berlin: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Institut für Wissenschaftstheorie und -organisation 1971 (Kolloquien Heft 2). S. 1 – 17.
- Gedanken zur Aufgliederung und Kombination wissenschaftlicher Tätigkeiten. – In: *Vergesellschaftung der Wissenschaft. Beiträge des Kolloquiums vom*

- 20.4.1971. Berlin: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Institut für Wissenschaftstheorie und -organisation 1971 (Kolloquien Heft 3). S. 65 – 82.
- Gedanken zu Sinn und Grundlagen der Wissenschaftsprognostik. – In: Probleme der Wissenschaftsprognostik. Beiträge des Kolloquiums vom 27.11.1971. Berlin: Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Institut für Wissenschaftstheorie und -organisation 1971 (Kolloquien Heft 6). S. 46 – 56.
- Überlegungen zu den Grundlagen der Klassifikation wissenschaftlicher Tätigkeiten. – In: Teorie a metoda (Prag). IV(1972)3, S. 5 – 14.
- Das Problem der Einheit der Wissenschaft in wissenschaftstheoretischer Sicht. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Universität Halle (Hale). XXII'G(1973)1, S. 5 – 12.
- Kumulation und Wandel in der Wissenschaftsentwicklung. – In: Proc. XVth World Congress of Philosophy. Vol. 2. Sofia 1973, S. 335 – 338.
- K voprosu o ponimanii nauki kak sistemy poznavatel'nych dejatel'nostej. – In: Sistemnyje issledovanija. Ezegodnik. Moskau: nayka1973. S. 203 – 210.
- Wissenschaft und Praxis im Sozialismus und die wissenschaftstheoretische Abbildung ihres Zusammenhangs. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 21 (1973), Sonderheft, S. 141 – 170.
- (mit Günter Kröber): O sootnoschenii marksistskoj-leninskoj filosofii, estestvosnanijami i teorii nauki. – In: Problemy filosofii i metodologii sowrenomenogo estestvosnanija. Moskva: Nauka 1973. S. 224 – 230.
- „Sistemnyj podchod“ und Wissenschaftswissenschaft. – In: Zur Methodologie der Wissenschaftsforschung. Beiträge des Kolloquiums vom 7.2.1973. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Wissenschaftstheorie und -organisation 1973. (Kolloquien Heft 8). S. 79 – 86.
- Zur Auffassung der Wissenschaft als System von Erkenntnistätigkeiten (in russ.). – In: Trudy XIII. Meshdunarodnogo Kongressa po istorii nauka, Sekzija IA. Moskva: Izd. Nauka 1974, S. 85 ff.
- Zum Verhältnis von Wissenschaft und Praxis um die Mitte des 19. Jahrhunderts. – In: Zeitschrift für geologische Wissenschaften (Berlin). 8(1974)12, S. 1405 – 1415.

- Wissenschaftshistorischer Prozeß und wissenschaftliche Tätigkeit. – In: Proc. XIVth International Congress of the History of Science. Vol. 3. Tokyo: Science Council of Japan 1975, S. 425 – 428.
- Science Research and Philosophy. Remarks on the Present Stage of the Problem. – In: Problems of the Science of Science 1975 – 1976. Wrocław 1977. S. 95 – 108.
- (mit Annette Vogt): Der weltanschauliche Standort Bernhard Riemanns. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 25(1977)11, S. 1344 – 1356.
- Wissenschaftsgeschichte als Disziplin: Zum Stand ihres Selbstverständnisses in der internationalen marxistischen Diskussion. – In: Psychologehistorische Manuskripte (Berlin). 1977 (Man. Druck), S. 6 – 29.
- Zum Verhältnis von Wissenschaft und Ideologie in der Periode der industriellen Revolution in England. – In: NTM. Zeitschrift für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin (Leipzig). 15(1978)2, S. 30 – 38.
- (mit Eginhard Fabian & Günter Kröber): Wissenschaftswissenschaft und Wissenschaftsgeschichte – zu den Grundlagen ihres Zusammenhangs. – In: NTM. Zeitschrift für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin (Leipzig). 15(1978). S. 63 – 71.
- Die Kategorie „Zeit“ und die Wissenschaftswissenschaft. – In: Probleme der Methodologie der Wissenschaft. Hrsg. v. B. S. Grasniov, Heinrich Parthey, Dieter Schulze u. A. A. Starčenko. Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft. Berlin 1978 (Kolloquien, Heft 20, Teil II). S. 60 – 169.
- Erkenntnistheoretische und reproduktionstheoretische Gesichtspunkte zur Bestimmung des Disziplinbegriffs. – In: Beiträge des Kolloquiums „Die Herausbildung wissenschaftlicher Disziplinen in der Geschichte“ am 18. und 19. November 1977 in Rostock. Rostock: Universität Rostock 1978. S. 25 – 34 (Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte, 1).
- (mit Günter Kröber): Zu Wilhelm Ostwalds Beiträgen zu Theorie und Organisation der Wissenschaft. – In: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften der DDR. Jg. 1979, Nr. 13 N. Berlin 1979. S. 48 – 60.
- Das Persönlichkeitsbild des Wissenschaftlers im 19. Jahrhundert im Spannungsfeld von Universalität und Fachspezialisierung. – In: Der bürgerliche Gelehrte und seine gesellschaftliche Stellung im 18. und 19. Jahrhundert. Rostock 1980. S. 35 – 57 (Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte, Heft 5).

Albert Einsteins und Max von Laues Haltung und Leistung als wissenschaftstheoretisches Untersuchungsobjekt. – In: Über das persönliche und wissenschaftliche Wirken von Albert Einstein und Max von Laue: Materialien des 12. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums am 20. März 1979 aus Anlaß des 100. Geburtstages von Albert Einstein und des 15. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums am 27. November 1979 aus Anlaß des 100. Geburtstages von Max von Laue. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Regine Zott. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1980. (Kolloquien Heft 21; Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien I). S. 1 – 23.

Zur weltanschaulichen Position Max von Laues. – In: Über das persönliche und wissenschaftliche Wirken von Albert Einstein und Max von Laue: Materialien des 12. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums am 20. März 1979 aus Anlaß des 100. Geburtstages von Albert Einstein und des 15. Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquiums am 27. November 1979 aus Anlaß des 100. Geburtstages von Max von Laue. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Regine Zott. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1980. (Kolloquien Heft 21; Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien I) S. 137 –151.

(mit Günter Kröber): Rückblick auf Hamburg [auf das „Wissenschaftliche Forum“ vom 18. Februar bis zum 3. März 1980 der Teilnehmerstaaten der Schlußakte der Konferenz über Sicherheit und Zusammenarbeit (KSZE) von Helsinki 1975]. – In: spectrum (Berlin). 11(1980)6, S. II – III.

(mit Günter Kröber und Lothar Läscher): Science and Appreciation of Science in the Advanced Socialist Society. – In: Problems of the Science of Science (Wrocław). 1(1980)3. S. 209 – 221.

(mit Horst Kant und Dieter Hoffmann): K analýze vzájemného vztahu fyziky a elektrotechnického průmyslu v Berlíně v poslední třetině 19. století. – In: Revoluční změny v oblasti vědy a techniky (= Práce z dějin přírodních věd H. 13). Praha 1980. S. 129 – 151.

Das Tätigkeitskonzept der Wissenschaft – seine heuristischen Möglichkeiten und seine Grenzen. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2, S. 199 – 212.

S. Lilley und die „Commission for the History of the Social Relations of Science“. – In: Wissenschaft und Technik – Humanismus und Fortschritt. Beiträge der DDR-Delegation zum XVI. Internationalen Kongreß für Geschichte

der Wissenschaften in Bukarest (SR Rumänien), 26. August bis 3. September 1981. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981 (Kolloquien Heft 22). S. 153 – 158.

Sam Lilleys Konzept der Wissenschaftsgeschichte. – In: Ausgewählte Beiträge aus den ersten zwanzig Berliner Wissenschaftshistorischen Kolloquien, die in der Zeit von 1977 bis 1980 stattgefunden haben. Verantwortlich: Hubert Laitko, Regine Zott. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981 (Kolloquien Heft 23). S. 150 – 174.

Technische Bedürfnisse als Triebkraft des Erkenntnisfortschritts und die Konsequenzen dieses Zusammenhangs für das Verständnis der Wissenschaft. Ein zu Unrecht vergessener Ansatz zu dieser Problematik. – In: Hat die Gesellschaft ein technisches Bedürfnis, so hilft das der Wissenschaft mehr voran als zehn Universitäten (Friedrich Engels). Hrsg. v. Horst Kant. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1981 (Kolloquien Heft 25). S. 81 – 88.

A tudományörtrénet mint disziplina. – In: Filozófiai figyelő (Budapest). (1981) 3/4, S. 40 – 71.

(mit Eginhard Fabian, Martin Guntau und Bernhard Lange): Zu den deutsch-sowjetischen Beziehungen auf dem Gebiet der geologischen Wissenschaften in den Jahren 1917 – 1932. – In: Zeitschrift für geologische Wissenschaften (Berlin). 9(1981)7. S. 735 – 741.

B. Bolzano on the Relations between Knowledge Circulation and Knowledge Production. – In: Bernard Bolzano (1781 – 1848). Bicentenary. Impact of Bolzano's Epoch on the Development of Science (Conference Papers). Prag 1982, S. 491 – 494 (Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum, Special Issue 13).

Disziplinengese als Objekt vergleichender Untersuchung – Prämissen und Fragen zum Symposium „Zur Herausbildung wissenschaftlicher Disziplinen“ im Dezember 1982. – In: Probleme der Disziplinengese in der Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftsgeschichtsschreibung. Rostock 1982, S. 7 – 18 (Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte, 8).

Probleme der wissenschaftlichen Kommunikation in der Zeit um die Jahrhundertwende. – In: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theo-

- rie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1982 (Kolloquien Heft 28; Berliner Wissenschaftshistorische Kolloquien VI). S. 1 – 20.
- Muster im Unwiederholbaren [über die Forderung, den Zufall produktiv werden zu lassen, von Mendeleev und Helmholtz bis Heisenberg]. – In: spectrum (Berlin).14(1982)6, S. 8 – 10.
- Nostradamus' Auferstehung. – In: Einheit (Berlin). 37(1982)3, S. 238 – 240.
- Zur Darstellung des Phänomens Wissenschaft im Rahmen der allgemeinen Erkenntnistheorie. – In: Aus dem philosophischen Leben der DDR (Berlin). 18(1982)4. S. 4 – 14.
- (mit Armgard Stemmler): Congress im Circus Renz. – In: spectrum (Berlin). 14(1983)1. S. 30 – 32.
- Gedanken über die wissenschaftstheoretische Relevanz der ökonomischen Theorie von Karl Marx. – In: Karl Marx (1818 – 1983). Die aktuelle Bedeutung seiner Lehre für die Theorie und Praxis der Wissenschaftsentwicklung. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1984 (Kolloquien Heft 38). S. 30 – 60.
- (mit Peter Altner): Berlínský denní tisk kolem r. 1900 jako nástroj komunikace mezi vedou a veřejnosti. Sonda na příkladu „Berliner Local-Anzeiger“. – In: Problémy a hlavní tendence vedy a techniky 2. poloviny 19. a počátku 20. století. Prag 1984, S. 309 – 339.
- (mit Martin Guntau): Vznik vedeckých disciplín v dejinach. Uvahy nad vyzkumným projektem. – In: dejiny ved tech.Prag. 17(1984)4, S. 247 – 255.
- Carl Duisberg – wissenschaftspolitischer Programmatiker des deutschen Chemiekapitals. – In: Perspektiven interkultureller Wechselwirkung für den wissenschaftlichen Fortschritt. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1985. (Kolloquien Heft 48). S. 49 – 61.
- Kraftfelder einer Persönlichkeit [Niels Bohr]. – In: spectrum (Berlin).16(1985)8, Umschlagsseite.
- (mit Peter Altner): KPD und Wissenschaftsentwicklung: Ansatzpunkte und Fragestellungen. – In: Beiträge zur Geschichte der Arbeiterbewegung (Berlin). 27(1985)1. S. 18 – 28.

- Einleitende Bemerkungen zur Problematik der Genese human- und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen. – In: Studien zur Entstehungsgeschichte human- und gesellschaftswissenschaftlicher Disziplinen. III. Rostocker Wissenschaftshistorisches Symposium vom 2. bis 4. Dezember 1982. Hrsg. von Hubert Laitko. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1986 (Kolloquien Heft 52). S. I – XIX.
- (mit Günter Kröber): Carl Schorlemmer, Friedrich Engels und der historische Sinn des Naturforschers. – In: Philosophische, historische und wissenschaftstheoretische Probleme in Chemie und Technik: Wissenschaftliches Symposium aus Anlaß des 150. Geburtstages von Carl Schorlemmer, veranstaltet von der Technischen Hochschule „Carl Schorlemmer“ Leuna-Merseburg und des Instituts für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR. Merseburg, 26. – 27. September 1984. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1986 (Kolloquien Heft 57). S. 25 – 46.
- Berliner Wissenschaftsgeschichte als Gegenstand und Problem der Forschung: ein Vortrag in der Sendereihe URANIA im Funk von Radio DDR und der URANIA. [Leipzig] 1986, 15 S. (Urania im Funk, Folge123).
- Bemerkungen zu den Thesen. – In: Wissenschaftliche Gesellschaften und disziplinäre Erkenntnis in der Geschichte der Wissenschaft. Thesen. Von Martin Guntau. Rostock: Universität Rostock 1986. (Rostocker Wissenschaftshistorische Manuskripte 14 ). S. 24 – 26.
- (mit Annette Vogt): Bonifatij Michailovič Kedrov. – In: NTM. Zeitschrift für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin (Leipzig). 23(1986) 1. S. 111 – 112.
- Carl Wilhelm Scheele und die Umwälzung des chemischen Denkens um die Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert. – In: Carl-Wilhelm-Scheele-Ehrung 1986: Materialien der bilateralen wissenschaftshistorischen Tagung der Akademie der Wissenschaften der DDR und der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften vom 23. bis 26. Sept. 1986 in Stralsund. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1987. (Kolloquien Heft 62). S. 15 – 66.
- Wissenschaft in Berlin – eine Problematik zwischen allgemeiner Geschichte und Wissenschaftsgeschichte. – In: Berlingeschichte im Spiegel wissenschaftshistorischer Forschung – 300 Jahre Wissenschaft in Berlin. Materialien der wissen-

- schaftlichen Konferenz vom 9.-11. April 1987 anlässlich der 750-Jahr-Feier der Stadt Berlin. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1987. (Kolloquien Heft 64). S. 13 – 64.
- Berlin – Stadt und Wissenschaft. Anmerkungen aus wissenschaftshistorischer Sicht. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 35(1987)7, S. 577 – 586.
- Gründerjahre der Berliner Wissenschaft. – In: Dialog. 5(1987), S. 25 – 28.
- Wissenschaft und Technik im marxistisch-leninistischen Geschichtsbild. – In: Einheit (Berlin). 42(1987)9, S. 821 – 826.
- Wissenschafts- und Technikgeschichte in unserem Alltag. – In: Einheit (Berlin). 43(1988), S. 438 – 444.
- (mit Dieter Hoffmann): Ernst Mach: K 150-letiju so dnja roždenija. – In: Voprosy istorii estestvoznaniija i tehniki (Moskva). 1988, H. 4, S. 45 – 57.
- (mit Dieter Hoffmann): Ernst Mach(1838 – 1916). – In: Wissenschaftliche Welt. 32(1988)4, S. 45 – 57.
- Die Herausforderung: Innovation. – In: spectrum (Berlin). 20(1989)5, S. 28 – 29.
- Die Einrichtung als innovatives Prinzip [über die Frage, wie man Wissenschaft institutionalisiert]. – In: spectrum (Berlin). 20(1989)7/8, S. 65 – 68; 20(1989)9, S. 28 – 31.
- Geschichte der Technikwissenschaften – ihr Eigenwert und ihre Bedeutung für die allgemeine Geschichte der Wissenschaft. – In: Dresdener Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften (Dresden). 18 (1989), S. 3 – 47.
- „Denkschriften“ an die Öffentlichkeit: Plädoyer für ein beachtenswertes Gebiet wissenschaftshistorischer Forschung. – In: Wissenschaft und Staat. Denkschriften und Stellungnahmen von Wissenschaftlern als Mittel wissenschaftspolitischer Artikulation. Beiträge von Wissenschaftshistorikern zum 18. Internationalen Kongreß für Geschichte der Wissenschaft vom 1. – 9. August 1989 in Hamburg und München. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1989 (Kolloquien Heft 68). Berlin 1989. S. 213 – 241.
- Disziplinengese als sozialer Prozeß. – In: Jahrbuch für Soziologie und Sozialpolitik 1989. Berlin 1989. S. 21 – 45.

- Die Biologie in der Sicht der Physiker – ein beachtenswerter Aspekt der Wissenschaftsgeschichte. – In: Biologische Gesellschaft der DDR. Sektion Theorie und Geschichte der Biologie. Kolloquium „Die Problematik der theoretischen Biologie“. Berlin 1989, S. 28 – 38.
- Die Einrichtung als innovatives Prinzip [Wissenschaftsorganisation und -innovation am Beispiel der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt]. – In: Spectrum (Berlin). 20(1989)7/8, S. 65 – 68 u. 20(1989)9, S. 27 – 31.
- Alexander von Humboldt und Friedrich Althoff: Zur Tradition selektiver Wissenschaftssteuerung durch Förderung von Hochbegabungen. – In: Friedrich Althoff 1839 – 1908. Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1990 (Kolloquien Heft 74). S. 1 – 15.
- Gelehrte in Wendezeiten. Historische Auskünfte zu einem aktuellen Thema. – In: spectrum (Berlin). 21(1990)5, S. 8 – 10.
- Das Buch als Element der wissenschaftlichen Kommunikation. – In: Probleme der Kommunikation in den Wissenschaften. Berlin: Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1991. S. 1 – 34.
- Wissenschaft im Rückspiegel. Gedanken über den Wert der Wissenschaftsgeschichte. – In: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte (Berlin). 43(1992). S. 137 – 153.
- Wissenschaft im Rückspiegel. Gedanken über den Wert der Wissenschaftsgeschichte, vorgetragen zur Eröffnung der Ausstellung „Dahlem – ein deutsches Oxford“. – In: Jahrbuch für brandenburgische Landesgeschichte. 43(1992), S. 137 – 153.
- Berlinische Landschaftspflege. Wie man Wissenschaft und Forschung verbessert. – In: Forum Wissenschaft (Berlin). 2(1992), S. 48 – 52.
- Friedrich Herneck als Pionier der modernen Mach-Forschung. – In: Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität zu Berlin, Reihe Geistes- und Sozialwissenschaften. 41(1992)4. S. 31 – 34.
- Fachhochschule – Lückenbüßer oder Innovation? Überlegungen zu institutionellen Realitäten und Möglichkeiten. – In: Utopie kreativ (Berlin). 41/42, März/April 1994. S. 50 – 69.
- Expertentum und Öffentlichkeit. Wortmeldung eines Ostdeutschen zum Thema Verantwortung. – In: Forum Wissenschaft (Marburg). 11(1994)2. S. 24 – 28.

- Betrachtungen zum Problem akademiespezifischer Forschung. – In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (Berlin). 3(1995)3, S. 19 – 385 – 262.
- (mit Dieter Hoffmann): Kompetenz, Autorität und Verantwortung: Helmholtz und die Wissenschaftspolitik im Wilhelminischen Deutschland. – In: PTB-Mitteilungen 105(1995)4, S. 255 – 262.
- Physikgeschichte von innen betrachtet: Friedrich Hund als Historiker seines Faches. – In: Nachrichten der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. II. Mathematisch-physikalische Klasse. Jg. 1996, Nr. 5, S. 293 – 341.
- Wissenschaftlich – technische Revolution: Akzente des Konzepts in Wissenschaft und Ideologie der DDR. – In: Utopie kreativ (Berlin). 73/74, November/Dezember 1996. S. 33 – 50.
- Theorien und Moden in der Wissenschaftsgeschichte. – In: Potsdamer Bulletin für Zeithistorische Studien (Potsdam). Nr. 7, 1996. S. 35 – 41.
- Ostdeutsche Wissenschaft im siebten Jahr der deutschen Einheit. – In: ICARUS. Zeitschrift für soziale Theorie und Menschenrechte (Berlin). 3(1997)9, S. 3 – 9.
- Die Etablierung der Technikwissenschaften an der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1945 – 1950. – In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (Berlin). Bd. 15(1996)7/8. S. 59 – 80.
- Das internationale Gradmessungsunternehmen als multilateraler wissenschaftlicher Kooperationsverband: Momente der Organisationsentwicklung vor 1900. – In: Geomagnetism and Aeronomy (With Special Historical Case Studies). Ed. by Wilfried Schröder. IAGA Newsletters (Bremen). 29/1997. S. 239 – 277.
- Umstrukturierung statt Neugründung: Die dritte Hochschulreform der DDR. – In: Berichte zur Wissenschaftsgeschichte (Weinheim). 21(1998)2/3, S. 143 – 158.
- Die Jahrhundertwende und die Idee der Organisation in der Wissenschaft. – In: From Newton to Einstein (A Festschrift in Honour of the 70th Birthday of Hans-Jürgen Treder). Ed. by Wilfried Schröder. Mitteilungen des Arbeitskreises Geschichte der Geophysik DGG (Bremen). 17(1998)3/4, S. 286 – 309.
- Martin Guntau als Wissenschaftshistoriker. – In: Geohistorische Blätter (Berlin). Heft 2(1999), S. 165 – 176.

- Historizität und Globalität: Der Beitrag der Geowissenschaften zum wissenschaftlichen Weltbild des 19. Jahrhunderts. – In: Zeitschrift für geologische Wissenschaften (Berlin). Heft 1/2 (1999), S. 37 – 59.
- Wissenschaftliche Jahrhundertwenden in Berlin. Nachdenken an der Schwelle zum Jahr 2000. – In: Dahlemer Archivgespräche Bd. 6. Hrsg. von Eckart Henning. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2000. S. 20 – 51.
- Die späten Chemiestudien von Karl Marx: Fakten und Fragen. – In: Zeitschrift Marxistische Erneuerung (Frankfurt am Main). 11(2000)44, S. 143 – 150.
- (mit Dieter Hoffmann): Mutterboden schöpferischer Leistung: Die PTR und die Strahlungsgesetze. – In: PTB-Mitteilungen (Bremerhaven). 110(2000)1, S. 143 – 150.
- Robert Havemann: Der Weg in die Dissidenz (1961 – 1965). – In: Berlinische Monatsschrift 10(2001)6, S. 56 – 66.
- Robert Havemann: Die Zeit der Isolation (1965 – 1982). – In: Berlinische Monatsschrift (Berlin). 10(2001)7, S. 55 – 67.
- Bildung als Funktion einer multioptionalen Gesellschaft. – In: UTOPIE kreativ (Berlin). 127 (Mai 2001), S. 405 – 415.
- Theoria cum praxi. Anspruch und Wirklichkeit der Akademie. – In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (Berlin). 45(2001)2, S. 5 – 57.
- Bildung zwischen Anspruch und Kommerz. – In: UTOPIE kreativ (Berlin). 143 (September 2002), S. 845 – 851.
- (mit Reinhart Bellmann & Klaus Meier): Generationengerechtigkeit: Die Verknüpfung ökologischer und sozialer Zielstellungen im Nachhaltigkeitskonzept. – In: UTOPIE kreativ (Berlin). 153/154 (Juli/August 2003), S. 635 – 648.

### *III. Beiträge zu wissenschaftlichen Sammelbänden und Lexika*

- Philosophische Fragen der Chemie. – In: Naturforschung und Weltbild. Eine Einführung in philosophische Probleme der modernen Naturwissenschaften. Hrsg. von Martin Guntau und Helge Wendt (Vorbemerkung von Hermann Ley). Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1964, S. 84 – 104; 2. umgearb. u. erw. Aufl.: Philosophische Fragen der Chemie. Einführung in die Problemsituation. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1967, S. 107 – 137.

- Philosophische Probleme des Molekelbegriffs. – In: Natur und Erkenntnis. Hrsg. von Herbert Hörz und Rolf Löther. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1964, S. 203 – 237.
- (mit Karlheinz Richter) Zur Gegenstandsbestimmung der Chemie. – In: Philosophische Probleme der Chemie und ihrer Geschichte. Leuna-Merseburg 1964, S. 21.
- (mit Karlheinz Richter): Philosophische Bemerkungen zu einigen Problemen der Strukturchemie. – In: Mikrokosmos – Makrokosmos. Bd. 2. Hrsg. von Hermann Ley. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1967. S. 229 – 251.
- (mit Reinart Bellmann): Beschreibung und Erklärung – Kategorien einer Erkenntnis- und Methodentheorie der Naturwissenschaften. – In: Wege des Erkennens. Philosophische Beiträge zur Methodologie der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Reinart Bellmann. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. S. 175 – 213.
- Das Korrespondenzprinzip als Methode der theoretischen Erkenntnis. – In: Wege des Erkennens. Philosophische Beiträge zur Methodologie der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Reinart Bellmann. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. S. 127 – 161.
- (mit Reinart Bellmann): Methode und Methodologie der wissenschaftlichen Erkenntnis. Bemerkungen zum Begriff. – In: Wege des Erkennens. Philosophische Beiträge zur Methodologie der naturwissenschaftlichen Erkenntnis. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Reinart Bellmann. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1969. S. 9 – 47.
- (mit Heinrich Parthey): Zu den Aufgaben der marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie bei der Bestimmung der Wissenschaft im Sozialismus und der Effektivität ihrer Methoden. – In: III. Philosophie-Kongreß der DDR 1970, Teil IV: Wissenschaft und Sozialismus. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1970. S. 21 – 29.
- (mit Anneliese Griese): Einleitung zu: Gesetz – Erkenntnis – Handeln. Beiträge zum marxistisch-leninistischen Gesetzesbegriff. Hrsg. v. Anneliese Griese u. Hubert Laitko. Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften 1972. S. 5 – 34.
- Zyklische Prozesse in der Wissenschaft. – In: Wissenschaft und Sozialismus. Probleme und Untersuchungen. Hrsg. v. Günter Kröber. Berlin: Akademie-Verlag 1973. S. 148 – 208.

- (mit Karl-Friedrich Teinz): Eine Konzeption zur Systembeschreibung wissenschaftlicher Tätigkeiten in der Wissenschaft. – In: Wissenschaft und Forschung im Sozialismus, Probleme ihrer Entwicklung, Gestaltung und Analyse. Berlin: Akademie-Verlag 1974. S.171 – 210.
- Wissenschaftsforschung und Philosophie (Bemerkungen zum Stand des Problems). – In: Wissenschaft und Gesellschaft. Hrsg. v. Günter Kröber und Helmut Steiner. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Wissenschaftstheorie und -organisation 1974 (Studien und Forschungsberichte 4). S. 46 – 63.
- Zur Wissenschaftsauffassung der marxistisch – leninistischen Wissenschaftstheorie. – In: Marxistische Wissenschaftstheorie. Studien zur Einführung in ihren Forschungsbereich. Mit einer Einleitung des Herausgebers. Hrsg. v. Hans Jörg Sandkühler. Frankfurt am Main: Athenäum Fischer Taschenbuch Verlag 1975. S. 94 – 109.
- (mit Günter Kröber): Der marxistisch-leninistische Wissenschaftsbegriff und das System der Wissenschaftstheorie. – In: Marxistische Wissenschaftstheorie. Studien zur Einführung in ihren Forschungsbereich. Mit einer Einleitung des Herausgebers. Hrsg. v. Hans Jörg Sandkühler. Frankfurt am Main: Athenäum Fischer Taschenbuch Verlag 1975. S. 110 – 148.
- (mit Reinart Bellmann): Methode und Methodologie der wissenschaftlichen Erkenntnis. Bemerkungen zum Begriff. – In: Marxistische Wissenschaftstheorie. Studien zur Einführung in ihren Forschungsbereich. Mit einer Einleitung des Herausgebers. Hrsg. v. Hans Jörg Sandkühler. Frankfurt am Main: Athenäum Fischer Taschenbuch Verlag 1975. S. 177 – 215.
- Der Begriff der wissenschaftlichen Schule – theoretische und praktische Konsequenzen seiner Bestimmung. – In: Wissenschaftliche Schulen. Bd. 1. Hrsg. v. Semjon R. Mikulinski, Michail G. Jarosevskij, Günter Kröber u. Helmut Steiner. Berlin: Akademie-Verlag 1977. S. 257 – 290.
- Zur Entwicklungsproblematik und ihrer Rolle in der philosophischen und naturwissenschaftlichen Erkenntnis. – In: Ausgewählte weltanschaulich-philosophische Probleme der Natur- und Technikwissenschaften (Urania-Schriftenreihe für den Referenten, H. 8). Leipzig - Jena - Berlin: Urania-Verlag 1977. S. 15 – 65.
- (mit Günter Kröber): Zur Rolle der Wissenschaftsgeschichte und des Geschichtsbewusstseins in der naturwissenschaftlichen Forschung. – In: Zur Wirksamkeit der naturwissenschaftlich-technischen Grundlagenforschung für die Ent-

- wicklung der Wissenschaftsdisziplinen und den wissenschaftlich-technischen Fortschritt (Diskussionsbeiträge, Teil II). Wissenschaftliches Informationszentrum der Akademie der Wissenschaften der DDR. Berlin 1978. S. 203 – 210.
- Zum Problem des Verhältnisses von Funktionalität und Historizität der Wissenschaft. – In: Grundlegung der historischen Wissenschaftsforschung, Hrsg. v. Clemens Burrichter. Basel-Stuttgart: Schwabe & Co AG-Verlag 1979. S. 49 – 69.
- (mit Günter Kröber und Lothar Läscher): Wissenschaft und Wissenschaftsverständnis in der entwickelten sozialistischen Gesellschaft. – In: Probleme der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Grundlagenforschung. Berlin: Akademie der Wissenschaften der DDR. Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft 1979 (Studien und Forschungsberichte Heft 11). S. 26 – 44.
- Thomas S. Kuhn und das Problem der Entstehung neuen Wissens. – In: Wissenschaftsgeschichte und wissenschaftliche Revolution. Hrsg. v. Kurt Bayertz. Köln: Pahl-Rugenstein 1981. S. 174 – 191.
- (mit Dieter Hoffmann und Horst Kant): Historischer Exkurs: Zum Wechselverhältnis von Physik und Elektroindustrie in Berlin bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts. – In: Intensivierung der Forschung. Bedingungen – Faktoren – Probleme. Hrsg. v. Günter Kröber, Lothar Läscher u. Hubert Laitko. Berlin: Akademie-Verlag 1984. S. 63 – 133.
- (mit Günter Kröber): Grundlagenforschung und Intensivierung – wissenschaftstheoretische Überlegungen zu einem aktuellen Problemkreis. – In: Innovation und Wissenschaft: Ein Beitrag zur Theorie und Praxis der intensiv erweiterten Reproduktion (Wissenschaft und Gesellschaft, Bd. 23). Hrsg. v. Günter Kröber u. Harry Maier. Berlin: Akademie-Verlag 1985. S. 153 – 177.
- Fortschritte und Aufgaben interdisziplinärer Arbeit. Solides Fundament für wissenschaftliche Integration geschaffen. – In: Naturerkenntnis und Weltanschauung. Hrsg. v. Brigitte Hering. Berlin 1986, S. 100 – 106.
- Natur – zur Entwicklung einer philosophischen und wissenschaftlichen Kategorie. – In: Die Dialektik und die Wissenschaften. Hrsg. v. Günter Kröber u. Hans-Jörg Sandkühler. Köln: Pahl-Rugenstein Verlag 1986, S. 115 – 130.
- Zum Problem der Zyklicität in der Wissenschaftsentwicklung. – In: Festkolloquium aus Anlaß der Emeritierung von Frau Prof. Dr. sc. phil. Dorothea Goetz am 25. September 1985. Potsdam: Pädagogische Hochschule „Karl Liebknecht“ 1986. S. 14 – 33.

- (mit Martin Guntau): Entstehung und Wesen wissenschaftlicher Disziplinen. – In: Der Ursprung der modernen Wissenschaften. Studien zur Entstehung wissenschaftlicher Disziplinen. Hrsg. v. Martin Guntau u. Hubert Laitko. Berlin: Akademie-Verlag 1987. S. 17 – 89.
- Befreiung – Besinnung – Neubeginn 1945 – 1949. – In: Wissenschaft in Berlin. Von den Anfängen bis zum Neubeginn 1945 – 1949. Von einem Autorenkollektiv unter der Leitung von Hubert Laitko. Berlin: Dietz Verlag 1987, S. 592 – 691.
- Imre Lakatos und das Problem der rationalen Rekonstruktion in der wissenschaftshistorischen Forschung. – In: Wissenschaft. Das Problem ihrer Entwicklung. Kritische Studien zu bürgerlichen Wissenschaftskonzeptionen. Bd. 1. Hrsg. v. Günter Kröber u. Hans-Peter Krüger. Berlin: Akademie-Verlag 1987. S. 245 – 267.
- (mit Bernhard Lange): Abriß der Geschichte der Wissenschaftsforschung. – In: Grundlagen der Wissenschaftsforschung. Berlin: Akademie-Verlag 1988, S. 54 – 70.
- Der Urania-Gedanke – Betrachtungen zu einer bemerkenswerten Berliner Tradition. In: Wissenschaft im Dialog. Hrsg. v. Lutz-Günther Fleischer u. Gerhard Banse. Leipzig-Jena-Berlin: Urania-Verlag 1988. S. 10 – 24.
- On the Emergence of Scientific Disciplines. – In: Scientific Knowledge Socialized. Selected Proceedings of the 5th Joint Internal Conf. on the History and Philosophy of Science, Organized by the IUHPS, Veszprem, 1984. Ed. by Imre Hronszky, Martha Fehér and Balázs Dajka. Budapest 1988. S. 213 – 223.
- J. E. Purkyne and the Contemporary Problems of Scientific Communication. – In: Jan Evangelista Purkyne in Science and Culture. Scientific Conference Prague, August 26 – 30, 1987. Vol. 2. Hrsg. von Jaroslav Purs. Prag 1988. S. 1151 – 1165.
- Funktionalität und historischer Wandel in der Wissenschaft. Konzeptionelle Aspekte. – In: Wissenschaft. Das Problem ihrer Entwicklung: Komplementäre Studien zur marxistisch-leninistischen Wissenschaftstheorie. Bd. 2: Hrsg. v. Günter Kröber. Berlin: Akademie-Verlag 1988. S. 315 – 342.
- „Geist der Goethezeit“ – eine integrative Kategorie für die wissenschaftshistorische Forschung? – In: Die Wissenschaft in der bürgerlichen Kultur Deutschlands an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert. Wissenschaftliche Beiträge der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. (Greifswalder Philosophische Hefte 6). Greifswald 1990. S. 14 – 44.

- (mit Dieter Hoffmann): Ein Aufrechter im Sturmwind der Geschichte. Anmerkungen zu einem Lebenslauf. – In: Robert Havemann: Warum ich Stalinist war und Antistalinist wurde. Texte eines Unbequemen. Hrsg. v. Dieter Hoffmann u. Hubert Laitko. Berlin 1990. S. 9 – 77.
- (mit Dieter Hoffmann): Zu den Büchern „Erkenntnis und Irrtum“ (1905) und „Die Mechanik in ihrer Entwicklung“ (1883) von Ernst Mach. – In: Kindlers Neues Lexikon, Bd. 10. München 1990. S. 792 – 794.
- (mit Dieter Hoffmann): Positionen zu Ernst Mach. – In: Ernst Mach. Studien und Dokumente zu Leben und Werk. Hrsg. v. Dieter Hoffmann u. Hubert Laitko. Berlin 1991. S.13 – 103.
- Ernst Mach und die Ökonomie der Wissenschaft. – In: Ernst Mach. Studien und Dokumente zu Leben und Werk. Hrsg. v. Dieter Hoffmann u. Hubert Laitko. Berlin 1991. S. 243 – 278.
- The Economy Principle in Mach's Methodology and Theory of Science. – In: Ernst Mach and the Development of Physics (Conference Papers). Hrsg. v. Váslav Prosser u. Jaroslav. Folta. Prag: Karolinum 1991, S. 417 – 434.
- (mit Martin Guntau): On the Origin and Nature of Scientific Disciplines. – In: World Views and Scientific Discipline Formation. Science Studies in the German Democratic Republic. Papers from a German – American Summer Institute, 1988. Ed. by William R. Woodward and Robert S. Cohen (Boston Studies in the Philosophy of Science, 134). Dordrecht-Boston-London: Kluwer Academic Publishers 1991, S. 17 – 28.
- Friedrich Althoff und die Wissenschaft in Berlin. Konturen einer Strategie. – In: Wissenschaftsgeschichte und Wissenschaftspolitik im Industriezeitalter. Das „System Althoff“ in historischer Perspektive. Hrsg. v. Bernhard vom Brocke. Hildesheim: Verlag August Lax 1991. S. 69 – 85.
- Stichworte „Korrespondenz“ (Bd. I, S. 473 – 474), „Mesomerie“ (Bd. I, S. 595 – 596), „Szientismus“ (Bd. II, S. 868 – 870), „Wissenschaft“ (Bd. II, S. 972 – 980), „Wissenschaftskunde“ (Bd. II, S. 994 – 995). – In: Wörterbuch Philosophie und Naturwissenschaften. Neuausgabe in zwei Bänden. Hrsg. v. Herbert Hörz, Heinz Liebscher, Rolf Löther, Ernst Schmutzer u. Siegfried Wollgast. Berlin: Dietz Verlag 1991.
- Stichworte „d'Alembert“ (S. 17 – 18), „Born“ (S. 84 – 85), „Gassend(i)“ (S. 216 – 217), „Lavoisier“ (S. 350 – 351), „Pauling“ (S. 449 – 450), „Poincaré“ (S. 464 – 465). – In: Fachlexikon: abc forscher und erfinder. Hrsg. v. Hans-

Ludwig Wußing, Hans Dietrich, Walter Purkert u. Dietrich Tutzke. Thun – Frankfurt am Main: Verlag Harri Deutsch 1992.

Alexander von Humboldt. Herkunft – Bildung – Prägung – Abenteuer. Alejandro de Humboldt. Ascendencia – Educacion – Transcendencia. – In: Alexander von Humboldt. Natur als Idee und Abenteuer. Hrsg. v. Martin Guntau, Peter Hardetert u. Martin Pape. Essen 1993. S. 5 – 18; 2. erw. Aufl. Alejandro de Humboldt. La Naturaleza, Idea y Aventura. Essen 1993, S. 5 – 18.

(mit Dieter Hoffmann): Robert Havemann. Ein nichtkonformer Marxist in Deutschland. – In: Ketzer im Kommunismus – Alternativen zum Stalinismus. Hrsg. v. Th. Bergmann u. Mario Keßler. Mainz: 1993. S. 320 – 338.

Klaproth als ordentlicher Chemiker an der kgl. Preußischen Akademie der Wissenschaften. – In: Von der Philogistik zur modernen Chemie. Vorträge des Symposiums aus Anlaß des 250. Geburtstages von Martin Heinrich Klaproth an der Technischen Universität Berlin. Hrsg. v. Michael Engel. Berlin: Verlag für Wissenschafts- und Regionalgeschichte Dr. Michael Engel 1994. S. 119 – 167.

Wissenschaft und Wissenschaftspolitik. – In: Ansichten zur Geschichte der DDR, Band IV. Hrsg. v. Dieter Keller, Hans Modrow u. Herbert Wolf. Eggersdorf 1994. S. 289 – 310.

Zehn Jahre Kärnerarbeit. – In: ZeitGenosse – Jürgen Kuczynski. Hrsg. v. Thomas Heubner. Berlin: Elefante Press 1995. S. 44 – 56.

Siemens und Carl Duisberg. – In: Werner von Siemens (1816 – 1892) Studien zu Leben und Werk. Hrsg. v. D. Hoffmann u. W. Schreier. Braunschweig 1995. S. 49 – 75.

(mit Dieter Hoffmann & Horst Kant): Walther Bothe – Wissenschaftler in vier Reichen. Preprint des Forschungsschwerpunkts Wissenschaftsgeschichte und -theorie Berlin, Nr. 26/95 (März 1995). 23 Seiten.

Berlin-Brandenburg – ein historischer gewachsener einheitlicher Wissenschaftsraum. Eine geschichtliche Betrachtung bis 1945. – In: Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95. Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Marburg: BdWi-Verlag 1996. S. 17 – 44.

Persönlichkeitszentrierte Forschungsorganisation als Leitgedanke der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft: Reichweite und Grenzen, Ideal und Wirklichkeit. – In: Die Kaiser-Wilhelm-/Max-Planck-Gesellschaft und ihre Institute. Studien zu ihrer

- Geschichte. Das Harnack-Prinzip. Hrsg. v. Bernhard vom Brocke u. Hubert Laitko. Berlin-New York: Walter de Gruyter 1996. S. 583 – 632.
- Der Aufstieg der philosophischen Fakultät im 19. Jahrhundert – Keimzelle des modernen Universitätsprofils. – In: Bildungstheoretische Herausforderungen. Beiträge der Interdisziplinären Sommerschulen 1990 bis 1993. Hrsg. v. Karl-Friedrich Wessel, Michael Mortag, Wilhelm Ebert u. Ludwig Eckinger. Bielefeld: Kleine-Verlag 1996. S. 28 – 69.
- Reflexionen über Karl-Friedrich Wessel, Hermann Ley und die List der Geschichte. – In: Die Biopsychosoziale Einheit Mensch – Begegnungen. Festschrift für Karl-Friedrich Wessel. Hrsg. v. Friedrich Kleinhempel, Anette Möbius, Hans-Ulrich Soschinka u. Michael Waßermann. Bielefeld: Kleine-Verlag 1996. S. 348 – 353.
- Chemie und Philosophie: Anmerkungen zur Entwicklung des Gebietes in der Geschichte der DDR. – In: Philosophie der Chemie. Bestandsaufnahme und Ausblick. Hrsg. v. Nikos Psarros, Klaus Ruthenber u. Joachim Schummer. Würzburg: Königshausen & Neumann 1996. S. 32 – 58.
- Johann Jacob Baeyer, die internationale Stellung des preußischen Vermessungswesens und die Mitteleuropäische Gradmessung. Mosaiksteine zum Bild eines komplexen Geschehens. – In: Dahlemer Archivgespräche Bd. 1. Für das Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. Hrsg. v. Eckart Henning. Berlin 1996. S. 58 – 78.
- (mit Heinrich Parthey und Jutta Petersdorf): Vorwort. – In: Wissenschaftsforschung. Jahrbuch 1994/95. Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey und Jutta Petersdorf. Marburg: BdWi-Verlag 1996. S. 9 – 15.
- Wissenschaftspolitik. – In: Die SED. Geschichte – Organisation – Politik. Ein Handbuch. Hrsg. v. Andreas Herbst, Gerd-Rüdiger Stephan u. Jürgen Winkler. Berlin: Dietz Verlag 1997. S. 405 – 419.
- Das Reformpaket der sechziger Jahre – wissenschaftspolitisches Finale der Ulbricht-Ära. – In: Naturwissenschaft und Technik in der DDR. Hrsg. v. Dieter Hoffmann u. Kristie Macrakis. Berlin: Akademie-Verlag 1997. S. 35 – 58.
- Hermann von Helmholtz: Universalität und Präzision. – In: Hermann von Helmholtz. Klassiker an der Epochenwende. Vorträge zur Ausstellung. Braunschweigisches Landesmuseum, 1997. Hrsg. v. Helmut Klages u. Heinz Lübbig. Braunschweig: Physikalisch-Technische Bundesanstalt 1998. S. 1 – 10.

- Auf der Höhe des Ruhms: Helmholtz als hauptstädtische Institution. – In: Hermann von Helmholtz. Klassiker an der Epochenwende. Vorträge zur Ausstellung. Braunschweigisches Landesmuseum, 1997. Hrsg. v. Helmut Klages u. Heinz Lübbig. Braunschweig: Physikalisch-Technische Bundesanstalt 1998. S. 153 – 160.
- Wissenschaft als Bild und Bildnerin möglicher Zukünfte. – In: Wissenschaft und Politik-Diskurs. Kolloquien-Beiträge zu aktuellen Problemen der F&T-Politik. Hrsg. v. Hansgünter Meyer u. Helmut Steiner. Eine Produktion der Schriftenreihen von Leibniz-Sozietät e.V. und Wisos e.V. (Berlin). Berlin 1998. S. 14 – 32.
- Wissenschaft in Berlin um 1930. – In: Hans Reichenbach. Philosophie im Umkreis der Physik. Hrsg. v. Hans Poser u. Ulrich Dirks. Berlin: Akademie-Verlag 1998. S. 139 – 156.
- Ernst Mach – Gelehrter in der multinationalen Donaumonarchie. – In: Wissenschaftsgeschichte in Osteuropa. Europa litterarum artiumque scientiam communicans. Hrsg. v. Aloys Henning u. Jutta Petersdorf. Wiesbaden: Harrossowitz Verlag 1998. S. 113 – 148.
- Laudatio zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. – In: Interdisziplinarität – Herausforderung an die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Festschrift zum 60. Geburtstag von Heinrich Parthey. Hrsg. v. Walther Umstätter und Karl-Friedrich Wessel. Bielefeld: Kleine Verlag 1999. S. 10 – 18.
- Disziplingeschichte und Disziplinverständnis. – In: Disziplinen im Kontext. Perspektiven der Disziplingeschichtsschreibung. Hrsg. v. Volker Peckhaus u. Christian Thiel. München: Wilhelm Fink Verlag 1999. S. 21 – 60.
- The Reform Package of the 1960s: The Policy Finale of the Ulbricht Era. – In: Science under Socialism. East Germany in Comparative Perspective. Ed. by Kristie Macrakis and Dieter Hoffmann. Cambridge, Mass., and London: Harvard University Press 1999, S. 44 – 63.
- Die Preußische Akademie der Wissenschaften und die neuen Arbeitsteilungen. Ihr Verhältnis zum "Kartell der deutschsprachigen Akademien und zur Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. – In: Die Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften zu Berlin im Kaiserreich. Hrsg. v. Jürgen Kocka unter Mitarb. von Rainer Hohlfeld u. Peter Th. Walther. Berlin: Akademie Verlag 1999 (= Interdisziplinäre Arbeitsgruppen. Forschungsberichte. Hrsg. v. der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften Bd. 7). S. 149 – 173.

- Kommunikative und geographische Strukturen in der Wissenschaft. – In: 1929 CALCULI 1999. Hrsg. v. Jaroslav Folta. Prague: National Technical Museum in Prague – Society for the History of Science and Technology 1999 (= Acta historiae rerum naturalium necnon technicarum. Prague Studies in the History of Science. New Series Vol. 3). S. 259 – 282.
- Zentrum, Magistrale und Fluchtpunkt. Der Wissenschaftsstandort Berlin im 20. Jahrhundert. – In: Wissenschaftsfördernde Institutionen im Deutschland des 20. Jahrhunderts. Beiträge der gemeinsamen Tagung des Lehrstuhls für Wissenschaftsgeschichte an der Humboldt-Universität zu Berlin und des Archivs zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, 18. – 20. Februar 1999. Hrsg. v. Rüdiger vom Bruch u. Eckart Henning. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 1999 (= Dahlemer Archivgespräche Bd.5). S. 11 – 39.
- Natur – Mensch – Technik. Lehrbuch für den Lernbereich Naturwissenschaften. Hrsg. v. Gerd-Dietrich Schmidt u. Bernd Braun. Berlin: PAETEC-Verlag 1999. (Mitautor der wissenschaftshistorischen Abschnitte)
- Nachkriegsgedanken (28. Juni 1999). – In: 50 Jahre NATO. Bilanz und Perspektiven. Hrsg. v. Reinhard Brühl u. Lothar Schröter. Schkeuditz: GNN Verlag 2000 (= Schriftenreihe des Brandenburger Vereins für politische Bildung „Rosa Luxemburg“). S. 75 – 93.
- Das Buch in der Wissenschaft. Betrachtungen eines Wissenschaftshistorikers. – In: Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998. Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2000. S. 91 – 105.
- Walter Hollitscher und seine Naturdialektik-Vorlesung in Berlin 1949/50. – In: Anfänge der DDR-Philosophie. Ansprüche, Ohnmacht, Scheitern. Hrsg. v. Volker Gerhardt u. Hans-Christoph Rauh. Berlin: Ch. Links Verlag 2001. S. 420 – 455.
- Im Bann Michelangelos: Ernst Steinmann und seine Bibliotheca Hertziana in Rom. – In: Mecklenburger im Ausland. Historische Skizzen zum Leben und Wirken von Mecklenburgern in ihrer Heimat und in der Ferne. Hrsg. v. Martin Guntau. Bremen: Edition Temmen 2001. S. 124 – 131.
- Vorsichtige Annäherung. Akademisches vis-à-vis im Vorwende-Berlin. – In: Die Berliner Akademien der Wissenschaften im geteilten Deutschland 1945 –

1990. Hrsg. v. Jürgen Kocka unter Mitarbeit von Peter Nötzoldt u. Peter Th. Walther. Berlin: Akademie Verlag 2002. S. 309 – 338.
- Walter Hollitschers Konzept der Naturdialektik: Die Berliner Vorlesung im Kontext seiner intellektuellen Biographie. – In: Zwischen Wiener Kreis und Marx. Walter Hollitscher (1911 – 1986). Hrsg. v. der Alfred Klahr Gesellschaft. Wien: Eigenverlag der Alfred Klahr Gesellschaft 2002. S. 75 – 130.
- „The Social Function of Science“, „Science in History“ und die Folgen. John Desmond Bernal's Beitrag zum Brückenschlag zwischen Wissenschaftsgeschichte und Geschichtswissenschaft. – In: Wissenschaftsgeschichte und Geschichtswissenschaft. Aspekte einer problematischen Beziehung. Wolfgang Küttler zum 65. Geburtstag. Hrsg. v. Stefan Jordan u. Peter Th. Walther. Waltrop: Verlag Hartmut Spinner 2002. S. 117 – 138.
- Wissenschaftler im Berlin der frühen Nachkriegszeit. Bausteine und Fragestellungen zu einem Soziogramm. – In: Wissenschaften und Wissenschaftspolitik. Bestandsaufnahmen zu Formationen, Brüchen und Kontinuitäten im Deutschland des 20. Jahrhunderts. Hrsg. v. Rüdiger vom Bruch u. Brigitte Kaderas. Stuttgart: Franz Steiner Verlag 2002. S. 373 – 392.
- From Siemens to Sony: A Short Story of Berlin on the Long Way to an e-Society. – In: Innovations for an e-Society. Challenges for Technology Assessment. Hrsg. v. Gerhard Banse, Armin Grunwald u. Michael Rader. Berlin: edition sigma 2002. S. 299 – 308.
- Wissenschaftspolitik und Wissenschaftsverständnis in der DDR – Façetten der fünfziger Jahre. – In: Auf dem Weg zur „Produktivkraft Wissenschaft“. Hrsg. v. Clemens Burrichter u. Gerald Diesener. Leipzig: Akademische Verlagsanstalt 2002. S. 105 – 139.
- Die Disziplin als Strukturprinzip und Entwicklungsform der Wissenschaft – Motive, Verläufe und Wirkungen von Disziplingenesen. – In: Die Entstehung biologischer Disziplinen I. Beiträge zur 10. Jahrestagung der DGGTB in Berlin 2001 (= Verhandlungen zur Geschichte und Theorie der Biologie Bd. 8). Hrsg. v. Ekkehard Höxtermann, Joachim Kaasch u. Michael Kaasch. Berlin: VWB - Verlag für Wissenschaft und Bildung 2002. S. 19 – 55.
- Die Idee der „science of science“ – ein Vermächtnis John Desmond Bernal's. – In: Mit der Wissenschaft in die Zukunft. Nachlese zu John Desmond Bernal. Hrsg. v. Hubert Laitko u. Andreas Trunschke. Potsdam: Rosa-Luxemburg-Stiftung Brandenburg 2003. S. 128 – 164.

- (mit Dieter Hoffmann): Zwischen Erneuerung und Kontinuität: Rahmenbedingungen ostdeutscher Physik in der Nachkriegszeit. – In: Physik im Nachkriegsdeutschland. Hrsg. v. Dieter Hoffmann. Frankfurt am Main: Deutsch 2003. S. 11 – 26.
- J. le Rond d'Alembert (S. 23 – 27), R. Boyle (S. 226 – 232). – In : Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler Bd. 1 (A – E). Hrsg. v. Dieter Hoffmann, Hubert Laitko und Staffan Müller-Wille unter Mitarbeit von Ilse Jahn. Heidelberg-Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2003.
- Qualität und Wertewandel. – In: Qualitätsmanagement – Tradition und Zukunft. Festschrift zum 50-jährigen Bestehen der Deutschen Gesellschaft für Qualität e.V. Hrsg. v. Walter Masing, Michael Ketting, Wolfgang König und Karl-Friedrich Wessel. München/Wien: Carl Hanser Verlag 2003. S. 49 – 70.
- Geistes- und Sozialwissenschaften ohne Ostbonus. Versäumte Chancen und aktuelle Desiderate. – In: Ausgrenzung oder Integration? Ostdeutsche Sozialwissenschaftler zwischen Isolierung und Selbstbehauptung. (Gesellschaft – Geschichte – Gegenwart. Schriftenreihe des Vereins Gesellschaftswissenschaftliches Forum e. V., Berlin, Bd. 34). Hrsg. v. Stefan Bollinger, Ulrich van der Heyden u. Mario Kessler. Berlin: Gesellschaftswissenschaftliches Forum 2004. S. 195 – 262.
- A. Ladenburg (S. 355 – 356), A. L. de Lavoisier (S. 375 – 378), K. Lohmann (S. 429 – 430), (mit Dieter Hoffmann) E. Mach (S. 448 – 454). – In: Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler Bd. 2 (F – Mei). Hrsg. v. Dieter Hoffmann, Hubert Laitko u. Staffan Müller-Wille. Heidelberg-Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2004.
- J. Priestley (S. 173 – 174), Sir W. Ramsay (S. 188 – 189), B. de Spinoza (S. 310 – 311), G. E. Stahl (S. 314 – 317), E. L. Tatum (S. 349), A. W. K. Tiselius (S. 366 – 367), R. A. Zsigmondy (S. 499 – 500). – In: Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler Bd. 3 (Men – Z). Hrsg. v. Dieter Hoffmann, Hubert Laitko u. Staffan Müller-Wille. Heidelberg-Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2004.
- Produktivkraft Wissenschaft, wissenschaftlich-technische Revolution und wissenschaftliches Erkennen. Diskurse im Vorfeld der Wissenschaftswissenschaft. – In: Denkversuche. DDR-Philosophie in den 60er Jahren. Hrsg. v. Hans-Christoph Rauh u. Peter Ruben. Berlin: Ch. Links Verlag 2005. S. 459 – 540.
- Bildung und Globalisierung. Kleine Annäherung an ein großes Thema. – In: Werte, Wissenschaft und Bildung unter dem Aspekt von Globalisierung und Nachhaltigkeit (= Rohrbacher Manuskripte H. 11). Im Auftrag der Rosa-

Luxemburg-Stiftung Berlin. Hrsg. v. Rudolf Rochhausen. Leipzig: Rosa-Luxemburg-Stiftung 2005. S. 110 – 139.

#### *IV. Rezensionen und Berichte*

- (Rezension): Herbert Hörz: Der dialektische Determinismus in Natur und Gesellschaft. Berlin 1962. 202 S. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 11(1963)4, S. 509 – 511.
- (Rezension): Elisabeth Ströker: Denkwege der Chemie. Elemente ihrer Wissenschaftstheorie. Freiburg/München 1967, 251 S. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 17(1969)5, S. 623 – 627.
- (Rezension): Gennadi M. Dobrov: Wissenschaftswissenschaft. Hrsg. v. Günter Lotz. Berlin 1969, IIX, 327 S.; G. M. Dobrov: Aktuelle Probleme der Wissenschaftswissenschaft. Berlin 1970, 82 S. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 19(1971)12, S. 1513 – 1519.
- (Rezension): N. A. Budrejko: Filosofskie voprosy chimii. Moskva 1970. – In: Deutsche Literaturzeitung (Berlin). 94 (1973) 4/5. Sp. 312 – 314.
- (Rezension mit Regine Zott): Kojai Yoshishige: Sovremennaja filosofija. Sametki o „Duche Jamato“. Moskva 1974, 208 S. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 24 (1976) 3. S. 361 – 365.
- (Rezension): Heinz Seickert: Produktivkraft Wissenschaft im Sozialismus. Berlin 1973, 344 S. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 23(1975), S. 1524 – 1529.
- Ein Kompendium streitbarer Philosophie. Rezension zu: Philosophisches Wörterbuch. Hrsg. v. Georg Klaus u. Manfred Buhr. 10. Neubearb. und erw. Aufl. Leipzig 1974. 1394 S. – In: Einheit (Berlin). 30(1975)7, S. 805 – 808.
- (Rezension mit John Erpenbeck): Erhard Oeser: Wissenschaft und Information. Bd. I: Wissenschaftstheorie und empirische Wissenschaftsforschung. Bd. II: Erkenntnis als Informationsprozeß. Bd. III: Struktur und Dynamikerfahrung wissenschaftlicher Systeme. Wien, München 1976. – In: Deutsche Zeitschrift für Philosophie (Berlin). 29(1981)2, S. 255 – 263.
- (Rezension): Wissenschaftliche Schulen. Bd. 2. Hrsg. v. Semen R. Mikulinskij, Michael G. Jarosevskij, Helmut Steiner u. Rose-Luise Winkler; unter Mitarbeit von Peter Altner. Berlin 1979. 208 S. – In: Spectrum (Berlin). 12(1981)4, S. 28 – 29.

- (Rezension): Dietrich von Engelhardt: Hegel und die Chemie – Studie zur Philosophie und Wissenschaft der Natur um 1800. Wiesbaden 1976, 252 S. – In: Deutsche Literaturzeitung (Berlin). 103(1982)7/8. Sp. 586 – 588.
- (Rezension): Geschichte des wissenschaftlichen Denkens im Altertum. Hrsg. von Fritz Jürss. Berlin 1982, 672 S. – In: Einheit (Berlin). 39(1984)5. S. 476 – 478.
- (Rezension): Herbert Hörz, Dieter Seidel: Humanität und Effektivität – zwei Seiten der wissenschaftlich-technischen Revolution? Berlin 1984. – In: Einheit (Berlin). 40(1985)1. S. 87 – 90.
- (Rezension): August Nitschke: Revolutionen in Naturwissenschaft und Gesellschaft (= Problemata, Bd. 83). Stuttgart – Bad Cannstatt 1979, 207 S. – In: NTM. Zeitschrift für Geschichte der Naturwissenschaft, Technik und Medizin (Leipzig). 22(1985)1. S. 103 – 105.
- (Rezension): Pflicht der Vernunft. Das Spannungsfeld von Vernunft, Mensch und Geschichte. Hrsg. v. Herbert Hörz, Günter Kröber u. Karl-Heinz Schöneburg. Berlin 1987, 366 S. – In: Einheit (Berlin). 42(1987)8, S. 763 – 764.
- Die Wissenschaft der Purkyne-Zeit. Eine Offerte an Leser und Verlag. Rezension zu J. Janko, S. Strbanova: Veda Purkynovy doby. Praha 1988. 292 S. – In: spectrum (Berlin). 20(1989)11, S. 32.
- (Rezension): Walter Hollitscher: Vorlesungen zur Dialektik der Natur. Erstveröffentlichung der 1949/1950 an der Humboldt-Universität gehaltenen Vorlesungsreihe. Marburg 1991. – In: Utopie kreativ (Berlin). H. 13 (September 1991). S. 102 – 106.
- (Rezension): Die zum Credo erhobene Kompromisslosigkeit wider die Verleugnung. Anmerkungen zu: Jutta Ditfurth: Feuer in die Herzen. Plädoyer für eine ökologische linke Opposition. Hamburg 1992. – In Utopie kreativ (Berlin). H. 29/30 (März/April 1993). S. 44 – 53.
- (Rezension): Russland – wohin? Russland aus der Sicht russischer Soziologen. Hrsg. v. Helmut Steiner u. Wladimir A. Jadow. Berlin 1999. 402 S. – In: Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät (Berlin). 41(2000)6, S. 103 – 120.



---

## Publikationen der Mitglieder im Jahre 2004

*Wolfgang Biedermann*<sup>1</sup>: Zur Evaluation außeruniversitärer Forschung in der Diskussion der Institutsdirektoren der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. Das Verhältnis von Sach- zu Personalausgaben. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 143 – 190.

*Manfred Bonitz*: Wissenschaftliche Institutionen – Platz und Evaluation im System der wissenschaftlichen Kommunikation. Ein Forschungsansatz. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 119 – 127.

*Manfred Bonitz*: Self-Emancipation Proclamation and a light-hearted but nevertheless deeply-felt exception. – In: *Scientometrics*. 60(2004)1, S. 19 – 24.

*Klaus Fischer & Heinrich Parthey* (Hrsg.): Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. 248 Seiten.

*Klaus Fischer*: Soziale und kognitive Aspekte des Peer Review-Verfahrens. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 23 – 62.

*Klaus Fischer*: Spielräume wissenschaftlichen Handelns. Die Grauzone der Wissenschaftspraxis. – In: Freiheit und Verantwortung in Forschung, Lehre und Studium. Die ethische Dimension der Wissenschaft. Berlin: Bund Freiheit der Wissenschaft (34. Bildungspolitisches Forum) 2004, S. 41 – 110.

*Klaus Fischer*: Profit und Wahrheit. – In: *Forschung und Lehre*. 7(2004), S. 364 – 367

*Klaus Fischer*: Deformationen von Wissenschaft im universitären System. – In: Universität und wissenschaftliches Wissen. Interdisziplinäre Zugänge im Prozeß veränderter Funktionszuweisungen. Hrsg. v. Eva Eirnbter-Stolbrink u. Claudia König-Fuchs. Nordhausen: Bautz 2005. S. 99 – 137.

1 Kursiv: Mitglieder der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung

- Klaus Fischer*: Interkulturelle Kommunikation – Bedingungen, Probleme, Störungen. – In: Interkulturelle Orientierung, Teil I: Methoden und Konzeptionen. Hrsg. v. Hamid Reza Yousefi u. *Klaus Fischer*. Nordhausen: Bautz 2004. S. 421 – 459.
- Klaus Fischer*: Die neue Ordnung des Wissens: Experiment – Erfahrung – Beweis – Theorie. – In: Macht des Wissens. Entstehung der modernen Wissensgesellschaft 1500-1820. Hrsg. v. Richard van Dülmen und Sina Rauschenbach. Weimar: Böhlau Verlag 2004. S. 155 – 185.
- Klaus Fischer*: Die Emigration der Physiker nach 1933: Zeitgeschichtliche Folgen, disziplinäre Wirkungen und persönliche Schicksale. – In: Exodus der Wissenschaften und der Literatur. Hrsg. v. Dirk Reitz. (TUD-Schriftenreihe Wissenschaft und Technik, Band 88). Darmstadt 2004. S. 85 – 110.
- Klaus Fischer* & Hamid Reza Yousefi (Hrsg.): Interkulturelle Orientierung. Grundlegung des Toleranz-DIALOGS, 2 Bände (Teil I: Methoden und Konzeptionen, Teil II: Angewandte Interkulturalität), Nordhausen: Verlag Traugott Bautz 2004.
- Klaus Fuchs-Kittowski*: Zur Unterscheidung zwischen Funktions- und Aktionssystemen – Informationsverarbeitungsparadigma versus Selbstorganisation. – In: Technik – System – Verantwortung, Technikphilosophie Bd. 10. Hrsg. v. Klaus Kornwachs. Münster: LIT Verlag 2004. S. 299 – 311.
- Klaus Fuchs-Kittowski*: Der verantwortbare Computereinsatz – oder das kann einem nur in Wien passieren. – In: Softwaretechnik im Kontext – Dokumentation des Festkolloquiums vom 20. Juni 2003, Bericht 256. Hrsg. v. Wolf-Gideon Bleek. Hamburg: Universität Hamburg, Fachbereich Informatik 2004.
- Klaus Fuchs-Kittowski*: Die kleinen Schritte der Verständigung – Grundlage für die Beendigung des Kalten Krieges und für die friedliche Wende in der DDR – Können Wunder erklärt werden? – In: Fiff – Kommunikation – Forum InformatikerInnen für Frieden und gesellschaftliche Verantwortung e.V. Fiff. 21(2004)2.
- Klaus Fuchs-Kittowski*: Kybernetik, Informatik und Philosophie – Zum philosophischen Denken von Georg Klaus: Im Spannungsfeld zwischen formalem Modell und nicht formaler Wirklichkeit. – In: Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag – Gemeinsames Kolloquium der Leibniz-Sozietät und der Deutschen Gesellschaft für

- Kybernetik im November 2002 in Berlin, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Hrsg. v. *Klaus Fuchs-Kittowski* u. Siegfried Piotrowski. Berlin: Trafo Verlag, 2004.
- Klaus Fuchs-Kittowski* & Siegfried Piotrowski (Hrsg.): Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag – Gemeinsames Kolloquium der Leibniz-Sozietät und der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik im November 2002 in Berlin, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät. Berlin: Trafo Verlag 2004.
- Klaus Fuchs-Kittowski*: Information. – In: Historisch-Kritisches Wörterbuch des Marxismus. Band 6/2. Hrsg. v. Wolfgang Fritz Haug. Hamburg: Argument-Verlag 2004. S. 1034 – 1056.
- Jochen Gläser* & *Grit Laudel*: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften 2004. 340 Seiten.
- Jörg Strübing, Ingo Schulz-Schaeffer, Martin Meister & *Jochen Gläser* (Hrsg.): Kooperation im Niemandsland. Opladen: Leske + Budrich 2004.
- Jochen Gläser*: Introduction: Heterogene Collaboration. – In: Kooperation im Niemandsland. Hrsg. v. Jörg Strübing, Ingo Schulz-Schaeffer, Martin Meister & *Jochen Gläser*. Opladen: Leske + Budrich 2004. S. 7 – 24.
- Jochen Gläser*, Thomas H. Spurling & Linda Butler: Intraorganisational Evaluation: Are There „Least Evaluable Units“? – In: Research Evaluation. 12(2004), S. 19 – 32.
- Jochen Gläser*: Why are the most influential books in Australian sociology not necessarily the most highly cite ones. – In: Journal of Sociology. 40(2004)3, S. 261 – 282.
- Jochen Gläser*: Der Mythos vom "Versagen der Kontrollsysteme". – In: *Erwägen Wissen Ethik*. 15(2004), S. 476 – 478.
- Jochen Gläser*: Social Movements as Communitites. In: Proceedings TASA 2004 conference, *Revisioning Institutions: Change in the 21st Century*, La Trobe University, Beechworth Campus, 8-11 December 2004. 10 Seiten.
- Siegfried Greif*: Patente als Instrumente zur Erfassung und Bewertung wissenschaftlicher Leistungen. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 113 – 118.

- Siegfried Greif*: Wissen als Ressource: Patentaktivitäten. – In: Nationalatlas Bundesrepublik Deutschland. Band 8: Unternehmen und Märkte. Hrsg. v. Leibniz-Institut für Länderkunde. München: Elsevier. Spektrum Akademischer Verlag 2004. S. 82 – 83.
- Siegfried Greif*: Frauen in Forschung und Entwicklung im Spiegel von Patenten. – In: FuE-Info, Wissenschaftsstatistik Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft (Essen). (2004)2, S. 8 – 9.
- Frank Havemann*: Bibliometrischer Vergleich hochproduktiver universitärer und außeruniversitärer Forschergruppen in der Biomedizin. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. Klaus Fischer u. Heinrich Parthey. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S.191 – 203.
- Frank Havemann, Michael Heinz & Roland Wagner-Döbler*: Growth dynamics of German university enrolments and of scientific disciplines in the 19th century: scaling behaviour under weak competitive pressure. – In: Scientometrics. 60(2004), S. 283 – 294.
- Friedrich Beck & *Eckart Henning* (Hrsg.): Die archivalischen Quellen. Mit einer Einführung in die Historischen Hilfswissenschaften. 4. durchgesehene Auflage. Köln 2004. 405 Seiten.
- Eckart Henning*: Auxilia historica. Beiträge zu den Historischen Hilfswissenschaften und ihren Wechselbeziehungen. 2. erw. Auflage. Köln 2004. 484 Seiten.
- Eckart Henning & Gerald Wiemers* (Hrsg.): Archivverwaltungslehre von Gerhart Enders. Nachdruck der 3. durchgesehene Auflage, mit einem bio-bibliographischen Vorwort beider Herausgeber u. einem Vorwort von Lieseott Enders. Leipzig: Universitätsverlag 2004. 240 Seiten.
- Eckart Henning*: Wissen, Wissenschaft und Wissenschaftsgeschichte. Aus der Sicht des zentralen Archivs zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft. – In: Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte Dahlems. Hrsg. v. *Marion Kazemi*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2004. 2., erweiterte Auflage. S. 199 – 219.
- Eckart Henning*: Adolf v. Harnacks Amtskette als Präsident der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften. – In: Herold Vierteljahrschrift N.F. 16, 47(2004), S. 418 – 423, nachgedruckt in: Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte Dahlems. Hrsg. v. *Marion Kazemi*. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2004. 2. erw. Auflage. S. 42 – 48.

*Eckart Henning*: Max Planck – ein „armer Wirrkopf“ als Kollaborateur der Nazis? – In: „... immer im Forschen bleiben“. Rüdiger vom Bruch zum 60. Geburtstag. Hrsg. v. Marc Schalenberg u. Peter Th. Walther. Stuttgart 2004, S. 351 – 371, erneut abgedruckt in: Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte Dahlems. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2004. 2. erw. Aufl. S. 69 – 93.

*Eckart Henning*: „Heiße Magister, heiße Doktor gar...“ Aktuelle hilfswissenschaftliche Anmerkungen zu akademischen Titeln. – In: Fundamenta historiae. Geschichte im Spiegel der Numismatik und ihrer Nachbarwissenschaften. Festschrift für Niklot Klüßendorf zum 60. Geburtstag am 10. Februar 2004. Hrsg. v. Reiner Cunz in Verbindung mit Rainer Polley und Andreas Röpcke. Hannover 2004. S. 411 – 424, nachgedruckt in: Dahlemer Archivgespräche 10(2004), S. 22 – 44.

*Eckart Henning*: Zehn Jahre Fachgruppe „Historischen Hilfswissenschaften“ in Berlin (1994-2004). – In: Archiv für Familiengeschichtsforschung. 8(2004), S. 65 – 71.

*Eckart Henning*: Phaleristik als Lehrfach. – In: Herold Vierteljahrsschrift N.F. 16 (2004)13/14, S. 345 – 354.

*Eckart Henning*: Von Anno bis Adenauer. Professor Dr. Toni Diederich, Korrespondierendes Mitglied des Herold. – In: Herold Vierteljahrsschrift N.F. 16, 47. Jg. (2004), S. 484 – 48.

*Eckart Henning*: Rez. Genealogie und Genetik. Schnittstellen zwischen Biologie und Kulturgeschichte. Hrsg. v. Sigrid Weigel. Berlin 2002. – In: Herold-Jahrbuch N.F. 9 (2004), S. 217 – 218.

*Horst Kant*: 17 Biographien: K. Fajans (S. 2), E. Fermi (S. 14 – 16), G.N. Fljorow (S. 30 – 31), W.A. Fock (S. 32), J. Franck (S. 39 – 40), O.R. Frisch (S. 58 – 59), O. Hahn (S. 145 – 147), G.K. v. Hevesy (S. 214 – 215), A.F. Ioffe (S. 267 – 268), J.F. Joliot-Curie (S. 278 – 279), I. Joliot-Curie (S. 279 – 280), H. Kamerlingh Onnes (S. 286 – 287), I.G. Kurtschatow (S. 353 – 354), J.H. Lambert (S. 363 – 364), E.O. Lawrence (S. 378 – 379), L.I. Mandelstam (S. 462), L. Meitner (S. 483 – 485). – In: Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler, Bd. 2 (F-Mei). Hrsg. v. Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* und Staffan Müller-Wille. Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2004.

*Horst Kant*: 22 Biographien: H.G.J. Moseley (S. 47 – 48), A. Nobel (S. 81 – 82), I.+W. Noddack (S. 82 – 83), F. Paschen (S. 121 – 122), R. Peierls (S. 137),

- J.Chr. Poggendorff (S. 161 – 162), C.F. Powell (S. 171), A.M. Prochorov (S. 176 – 177), B. Rajewsky (S. 183 – 184), Rayleigh (S. 190 – 191), O.W. Richardson (S. 207 – 208), W.C. Röntgen (S. 221 – 223), K.M. Siegbahn (S. 289 – 290), F. Soddy (S. 301 – 302), A.G. Stoletov (S. 333), I.E. Tamm (S. 347 – 348), G.P. Thomson (S. 359 – 360), J.J. Thomson (S. 360 – 361), J.D. van der Waals (S. 386 – 387). – In: Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler, Bd. 3 (Men-Z). Hrsg. v. Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* und Staf-fan Müller-Wille. Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2004.
- Marion Kazemi* (Hrsg.): Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte Dahlems. 2., er-weiterte Auflage. Berlin: Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft 2004. 256 Seiten. (= Veröffentlichungen aus dem Archiv zur Geschichte der Max-Planck-Gesellschaft, 13).
- Matthias Kölbl*: Wissenschaftsmanagement in der Wissenschaft. Das deutsche Wissenschaftssystem und sein Beitrag zur Bewältigung gesellschaftlicher Her-ausforderungen. Berlin: Wissenschaftlicher Verlag 2004. 303 Seiten.
- Klaus Kornwachs*: Technik als System – System Engineering und Systemverste-hen. – In: Technik – System – Verantwortung. Reihe Technikphilosophie, Bd. 10. Hrsg. v. *Klaus Kornwachs*. Münster/London: Lit. 2004, S. 593 – 608.
- Klaus Kornwachs*: Technik – System – Verantwortung. Eine Einleitung. – In: Technik – System – Verantwortung. Reihe Technikphilosophie, Bd. 10. Hrsg. v. *Klaus Kornwachs*. Münster/London: Lit. 2004, S. 23 – 41.
- Klaus Kornwachs*: System Ontology and Descriptionism – Bertalanffys View and New Developments. – In: tripleC. e-journal for cognition, communication, co-operation. 2(2004)1. S. 47 – 62.
- Klaus Kornwachs*: Ethik, Management und praktische Vernunft. – In: For-schungs- und Technologiemanagement – Potentiale nutzen – Zukunft gestalten. Festschrift für Hans-Jörg Bullinger. Hrsg. v. D. Spath u. R. Ilg. München: Hanser 2004, S.179 – 187.
- Klaus Kornwachs*: Philosophical Aspects of Noise. – In: Enviromental Noise: Air-craft Noise. Graue Reihe der Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wissenschaftlich-technischer Entwicklungen, Nr. 36. Ed. by J. Gonzales. Bad Neuenahr: Europäischen Akademie zur Erforschung von Folgen wis-senschaftlich-technischer Entwicklungen 2004. S. 10 – 32.
- Klaus Kornwachs*: Technik wissenschaftlicher Präliminarien zu einer Theorie tech-nischen Wissens. – In: Technikphilosophie im Aufbruch. Festschrift für Gün-

- ter Ropohl. Hrsg. v. N. C. Karafyllis u. T. Haar. Berlin: Edition Sigma 2004. S.197 – 210.
- Klaus Kornwachs* & M. Harz: Risk Concept in Technology. A Survey and an Outlook. Berichte der Fakultät für Mathematik, Naturwissenschaft und Informatik der BTU Cottbus, PT 01/2004, 41 Seiten.
- Klaus Kornwachs*: Marc Aurel – Selbsterkenntnis, Macht und die Technologie des Selbst. – In: Angewandte Ethik im Spannungsfeld von Begründung und Anwendung. Reihe „Praktische Philosophie kontrovers“, Bd. 2. Hrsg. v. H. Friesen u. K. Berr. Frankfurt am Main: Peter Lang 2004.
- Klaus Kornwachs*: Strukturen technischen Wissens – Versuch einer Einleitung. – In: Wissenskonzepte für die Ingenieurspraxis. VDI Report Nr. 35. Hrsg. v. G. Banse, G. Ropohl. Düsseldorf 2004, S. 7 – 24.
- Klaus Kornwachs*: Technik und Arbeit – Ernst Bloch und Enttäuschungen auf großer Fahrt. – In: Naturallianz – von der Physik zur Politik. Bloch Jahrbuch 2004. Hrsg. v. F. Vidal. Mössingen: Thalheim 2004. S. 13 – 46.
- Klaus Kornwachs*: Ethics and Engineering – an Analytical Approach. – In: Periodica Polytechnica – Social and Management Science. 12 (2004). S. 7 – 40.
- V. Cothey & *Hildrun Kretschmer*: Does the link structure of the web provide evidence of a collaborative hypertext? – In: Hildrun Kretschmer, Yogendra Singh. & Ramesh Kundra (Eds.). Proceedings of the International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & 5th COLLNET Meeting, 2-5 March 2004. Central Library, Indian Institute of Technology Roorkee: Roorkee-247667, India, 2004, S. 82 – 90.
- Hildrun Kretschmer* & I. Aguillo: COLLNET Part I.: Visibility of collaboration on the web. – In: Proceedings of the International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & 5th COLLNET Meeting, 2-5 March 2004. Eds. by *Hildrun Kretschmer*, Yogendra Singh. & Ramesh Kundra. Central Library, Indian Institute of Technology Roorkee: Roorkee-247667, India, 2004, S. 150 – 172.
- Hildrun Kretschmer* & I. Aguillo: COLLNET Part II: New indicators of gender visibility in web networks. – In: Proceedings of the International Workshop on Webometrics, Informetrics and Scientometrics & 5th COLLNET Meeting, 2-5 March 2004. Ed. by *Hildrun Kretschmer*, Yogendra Singh. & Ramesh Kundra. Central Library, Indian Institute of Technology Roorkee: Roorkee-247667, India, 2004, S. 173 – 184.

- Hildrun Kretschmer* & T. Kretschmer: Comparison of rules in bibliographic and in web networks. In: Proceedings of the Second International Caliber 2004: Road Map to New Generation of Libraries Using Emerging Technologies. February 11-13, 2004, New Delhi, India. Eds. by T.A.V. Murthy, S.M. Salgar, G. Makhdumi, P. Pichappan, Y. Patel and J.K. Vijayakumar. Ahmedabad: INFLIBNET Centre 2004. S. 470 – 486.
- Hildrun Kretschmer*: Author productivity and geodesic distance in bibliographic co-authorship networks, and visibility on the Web. – In: *Scientometrics*. 60(2004)3, S. 409 – 420.
- Hildrun Kretschmer* & M Thelwall: From Librametry to Webometrics. – In: *Journal of Information Management and Scientometrics*. 1(2004)1, S. 1 – 7.
- Hildrun Kretschmer* & I.F. Aguillo: Visibility of collaboration on the Web. – In: *Scientometrics*. 61(2004)3, S. 405 – 426.
- I. Aguillo, A. Dideriksen, *Walther Umstätter* & *Hildrun Kretschmer*: How do you view the role of libraries in the academic & research development? – In: Second International CALIBER – 2004. Jointly organised by INFLIBNET Centre & Jamia Millia Islamia. Pre-Convention Issue, February 11, 2004, New Delhi, S. 3.
- Hildrun Kretschmer* & T. Kretschmer: Delegates View. – In: Second International CALIBER-2004. Jointly organised by INFLIBNET Centre & Jamia Millia Islamia. Pre-Convention Issue, February 13, 2004, New Delhi, S. 3.
- Hildrun Kretschmer*: COLLNET. Part I: Visibility of collaboration on the Web. – In: Background Material. Tehran Workshop on Scientometrics, Tehran, September 17-19, 2004, S. 1 – 21.
- Hildrun Kretschmer*: Web indicators of evaluation and collaboration. – In: *English Materials*. 4th International Conference on University Evaluation and Research Evaluation. Wuhan University, China, September 27-October 1, 2004, S. 26 – 37.
- Hubert Laitko*: Geistes- und Sozialwissenschaften ohne Ostbonus. Versäumte Chancen und aktuelle Desiderate. – In: *Ausgrenzung oder Integration? Ostdeutsche Sozialwissenschaftler zwischen Isolierung und Selbstbehauptung.* (= Gesellschaft – Geschichte – Gegenwart. Schriftenreihe des Vereins Gesellschaftswissenschaftliches Forum e.V., Berlin, Band 34). Hrsg. v. Stefan Bollinger, Ulrich van der Heyden u. Mario Kessler. Berlin: Verein Gesellschaftswissenschaftliches Forum 2004. S. 195 – 262.

- Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* & Staffan Müller-Wille (Hrsg.): Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler, Bd. 2 (F bis Mei). Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2004. 485 Seiten.
- Dieter Hoffmann, *Hubert Laitko* & Staffan Müller-Wille (Hrsg.): Lexikon der bedeutenden Naturwissenschaftler, Bd. 3 (Men bis Z). Heidelberg/Berlin: Spektrum Akademischer Verlag 2004. 613 Seiten.
- Jochen Gläser* & *Grit Laudel*: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften 2004. 340 Seiten.
- Grit Laudel*: Conclave in the Tower of Babel: How Peers Review Interdisciplinary Research. – In: Proceedings TASA 2004 conference, *Revisioning Institutions: Change in the 21st Century*, La Trobe University, Beechworth Campus, 8-11 December 2004. 8 Seiten.
- Klaus Fischer* & *Heinrich Parthey* (Hrsg.): Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. 248 Seiten.
- Heinrich Parthey*: Bibliometrische Profile wissenschaftlicher Institutionen in Problemfeldern und Phasen der Forschung. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 63 – 102.
- I. Hartmann-Sonntag, *Andrea Scharnhorst* & Werner Ebeling: Modelling Self-Organization an Innovation Processes in Network. <http://arxiv.org/abs/cond-mat/0406425>
- Günter Spur*: Vom Faustkeil zum digitalen Produkt. Ein kulturgeschichtlicher Beitrag zur Entwicklung der Berliner Produktionswissenschaft. Herausgegeben vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fabrikbetrieb der Technischen Universität Berlin zu seinem 100-jährigen Bestehen. München: Carl Hanser Verlag 2004. 858 Seiten.
- Günter Spur*: Ingenieure als Mitgestalter der Gesellschaft. – In: Technik – System – Verantwortung, Hrsg. v. Klaus Kornwachs. Münster: Lit Verlag 2004. S. 45 – 54.
- Günter Spur*: Produktion. – In: Hütte – das Ingenieurwesen. Hrsg. v. H. Czichos u. M. Hennecke. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag 2004. S. 1 – 49.

- Günter Spur*: Digital Technology Impact in Research and Industrial Production. – In: Indirizzi attuale e future die recherché innovative nelle tecnologie di produzione. Torino 2004.
- Günter Spur*:  ber den Wandel der Produktionskultur. – In: Autonome Produktion. Berlin: Springer-Verlag 2004.
- Günter Spur*: Potenzial des erweiterten Europas für die Produktionstechnik. – In: Technologische Innovationen. Tagungsband 4. Chemnitzer Produktionstechnische Kolloquium 2004.
- Günter Spur*: Die Feinbearbeitung als Herausforderung der Fertigungstechnik. – In: Symposium Wybrane problemy projektowania proces w technologicznych. Politechnik Gdanska. Sopot 2004.
- Günter Spur*: Technikwissenschaften als Motor der Innovationen. – In: Innovationsfähigkeit. acatech-Symposiumsbericht. München 2004.
- Günter Spur*: Innovatisierung – eine technologische Herausforderung der Produktionswissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)12, S. 682 – 683.
- Günter Spur*: Entwicklung und Forschung im deutschen Werkzeugmaschinenbau der zwanziger Jahre. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004) 11, S. 596 – 602.
- Günter Spur*: Aufbruch zur Rationalisierung. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)10, S. 524 – 531.
- Günter Spur*: Vom Werkzeug in der Hand zur Betriebswissenschaft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)9, S. 444 – 456.
- Günter Spur*: Moderne Technikwissenschaften als Motor der Innovationen. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)7-8, S. 360 – 364.
- Günter Spur* & M. Geiger: Bernhard Kapp – Ehrenmitglied der WGP. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)5, S. 208 – 209.
- Günter Spur*: Innovationen der technologischen Vernunft. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)3, S. 78 – 79.
- Günter Spur*: Eliten an die Front – Technologische Innovationen sind gefragt. – In: Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb. 99(2004)1-2, S. 6 – 7.
- Günter Spur*: Auf ein Wort. – In: Forschungs aktuell – TU Berlin. 21(2004)50, S. 3.

*Günter Spur*: Von den Wurzeln der Arbeitswissenschaft zur Gestaltung komplexer Prozesse. – In: Tagungsband zum 6. AwB-Symposium „Innovation & Gesundheitswesen – geh’s effizienter? Berlin: Technische Universität Berlin 2004.

*Walther Umstätter*: Szientometrie. – In: Grundlagen der praktischen Information und Dokumentation. Hrsg. v. Rainer Kuhlen. 5., vollst. neu gefasste Aufl. München: Saur 2004.

Hamzehali Nourmohammadi & *Walther Umstätter*: Die Verteilung der Autorenhäufigkeit in wissenschaftlichen Zeitschriften bei verschiedenen Ländern und Themen. – In: Information – Wissenschaft & Praxis. 55(2004)5, S. 267 – 274.

*Walther Umstätter & Roland Wagner-Döbler*: Kybernetik und Interdisziplinarität in der Bibliothekswissenschaft. – In: Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag. Gemeinsames Kolloquium der Leibniz-Sozietät und der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik im November 2002 in Berlin. Hrsg. v. *Klaus Fuchs-Kittowski & Siegfried Piotrowski*. (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Bd. 11). Berlin: trafo Verlag 2004. S. 363 – 366.

I. Aguillo, A. Dideriksen, *Walther Umstätter & Hiltrun Kretschmer*: How do you view the role of libraries in the academic & research development? – In: Second International CALIBER – 2004. Jointly organised by INFLIBNET Centre & Jamia Millia Islamia. Pre-Convention Issue, February 11, 2004, New Delhi, S. 3.

*Roland Wagner-Döbler*: Evaluation in prä-institutionellen Stadien wissenschaftlicher Forschung. – In: Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003. Hrsg. v. *Klaus Fischer* u. *Heinrich Parthey*. Berlin: Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. S. 129 – 141.

Ben Kaden, Andrea Kaufmann & *Roland Wagner-Döbler*: Wissensmanagement in der Wissenschaft. Bericht über die Tagung der Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2004. – In: B.I.T. online. 7(2004), S. 149 – 150.

*Roland Wagner-Döbler & Projektseminarteilnehmer* des Instituts für Bibliothekswissenschaft der Humboldt-Universität Berlin: Literaturversorgung deutscher Sondersammelgebiete im nationalen und im internationalen Vergleich: Quantitative Fallbeispiele aus Psychologie, Geschichte, Musikwissenschaft sowie Wirtschaftswissenschaften und Mathematik. – In: Bibliotheksdienst. 38(2004), S. 488 – 497.

*Roland Wagner-Döbler*: Sondersammelgebiete: Keine „Evaluierung“. – In: Bibliotheksdienst. 38(2004), S. 1455 – 1456. [Erwiderung auf publizierte Stellungnahmen.]

*Roland Wagner-Döbler* & Projektseminarteilnehmer des Instituts für Bibliothekswissenschaft, Berlin: Was taugen Print- und Online-Ausgaben? Informationsmittel im direkten Usability-Vergleich. – In: Information – Wissenschaft und Praxis. 55(2004), S. 225 – 229.

*Roland Wagner-Döbler*: Kognitive Mobilität und Zipfs „Principle of Least Effort“. – In: Wissensorganisation in kooperativen Lern- und Arbeitsumgebungen; Proceedings der 8. Tagung der Deutschen Sektion der Internationalen Gesellschaft für Wissensorganisation, Regensburg 2002. Hrsg. von Gerhard Budin u. H. Peter Ohly. Würzburg: Ergon-Verl. 2004. S. 23 – 32 (= Fortschritte in der Wissensorganisation, Bd. 8).

*Walther Umstätter* & *Roland Wagner-Döbler*: Kybernetik und Interdisziplinarität in der Bibliothekswissenschaft. – In: Kybernetik und Interdisziplinarität in den Wissenschaften – Georg Klaus zum 90. Geburtstag. Gemeinsames Kolloquium der Leibniz-Sozietät und der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik im November 2002 in Berlin. Hrsg. v. *Klaus Fuchs-Kittowski* & *Siegfried Piotrowski*. (Abhandlungen der Leibniz-Sozietät, Bd. 11). Berlin: trafo Verlag 2004. S. 363 – 366.

*Frank Havemann*, *Michael Heinz* & *Roland Wagner-Döbler*: Growth dynamics of German university enrolments and of scientific disciplines in the 19th century: scaling behaviour under weak competitive pressure. – In: Scientometrics. 60(2004), S. 283 – 294.

*Roland Wagner-Döbler*: Tacit knowledge, knowledge management, library science – no bridge between? – In: Knowledge Management. Libraries and Librarians taking up the challenge. Ed. by *Hans-Christoph Hobohm*. München: Saur 2004. S. 39 – 46.

---

# Namensregister

## A

Abbott, A. 81  
Aksoy, S. 137  
Aktienza, J. 88, 133  
Als-Nielsen, B. 13, 43  
Anderson, M. S 80  
Andrews, F.M. 85  
Antinori 145  
Aristoteles 161-162  
Arnim, H.-H. von. 9  
Asmus, F. 43

## B

Babbage, Ch. 80  
Bacon, F. 18, 35  
Bahnsen, U. 27, 46  
Balsinger, Ph.W. 84  
Bannenber, B. 9  
Banse, G. 171, 174  
Barben, D. 136  
Barberi, T. 131  
Baring, A. 65  
Barth, J. 133  
Barthold, H.-M. 9  
Bassecoulard, E. 140  
Bayertz, K. 121  
Bechmann, G. 171  
Becker, R. 14  
Beier, H.M. 138  
Benedict, R. 17  
Berman, H.J. 27  
Bernheim, R. 10  
Bien, G. 162  
Birnbacher, D. 129  
Birnbaum-More, P.H. 86  
Blair, T. 38

Blomert, R. 13  
Blyszczuk, P. 142  
Böhmer, M. 25  
Bohr, N. 98  
Boisselier, B. 45  
Boklage, C.E. 123  
Bonnicksen, A.L. 143  
Born, M. 163

Both, J. 80  
Brach, M. 80  
Broad, W. 81  
Bröll, C. 53  
Büchner, G. 18  
Bultmann, A. 11, 13, 44  
Bunge, M. 166  
Bush, G.H. 39  
Bush, G.H.W. 39  
Bush, G.W. 38-39

## C

Callahan, D. 128  
Camargo, A. 139-140  
Case, E. 81  
Caspari, E. 66  
Caulfield, T. 138  
Chalmers, D. 137  
Chargaff, E. 36  
Charpa, U. 81  
Chawengsaksophak, K.  
124  
Cho, M.K. 145  
Chongfang, M. 40  
Chung, S. 140  
Cibelli, J.B. 133  
Clarke, R.A. 33  
Clausen, J. 88, 126, 128,

135, 143  
Clegg, St.R. 19  
Compe, O.C. 171  
Cooke, P. 146  
Cowan, Ch.A. 87-88, 133  
Craighead, W. 81  
Crozier, M. 21

## D

Dabrock, P. 126, 128  
Daele, W. van den 90  
Dalton, R. 81  
Damschen, G. 121  
Darwin, Ch. 39  
de Vries, R. 80  
Defila, R. 84  
Derong, Z. 40  
Di Trochio F. 81  
Dietrich, St. 41  
DiFabio, U. 10  
DiMasi, J.A. 144  
Dirac, P.A.M. 18  
Dirbach, D. 42  
Döring, O. 145  
Dresbach, S. 76  
Drösser, Ch. 49  
Du, J. 137, 140  
Dunn, L.C. 66  
Durth, K.R. 13  
Düwell, M.M. 122  
Dworkin, R.B. 136, 146

## E

Eggan, K. 88-89, 133  
Ehmke, H. 111  
Eigen, M. 98  
Eigen, P. 9

- Einstein, A. 18, 75-76, 82  
Engels, E.-M. 122  
Engels, W. 48  
Ephrussi, B. 66  
Erlach, K. 162  
Etzioni, A. 33
- F**
- Feldenkirchen, M. 25-26  
Fellows, B. 80  
Firth, R. 17  
Fischbeck, H.-J. 168  
Fischer, K. 16, 18, 20, 45, 54, 59-61, 63-65, 67-70, 81, 175  
Fischermann, Th. 12  
Forman, P. 35  
Fortes, M. 17  
Frank, L. 42  
Frenzel, N. 98  
Friedberg, E. 21  
Fröhlig, G. 81  
Fuchs-Kittowski, K. 74, 88, 97-98, 106, 115, 126-127, 135, 146  
Fuchs-Kittowski, M. 106  
Fukuyama, F. 33
- G**
- Galilei, G. 74, 78  
Gardner, H. 49  
Geißler, E. 115  
Gerecke, U. 136  
Giudice, F. 40  
Giulio, A.Di 84  
Glauberman, N. 49  
Goldschmidt, R. 66  
Gonzales, J. 172-173  
Gottwald, S. 169  
Gould, St.J. 49  
Grabowski, H.G. 144
- Grafton, A. 81  
Granovetter, M. 53  
Grimm, H. 154  
Gross, J. 48  
Grunenberg, N. 41
- H**
- Habermas, J. 116-118, 164  
Haeckel, E. 18, 35  
Hagmann, M. 44  
Halliday, S. 142, 145  
Hansen, R.W. 144  
Harpes, J.-P. 136  
Harris, J. 123  
Harro, A. 43  
Hartmann, M. 13  
Havemann, F. 140  
Hempel, C.G. 74, 82  
Hermann, F. 80  
Herr, J. 42  
Herrnstein, R.J. 49  
Hescheler, J. 138  
Heusinger, R. von 10  
Hicks, D.M. 86  
Hoebel, E.A. 17  
Hofkirchner, W. 98  
Hofstede, G. 21  
Holland, S. 128-129  
Hollricher, K. 41  
Holm, S. 123  
Honnefelder, L. 106, 121  
Horn, K. 32, 41  
Hübner, K. 124  
Hug, T. 81  
Hurlbut, W.B. 124  
Hüther, M. 42
- I**
- Imhasly, B. 40  
Inglehart, R. 27
- Irrgang, B. 136
- J**
- Jacoby, R. 49  
Joas, H. 33  
Johnson, C. 33  
Jouvenel, B. de 19  
Junold, R. 139  
Just, H. 121
- K**
- Kant, I. 72, 165  
Kasper, U. 98  
Katz, J.S. 86  
Kekulé, A.S. 10  
Kelly, D. 38  
Kepler, J. 18  
Kiesbauer, A. 49  
King, D. 24  
Klodt, H. 142  
Knoppers, B.-M. 138  
Knowles, L. 138  
Koch, R. 11  
Kocka, J. 64, 85  
Kölbel, M. 75  
Kondratijeff, N. 165  
König, J.-G. 11  
Kornwachs, K. 154, 166, 172  
Kraetsch, C. 94  
Kreeger, K. 43  
Krippendorf, E. 69  
Krohn, W. 90, 177  
Krönig, J. 24  
Krücken, G. 177  
Kuhlmann, W. 136  
Kühn, A. 66  
Kuhn, Th. 77  
Künast, R. 41, 64  
Kuran, T. 50

- L**
- Laermann, K. 30  
 Laitko, H. 74  
 Lakatos, I. 74, 83  
 Lau, J. 24  
 Laudel, G. 93  
 Lauritzen, P. 129  
 Lebacqz, K. 128-129  
 Lehmann, G. 40  
 Leinemann, J. 9  
 Lengwiler, M. 94  
 Lenk, H. 74, 136  
 Leonardo da Vinci 18  
 Leyendecker, H. 9, 11  
 Lucas, K. 159  
 Luczack, H. 172  
 Luczak, H. 171  
 Lueken, V. 40  
 Luhmann, N. 20, 62, 70  
 Lutterotti, N. von 13, 44  
 Luyken, R. 47
- M**
- Magnus, D. 145  
 Maio, G. 121, 129  
 March, G.J. 21  
 Maring, M. 136  
 Markl, H. 87-88  
 Martin, B. 12, 44  
 Martinsen, R. 136  
 Martinson, B. 80  
 Maruszyk, I. 46  
 Marx, K. 165, 174  
 Mayntz, R. 64  
 McClelland, D., 19  
 McLuhan, M. 27  
 Melton, D.A. 88, 133  
 Mendelsohn, E. 66  
 Meslin, E.M., 138  
 Meyenn, K. von 35
- Meyer, J.R. 128  
 Meyer, M.J. 129  
 Mills, C.W. 23  
 Minx, E. 154  
 Miranda, A. de 139  
 Mittelstraß, J. 85, 152-153, 155, 164  
 Monod, J. 98  
 Montori, V.M. 13  
 Moore, G.E. 136  
 Moratti, L. 40  
 Mudroch, V. 86  
 Mulkay, M. 143  
 Müller, K.E. 17  
 Müller, M. 33  
 Müller-Hill, B 106  
 Müller-Jung, J. 25  
 Murray, Ch. 49
- N**
- Nelson, L.J. 129  
 Nemeroff, C.B. 81  
 Nicol, D. 137  
 Niggemeier, St. 49  
 Nobel, A. 18  
 North, D.C. 27
- O**
- Ogger, G. 11  
 Okie, M.D. 137  
 Okubo, Y. 139-140  
 Orth, E.W. 14  
 Ostwald, W. 72  
 Oxman, A. 13
- P**
- Paracelsus 171-172  
 Parthey, H. 7, 54, 71, 74, 83-86, 90, 93-94  
 Paulus, J. 13, 43  
 Pearson, R. 49  
 Pennings, G. 129
- Peters, A. 46  
 Pfetsch, F.R. 86  
 Picht, G. 149-151, 161-163  
 Pies, I. 136  
 Pinzler, P. 10, 41  
 Pius IX. 111  
 Planck, M. 85  
 Platon 18  
 Pompe 140  
 Popper, K. 74, 83  
 Pritchard, E.E. 17  
 Propping, P. 106
- R**
- Raftl, M. 22  
 Rahmstorf, St. 48  
 Raphael, L. 45  
 Regnier, M.-H. 138  
 Reich, J. 107  
 Reichl, F.-X. 171  
 Rescher, N. 71-72  
 Revel, M. 137  
 Rideout, W.M. 131  
 Ried, J. 126, 128  
 Riis, P. 81  
 Röbbecke, M. 94  
 Robertson, J.A. 129  
 Rogers, N.T. 132  
 Rogowski, M. 44  
 Roosen, P. 159  
 Ropohl, G. 149, 178  
 Röscheisen-Hellkamp, B. 173  
 Rosenthal, A. 88, 96-97, 126-127, 135, 146  
 Rosenthal, H.A. 88, 97-98, 106, 115, 126-127, 135, 146  
 Rosenthal, S. 115

- Roßbach, H. 42  
 Rothman, St. 49-50  
     **S**  
 Saal, F. vom 44  
 Sackett, D. 13  
 Sahlins, M. 17  
 Savulescu, J. 123  
 Schatz, G. 53  
 Schauensteiner, W. 9  
 Scheler, W. 115  
 Schiller, F. 164  
 Schimmeck, T. 39  
 Schirmacher, F. 10  
 Schlink, B. 110  
 Schmid, K.-P. 41  
 Schmidt, J.C. 168  
 Schmithals, F. 11, 13, 44  
 Schneider, H.-P. 18  
 Schöler, H. 25-26, 68, 89  
 Schön, J.H. 80  
 Schönecker, D. 121  
 Schönhöfer, P. 13  
 Schorlemmer, F. 10, 60  
 Schreiber, K. 85  
 Schulze, G. 20  
 Schümer, D. 39  
 Schwägerl, Ch. 10, 45  
 Schwarz, K. 10  
 Senker, P. 139  
 Sentker, A. 46  
 Siemons, M. 38  
 Simon, D. 94  
 Simon, H.A. 21  
 Simonis, H. 53  
 Sixtus, M. 18  
 Sloterdijk, P. 24  
 Snyderman, M. 49-50  
 Solter, D. 46  
 Spengler, O. 32  
 Spur, G. 7, 71, 154, 161-166, 170, 178  
 Steck, R. 86  
 Stefánsson, H. 42  
 Stegemann-Boehl, St. 11, 81  
 Stegmüller, W. 77  
 Steinbock, B. 129  
 Steirteghem, A., van 129  
 Stelz, H. 11  
 Stockinger, G. 98  
 Stojkovic, M. 126, 133  
 Stolze, C. 13  
 Suchanek, A. 136  
 Swift, J. 35  
     **T**  
 Thomas von Aquin 162  
 Thomas, R.P. 27  
 Thomas, S.M. 139  
 Thomson, J.A. 133, 141  
 Toyooka, Y. 124  
 Trittin, J. 41  
     **U**  
 Umstätter, W. 74, 86  
     **V**  
 Venter, C. 96  
 Verstand 45  
 Völger, M. 81  
     **W**  
 Wade, N. 81  
 Wagers, A.J. 132  
 Wagner, F. 36  
 Wahl, D. 74  
 Washington, G. 69  
 Watson, J. 115  
 Waxman, H.A. 39  
 Weber, M. 21  
 Weber, Th. 11  
 Weick, K.E. 21  
 Weingart, P. 38, 66, 71, 81, 90  
 Weissman, I.L. 132  
 Weizsäcker, C.F. von 163  
 Wessel, K.-F. 86  
 Wettstein, R. von 66  
 Whitley, R. 66  
 Wiedemann, P. 140  
 Wiestler, O. 130  
 Wildavsky, A. 143  
 Willgerodt, H. 11  
 Willmann, U. 24  
 Wilmut, I. 125  
 Wink, R. 88, 136, 139, 144-146  
 Winnacker, E.L. 13, 24, 32  
 Winterhager, M. 139-140  
 Wobus, A.M. 68, 142  
 Wurzel, D. 172-173, 177  
     **Y**  
 Yousefi, H.R. 16  
     **Z**  
 Zimmerli, W.Ch. 154  
 Zitt, M. 140  
 Zürn, M. 143

---

# Sachregister

- A**
- Achtung
    - vor dem Leben 71, 127
  - Adaptationsprozess 27
  - Advanced Cell Technologies 45
  - Akademie
    - von Lagado 35
  - Aktivierung
    - des Arbeitsmarktes 153
  - Akzeptanz
    - von Therapien 144
  - Alternativlosigkeit
    - der Forschung 132
    - der Mittel 129
  - Alternsprozess 101
  - Anpassung
    - Fähigkeit zur 34
    - pathologische 35
  - Anreizethik 147
  - Anreizmuster 139, 144
    - und ethische Argumente 138
  - Anreizstruktur
    - für Stammzellforscher 138
  - Ansichten
    - von Spezialisten 49
  - Arbeit 155, 165
  - Arbeitsmarkt 153, 165
    - Aktivierung des 153
  - Artefakt 168
  - Arzt
    - Pflichten des 71, 108
  - Atombombe 163
- Aufmerksamkeit**
  - Erzeugung maximaler 46
- Auftragsforschung**
  - biomedizinische 43
- Autonomie**
  - der Wissenschaft 37
- Autopoiesis 15**
- B**
- Barrieren**
  - administrative 142
- Bauplan**
  - genetischer 100
- Beanspruchung 177**
- Bedürfnis 174**
- Beeinträchtigung 173**
- Befund**
  - Unterschlagung von 43
- Begriff**
  - demokratischer der Wissenschaft 55
  - klassifikatorischer 82
  - komparativer 82
  - metrischer 82-83
  - personalisierter der Wissenschaft 55
- begründete Information**
  - 76
- Beherrschbarkeit**
  - des Nutzungspotenzials 157
- Belästigung 173-174**
- Belastung 177**
- Beobachtung 73-74, 78, 80, 167-168**
- Beobachtungsmethode 78**
- Berufsausbildung 155**
- Beseelung**
  - simultan 111
  - sukzessiv 111
- Bewertung 25, 30-31, 77, 159, 164, 176**
  - innovativer Forschung 55
- Big Bang 39**
- Big Science 86**
- Bildung**
  - technische 155
  - und Vernunft 156
- Bildungspotenzial 153, 157**
- Binnencode 29**
- Binnenstandards**
  - der Profession 50
- Biomedizin-Konvention des Europarates 104**
- Biowissenschaft**
  - Forschergruppen in der 86, 138
  - Herausforderung der 67
  - Innovationsdurchbruch der 66
- Bisphenol 43-44**
- Blastozystenstadium**
  - des Embryos 121, 127
  - Embryo im 133
- Bohrinsel Brent Spar 47**
- Brauchbarkeit**
  - von Information 61-62

- Bundesamt für Strahlenschutz 41  
 Bundesministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz 41  
 Bundesumweltministerium 41  
 Bundesverbandes der Deutschen Industrie 44
- C**
- Chaostheorie 34  
 Chemieindustrie 44  
 China  
 - Wissenschaft in 40  
 Co-Autorenschaft  
 - internationale 140  
 Code  
 - Binnencode 29  
 - der Medien 51  
 - der Subsysteme 27  
 - der Wirtschaft 42  
 - der Wissenschaft 52  
 - Eigencode 23  
 - Konfundierung verschiedener 37  
 - nachrangiger 42  
 - primärer 22  
 - Sekundärkode 11, 21  
 - symbolischer 15  
 - symbolischer der Wissenschaft 53  
 - systemeigener 13  
 - systemfremder 13, 27  
 Consiglio Nazionale delle Ricerche 40  
 Cooking 80  
 Co-Publikation  
 - internationale 141
- D**
- Daten  
 - genetische 102  
 - Schönung von 43  
 - Zugang zu genetischen 108  
 Datenbanken  
 - zur Humangenomanalyse 103  
 Datenschutz 101-102  
 Dauerarbeitslosigkeit 155  
 Deformation  
 - des Forschungsprozesses 51  
 - des symbolischen Codes der Wissenschaft 53  
 Demokratie 62  
 - und Humanismus 108  
 - und Wissenschaft 62-63  
 Desintegration 32  
 Det Norske Veritas 47  
 Determinismus  
 - genetischer 99  
 Deutung 19  
 Diagnose  
 - genetische am Embryo 109  
 Dialog  
 - Natur- und Geisteswissenschaften 119  
 Differenzierungsvermögen  
 - geringes 48  
 Digitale Modellierung des Innovationsprozesses 159  
 Digitale Wissensverarbeitung 159
- Dilemmastruktur 135  
 Dimension  
 - politische der Wissenschaft 52  
 Disziplinierung  
 - der Interdisziplinarität 81, 84, 91, 94  
 DNA  
 - Replikation der 97  
 DNA-Sequenz  
 - individuelle 108  
 Dogma  
 - sozial gestütztes 50  
 Dogmatisierung 48  
 Dolly-Experiment 113, 125  
 Dosis 175-176  
 Dosis-Wirkungs-Relation 172-175
- E**
- Effektivität 168  
 Ehrfurcht  
 - vor dem Leben 71, 126-127  
 Eigencode 13, 23  
 Eigenfunktion  
 - Erhaltung der 28  
 Eigeninteresse  
 - der Patienten 145  
 Einflussnahme  
 - politische 37  
 Einflußsphären  
 - Vermischung der 43  
 Einschränkung  
 - von Freiheitsräumen 104  
 Eintrittswahrscheinlichkeit 175

- Einzelautorschaft 86  
 Elektrosensitivität 174  
 Elektrosmog 174  
 Element  
   - soziales in der Wissenschaft 52  
 Embryo 112  
   - Begriff des 122  
   - Blastozystenstadium des 121, 127  
   - genetische Analyse am 109  
   - im Blastozystenstadium 133  
   - mit genetischen Schäden 110  
   - moralischer Status des 121, 125  
   - Natur des 122, 125  
   - Respekt gegenüber dem 127-128, 133  
   - Schutzwürdigkeit des menschlichen 133  
   - Status des 143  
   - Töten des 129  
   - Verbrauch des 129  
   - Verobjektivierung des 128  
 Embryonenforschung  
   - verbrauchende 119, 130, 132  
 Embryonenschutz 125, 127  
 Embryonenschutzgesetz 25-26, 68, 110, 136  
 Empörungspotential  
   - öffentliches 48  
 Entscheidung  
   - konsensuelle 56-57  
   - Mehrheitsentscheidung 56  
 Entwicklung  
   - der Produktivkraft 68  
   - pathologische 34  
   - selbstorganisierte 126  
 Entwicklungspfade  
   - pathologische 29  
 Entwurf 162  
 Environment Protection Agency 46  
 ephemere "News" 48  
 Erbinformation  
   - semantischer Gehalt der 102  
 Erbkrankheit 108  
 Erfindungsfähigkeit 164  
 Erkenntnis 164  
 Erkenntnisinteresse  
   - allgemeines 142  
 Erklärung 73-74  
 Erkrankung 100, 104, 108, 113-114  
 Erziehung  
   - zur Humanität 106  
 Erziehungssystem 19  
 Ethik 106, 109, 118, 144, 147, 163, 165  
   - der dem Leben dienenden Erkenntnis 109  
   - der Vernunft 152  
 Ethische Aspekte  
   - der Stammzellforschung 87-88  
 Ethische Nichtdurchführbarkeit  
   - von Experimenten 87  
 ethnischen Gruppen 104  
 Ethos  
   - der Wissenschaft 63-65, 67  
   - des Wissenschaftlers 38  
 Ethos der Wissenschaft  
   - und Idee des Sozialismus 65  
 Eugenik 97, 116  
   - negative 117  
   - positive 117  
 Europäischen Union 46  
 European Molecular Biology Laboratory Heidelberg 25  
 EU-Wissenschaftspolitik 53  
 Evolution 118  
   - des Systems 70  
   - Fähigkeit zur 34  
 Experiment 54, 60, 68, 73-74, 76, 78-80, 83, 87, 102, 125-126, 131, 167-168  
   - ethische Nichtdurchführbarkeit 87  
 Experten 50, 112  
**F**  
 Fälschung 60, 80, 137  
 Fehlersuche 157  
 Fehlhandlung  
   - Risiko von 157  
 Fehlverhalten  
   - beim Publizieren 80-81  
   - wissenschaftliches 80-81  
 Feinstaubbelastung  
   - Gesetz zur Verminderung der 46  
 Fertilisation  
   - in vitro 109

- Folgen  
- dysfunktionale 32
- Folgewirkungen  
- gesellschaftliche 152
- Forging 80
- Formen wissenschaftlicher Tätigkeit 92
- Forschung 73-74, 77, 165  
- Bewertung der 55  
- biomedizinische 64  
- Embryonen verbrauchende 128, 132  
- Embryonenforschung 119  
- gesellschaftliche Integrität der 134  
- Grundlagenforschung 42, 140  
- Hochrangigkeit von 130  
- ihre Alternativlosigkeit 132  
- interdisziplinäre Bearbeitung disziplinärer Probleme 91  
- interdisziplinäre Bearbeitung disziplinübergreifender Probleme 91  
- monodisziplinäre 91  
- multidisziplinäre 91  
- Ressortforschung 41  
- Risikoforschung 63-64  
- Stammzellforschung 127, 136, 139-140  
- und Wissenschaft 17  
- Vorgeklärtheit der 131, 133
- Forschungsinstitut 40-41, 136
- Forschungsleistung 75  
- Forschungssituation 72
- Forschungsmethoden  
- zulässige 135
- Forschungsproblem 82
- Forschungsprozess  
- Deformation des 51
- Forschungssituation 77  
- Begriff 77  
- disziplinäre 84-85  
- Formen 77  
- Forschungsleistung 72  
- gesellschaftliche Integrität 90-91  
- Integrität der 78  
- interdisziplinäre 84  
- methodologische Struktur 76, 78  
- Problemsituation 76  
- wissenschaftliche Integrität 78, 81-84, 90-91
- Fortschritt  
- gesellschaftlicher 153  
- wissenschaftlicher 26
- Forum on Science & Society des European Molecular Biology Laboratory 42
- Frage  
- normative 125
- Freiheitsräume  
- Einschränkung der 104
- Fremdcode 13
- frontier-science 55
- Funktionslogik  
- des Systems 62, 70
- Funktionsschwäche des Subsystems Wissenschaft 25
- Funktionsverlust  
- der Wissenschaft 51
- Funktionsvermutung 169
- ## G
- Geheimhaltungsstrategien  
- der Genforschung 54
- Gehirntod 112
- Geisteswissenschaft  
- Dialog mit Naturwissenschaft 119
- Gemeinwohlpflichtigkeit 67
- Gen  
- Krebsgen 114  
- Kulturgene 105  
- Patentierung 67  
- prädisponierendes bei Krankheit 114  
- Test des 107  
- Zahl der menschlichen Gene 96
- Genchip 102
- Genetik 116
- genetische Daten  
- ihr Mißbrauch 103  
- Pflicht zur Vorlage von 102
- Genforschung  
- Geheimhaltungsstrategien der 54
- Genom  
- äffisches 118  
- menschliches 118
- Genpool 118  
- der Menschheit 114
- Gentechnik 66-67  
- Beginn der 114
- Gentherapie 114

- somatische 114  
 Gesamtsystem  
 - Kolonisierung des 35  
 Gesellschaft 18, 28, 165  
 - liberale 146  
 - Systemtheorie der 62  
 - und Kultur 31  
 Gesetz 19  
 Gesetzmäßigkeit  
 - soziale 62  
 Gesundheit 173  
 Gesundheitsrisiken  
 - Reindividualisierung der 108  
 Gesundheitsschädigung 173  
 Gesundheitstechnologie 142  
 Gesundheitswesen 19  
 Gleichgewicht 34  
 Globalisierung 178  
 - der Märkte 156  
 - im Gegensatz zu Transnationalisierung 139  
 Grabungen  
 - am Tempelberg in Jerusalem 40  
 Grenzwert 162, 171, 173-174, 177-178  
 Grenzwertverhalten 176  
 Grenzziehung  
 - ethische 138  
 Grundlagenforschung 40, 42  
 GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit 46

## H

Handeln  
 - technisches 151, 154-156, 159  
 Handlungsbevorratung 158  
 Harvard-Universität in Cambridge 88  
 Herzmittel 49  
 Hilfswelt  
 - innovativer Technologiekultur 159  
 hinduisierte Historie 40  
 historische Methode 78  
 Hoaxing 80  
 Hochrangigkeit  
 - der Ziele 129  
 - von Forschung 130  
 - vorgeklärte 132  
 Humangenom 118  
 - Analyse des 103  
 Humangenomprojekt 114  
 Humanismus  
 - und Demokratie 108  
 Humanität  
 - Erziehung zur 106  
 Hypothese 73-74, 83

## I

Ideal egalitärer Gerechtigkeit 50  
 Idee des Sozialismus  
 - Ethos der Wissenschaft 65  
 Ideen 153  
 Implantation 112  
 Indikatoren  
 - für Interdisziplinarität 86, 90

Individualität  
 - genetische 100  
 Individualverkehr 174  
 Information  
 - brauchbare 61-62  
 - Produktion von 61  
 - systemfremde 27  
 informationeller Rückkopplungsprozess 23  
 Informationstechnik 158-159  
 informed consent 145  
 Infotainment 48  
 in-group out-group-Verhalten 54  
 Innovation 34-35, 44-45, 53, 66, 71, 101, 152-155, 157-159, 161, 164-165, 170  
 - als evolutionärer Strukturbildungsprozeß 159  
 - der technischen Vernunft 152  
 - Optimierung von 159  
 - Strategie der 158  
 - systemimmanente 27, 30  
 - und Vernunft 153-155  
 Innovationsdruck  
 - permanenter 158  
 Innovationsdurchbruch  
 - der Biowissenschaft 66  
 Innovationskultur  
 - der Vernunft 154  
 - die Neues schafft 155  
 Innovationslehre  
 - für Neues Wissen 159  
 Innovationspotenzial 151  
 - technologisches 156-

- 157
- Innovationsprozess
- digitale Modellierung des 159
  - Risikohaftigkeit des 158
  - Simulation des 158
- Innovationstheorie
- der Technik 152
- Innovatisierung
- der Gesellschaft 156
  - immaterieller Produkte 159
  - materieller Produkte 159
  - permanente 158
- Innovative Technologie-  
kultur 159
- Innovative Vernunft 152,  
154-155
- Institut der deutschen  
Wirtschaft 42
- Institut für Kulturpflan-  
zenforschung Gatersle-  
ben 68
- Institution
- wissenschaftliche 86
- Integrität 72, 77, 79, 166,  
171, 175
- gesellschaftliche 71,  
90-91, 134
  - und Rationalität 163
  - Verlust von 175
  - von Forschungssituati-  
onen 78-79
  - wissenschaftliche 78,  
81-82, 84, 91, 94
  - wissenschaftlicher Pu-  
blikationen 80
- Interaktionsmedien
- symbolische 52
- Interdisziplinarität 85-86,  
91, 94
- Disziplinierung der 84
  - ihre Disziplinierung  
81, 84, 91, 94
  - in Forschergruppen  
86, 91
  - Indikatoren für 86, 90
  - und Koautorschaft 85-  
86
  - von Problem und Me-  
thode 86, 91, 94
- Interessen
- fremdsystemische 52
- Interpenetration 20, 27
- der Subsysteme 32, 52
  - Grad der notwendigen  
33
  - Logik der 70
  - pathologische 51
  - substituierbare 33
  - Zonen der 21
- Interpenetrationsprozess
- Funktion 23
- Interpenetrationszone 12,  
23
- Neudefinition der 30
  - Rekalibrierung der 29
- Interpretation 32
- intersystemische Dyna-  
mik 27
- Irrationalität 178
- K**
- Kapital
- soziales 53
- Karriereplanung
- persönliche 142
- Kausalrelation 169
- Keimbahn 115
- Keimzelle
- ihre genetische Mani-  
pulation 114
- Keimzelltherapie 116
- Kelly-Syndrom 63, 65
- Kerntransfer 124
- embryonaler Stamm-  
zellen 131
  - in entkernte embryo-  
nale Stammzellen 132
  - somatischer 109, 113
- Kirche 111
- Haltung der 111
- Klassen
- biologische der Gesell-  
schaft 113
- Klassifikation 82
- Klon-Baby "Eve" 45
- Klonen
- extrauterines 129
  - reproduktives 113
  - therapeutisches 113,  
141
  - Verbot des menschli-  
chen 143
- Koautorschaft 85-86
- und Interdisziplinarität  
86
- Kolonisation
- des Subsystems 29
- Kolonisierung
- der Wissenschaft 51-  
52
  - des Gesamtsystems 35
- Kommunikation
- systemüberschreitende  
23

- über die Systemgrenzen 31
  - Kommunitaristen 32
  - Komparation 82
  - Konflikt 27
    - Zonen des 28
  - Konfundierung
    - verschiedener Codes 37
  - Konkurrenz
    - in der Wissenschaft 52
  - Können 165
    - technisches 152
    - und Wissen 156
  - Konsens 56-57
  - Konsensstheorie
    - der Wahrheit 56
  - Konstanz
    - und Variabilität 97
  - Kontroverse
    - ethische 135
  - Koordinaten
    - der Vernunft 155
  - Korruption 30
    - in der Wissenschaft 40
  - Kosten
    - der Opportunität 143
    - der Unwahrheit 11-12, 69
  - Kostenmodelle 146
  - Krankheit 102
  - Kränkungen
    - durch Naturwissenschaft 96
  - Krebsgen 114
  - Kriterien
    - der ökonomischen Vernunft 158
    - der technischen Vernunft 156
  - nunft 156
    - der Wissenschaftlichkeit 74
  - Kultur 18
    - Kulturgrenzen 105
    - und Gesellschaft 31
  - Kulturgrenzen 105
  - Kulturkampf 40
  - Kulturkreise 145
  - Kundenmarkt 157
  - künstlichen Welt 151
- L**
- Lagado 35
  - Laplacesche Dämon 97
  - Lärm 172-174
  - Leben
    - Achtung vor dem 127
    - Ehrfurcht vor dem 126-127
    - Respekt gegenüber dem 128
  - Lebenserwartung 101
    - und medizinische Innovationen 101
  - Leistungskontrolle 53
  - Leitfunktionen
    - der Vernunft 159
  - Logik
    - der Interpenetration 70
    - des Handelns 9
- M**
- Macht
    - der Wissenschaft 35
    - ihre Vermarktung 41
  - Makrosystems
    - Änderungen des 33
  - Manipulation
    - genetische 117
  - genetische der Keimzelle 114
  - Markt 155
    - Kundenmarkt 157
  - Marktwert
    - der Wissenschaft 37
  - Maschine 177
  - Maßstab
    - wissenschaftsfremder 51
  - mathematische Methode 78
  - Mausmodell 131
  - Max-Planck-Institut
    - für Immunobiologie Freiburg 46
    - für Molekulare Biomedizin Münster 25, 68
  - Mechanisierung
    - der Welt 152
  - Medien
    - Code der 51
  - Medienlandschaft 48
  - Medienrummel 46
  - Medikamente
    - gruppenspezifische 100
    - Verstoffwechselung der 105
  - Mehrheitsentscheidung 56
  - Menschenwürde 109-110
  - Menschwerdung
    - und Zeugung 111
  - Messung 82, 84
  - Methode
    - des Qualitätsmanagements 158
  - Methodengefüge 77

- Militär 19  
 Mindeststandards  
 - ethische 142  
 Mißbrauch  
 - genetischer Daten 103  
 Mittel  
 - Alternativlosigkeit der 129  
 - und Ziel 166  
 - und Zweck 164, 169  
 Mode 51  
 Modell  
 - der Subsysteme 68  
 - digitales 158-159  
 - Mausmodell 131  
 - Tiermodell 131  
 Mutationen 104-105  
 N  
 Nachahmung  
 - der Natur 162  
 Natur  
 - Nachahmung der 162  
 Naturwissenschaft  
 - Dialog mit Geisteswissenschaft 119  
 - Kränkungen durch 96  
 Nebenwirkung 170  
 networking 53  
 Netzwerk 53-54  
 Neubestimmung  
 - der Systemgrenzen 22  
 Neues  
 - Lust auf 153  
 - schaffen 153  
 - und Rationalität 152, 163  
 - Verantwortung für 154  
 Neues Wissen  
 - Innovationslehre für 159
- Nichtwissen  
 - Recht auf 102, 104  
 no observable effect level  
 = NOEL 171  
 NOEL 172  
 Normen  
 - ethische 146  
 Nutzen  
 - klinischer 130-131  
 Nützlichkeit 163-165  
 - und Rationalität 152  
 - und Vernunft 152, 163  
 - universelle der Natur 157
- O  
 öffentliche Meinung 50  
 Öffentlichkeit 18, 28, 57  
 Öffentlichkeitswirken  
 - der Wissenschaft 159  
 Ökonomie  
 - Kolonisierung der Wissenschaft 45  
 - und Vernunft 158  
 Ontogenese 99  
 Opportunität  
 - politische 39  
 Opportunitätskosten 143  
 Optimierung 29  
 - technische 178  
 - und Rationalität 156  
 - und Vernunft 178  
 - von Innovation 159  
 Optimierungsmodell 159  
 Orientierung  
 - Faktor der 156  
 Orientierungskönnen  
 156  
 Orientierungswissen 156
- Originalität  
 - Skala der 55  
 Östrogen 44  
 Overengineering 170  
 P  
 Parkinson 131, 133  
 Patentierung  
 - von Genen 67  
 Pathologie 65, 70  
 - systemische 63-64  
 pathologische Entwicklungspfade 29  
 Patienten  
 - Eigeninteresse der 145  
 Peer Review System 54  
 Persönlichkeitsrechte 101  
 Perspektive  
 - des Gesamtsystems 70  
 Pflicht  
 - des Arztes 108  
 Pflicht zur Vorlage  
 - von genetischen Daten 102  
 Phänotyp  
 - dominanter 114  
 - rezitiver 114  
 Pharmazieunternehmen  
 43  
 Philosophenherrschaft 37  
 Plan 149  
 Planfunktion  
 - des technischen Handelns 157  
 Planung 149, 162  
 - der Wissenschaft 151  
 - des wissenschaftlichen Fortschritts 149  
 - Grundvermögen der menschlichen Ver-

- nunft 149
  - simulative 158
  - technische 158
  - wissenschaftliche 151
  - Planungskontrolle 158
  - Planungskultur 158
  - Planungssystem
    - technisches 158
  - Planungswerkzeug
    - virtuelles 159
  - Platzhalterfunktion
    - konsensueller Entscheidungen 57
  - political correctness 50
  - Politik 28, 56, 62
    - Kolonisierung der Wissenschaft 45
    - und Rationalität 178
    - und Wissenschaft 38
  - politischen Implikationen
    - von Entdeckungen 25
  - Polymorphismus 100
  - Pragmatischer Syllogismus 166, 169
  - Präimplantationsdiagnostik 97, 109-110, 117
  - Prävention 65
  - Praxis 164, 167, 169
  - primäre Ziele 16
  - primärer Code 22
  - Problem 76
    - Merkmale 76
    - und Aufgabe 76
  - Problematisieren 73, 83
  - Problemfeld 77
    - disziplinübergreifend 90
  - Problemlösen
    - methodisches 71
  - Problemrelevanz 77
  - Problemsituation
    - Forschungssituation 76
  - Produktion 161
    - von Information 61
  - Produktionssystem 165
    - arbeitsmindertes 155
  - Produktionstechnik
    - der Zukunft 155
  - Produktivität
    - innovative 153
    - und Qualität 155
  - Produktivkraft
    - Entwicklung der 68
  - Profession
    - Binnenstandards der 50
  - Prognose 168-169
  - Prosperität 165
  - pseudowissenschaftliche Szenarien 48
  - Publikation 75
  - Publikationsaktivität 140-141
    - transnationale 142
  - Publikationsrate 86
- Q**
- Qualität
    - und Produktivität 155
  - Qualitätsmanagement
    - Methoden des 158
- R**
- Raelianer-Sekte 45
  - Rassismus 97, 106, 117
  - Rationalität 152, 156, 158
    - und das Neue 152, 163
    - und Integrität 163
  - und Nützlichkeit 152
  - und Optimierung 156
  - und Politik 178
  - und Vernunft 156, 163-164, 178
  - und Wissenschaft 163
  - Verstand 163
  - Recht 22, 28, 56
    - auf Nichtwissen 102, 104
    - und Wissenschaft 31
  - Reform
    - permanente 156
  - Regel
    - technologische 168
  - Reindividualisierung
    - der Gesundheitsrisiken 108
  - Relevanz
    - moralische 125
  - Religion 18, 57
  - Rendite 19
  - Replikation
    - der DNA 97
  - Reproduktionsmedizin
    - 109, 123
    - Technik der 123
  - Reputation 142
  - Respekt
    - gegenüber dem Embryo 127-128, 133
    - gegenüber dem Leben 128
  - Ressortforschung 41
  - Risiken
    - von Fehlhandlungen 157
  - Risiko 174-175, 177
    - genetischer Manipula-

- tion 115
- Risikoabschätzung 158
- Risikoanalyse 43
- Risikoforschung 63-64
- Risikohaftigkeit 158
- des Innovationsprozesses 158
- Risikosicherung
- technische 157
- Risikowahrnehmung
- medial gesteuerte 47
  - öffentliche 47
- Rückkopplungen 99
- Rückkopplungsprozess
- informationeller 23
- S**
- Schadenkontrolle 177
- Schädigung 174
- Scheinprojekte
- zwecks Einwerbung von Fördermittel 40
- Schimpansengenom 118
- Schönung
- von Daten 43
- Schutzwürdigkeit
- des menschlichen Embryos 133
- Schweigepflicht 102
- Schwellwert 174-175, 177
- Scientainment 48
- scientific community 55
- Sekundärkode 11, 21
- Selbstbestimmung
- informationelle 102
- Selbstbild
- und Weltbild 96
- Selbsteilungskraft
- des Systems 70
- Selbstverständnis
- technisches 157
- Selbstzensur 50
- Selektion 118
- inhumane 112
  - von Embryonen mit genetischen Schäden 110
- Semantik
- der Erbinformation 102
- Sensationspotential 48
- Simulation 159, 168
- und Test 168
  - von Innovationsprozessen 158
- Sinnggebung
- transzendente 19, 57
- Skala
- der Originalität 55
- Software
- Zuverlässigkeit der 159
- Soziale Gesetzmäßigkeit 62
- Sozialen Einflussfelder
- der Wissenschaft 66
- Spannung
- produktive 34
- Stammzelle
- aus Parthenoten 132
  - autologe embryonale 132
  - embryonale 121, 125, 131
  - humane embryonale 124
  - pluripotente 127
  - totipotente 113, 127
- Stammzellforscher
- Anreizstruktur für 138
- Stammzellforschung 139-140
- Australien 137
  - Bahrain 137
  - China 137
  - embryonale 127, 136
  - ethische Aspekte 87-88
  - Israel 137
  - Kanada 137
  - Korea 137
  - Singapur 136
  - Standortwettbewerb der 142
  - USA 137
  - Zulassungspraxis der 147
- Stammzellgesetz 25-26, 68
- Stammzellpolitik 144
- Standortverhalten 146
- Standortwettbewerb
- der Stammzellforschung 142
- Status
- des Embryo 143
  - moralischer des Embryo 121
  - moralischer des Embryos 125
- Sterilisation
- zwangsweise 117
- Steuerung
- des technologischen Innovationspotenzials 156
- Strahlenexposition 173
- Struktur
- Dilemmastruktur 135

- syntaktische der genetischen Information 102
- Strukturbildungsprozess
  - evolutionärer 159
- Subsystem 14, 16
  - Interpenetration 32
  - Kolonisation des 29
  - Modell 68
  - Politik 62
  - Schnittstelle zwischen 31
  - Wirtschaft 62
- Subsystem Wissenschaft 59
  - Funktionsschwäche des 25
- Syllogismus
  - pragmatischer 166, 169
- System
  - Begriff 13
  - Evolution des 70
  - Funktionslogik 62
  - Funktionslogik des 70
  - Selbstheilungskraft des 70
  - Subsystem 16
  - Subsystem 14
  - technisches 151
- Systembegriff 62
- Systembeziehungen
  - Störung der 38
- Systemdynamik 30
- systemeigener Code 13
- systemfremde Information 27
- Systemgrenzen
  - Neubestimmung der 22
- Systemische Pathologie 64
- Systemkolonisierung 64
- Systemkonformität
  - der Wissenschaft 62
- Systemlogik 62
- Systemtheorie
  - der Gesellschaft 62
- Systemüberschreitende Kommunikation 23
- Szenarien
  - pseudowissenschaftliche 48
- T**
- Talmud 111
- Tatsache 10
- Technik
  - Gentechnik 67
- Technik 152, 154-155, 157, 161, 163-165, 168-169, 174, 177-178
  - Gentechnik 66
  - Informationstechnik 159
  - Innovationstheorie der 152
  - reproduktionsmedizinische 123
  - und Vernunft 149, 151, 155
- Technikfolgenabschätzung 170
- Technikphilosophie 163
- Technikwissenschaft 153, 168
- Technische Bildung 155
- Technische Risikosituation 157
- Technische Vernunft 151-
- 152, 155-157, 161, 163
- als Regulativ 151, 155
- Innovationen der 152
- Kriterien 156
- permanente Fehlersuche 157
- technische Vollkommenheit 157
- Technisches Handeln 151, 154-156, 159
- Planfunktion des 157
- Technisches Können 152
- Technisches Selbstverständnis 157
- Technisches System 151
- Technologie
  - Wissenschaft 151
- Technologiefolgenabschätzung 156
- Technologiekultur 152
  - empirische 152
  - innovative 159
- Technologiepolitik 68
- Test
  - des Gen 107
  - und Simulation 168
- Therapeutika 100
- Therapie
  - Akzeptanz von 144
  - Typen genetischer 114
- Therapiestrategie
  - alternative 132
- Think-Tank 41
- Tiermodell 131
- Töten
  - von Embryonen 129
- Transnationalisierung 138
- der Wissensströme 139

- im Gegensatz zu Globalisierung 139
  - transzendente Sinngebung 19
  - Trimming 80
  - Tschernobyl 48
  - Typen
    - genetischer Therapie 114
  - U**
  - Umdeutung
    - kulturelle der Wissenschaft 54
  - Unbestimmtheitsrelation
    - molekulare 97
  - Universität Heidelberg 25
  - Universität Köln 138
  - Universität Kopenhagen 43
  - Universität Toronto 43
  - University of Missouri 44
  - University of Newcastle 138
  - Unterschlagung
    - von Befunden 43
  - Unwahrheit
    - Kosten der 11-12, 69
  - Ursache
    - endogene 33
    - exogene 34
    - und Wirkung 168
  - V**
  - Variabilität
    - und Konstanz 97
  - Verantwortung 166
    - der Wissenschaft 151
    - für das Neue 154
  - Verantwortungsfähigkeit
    - der Wissenschaft 150
  - Verbot
    - des menschlichen Klons 143
  - Verbrauch
    - von Embryonen 129
  - Vererbungstheorie 50
  - Verfügbarkeit 77
  - Verlust
    - von Integrität 175
  - Vermarktung
    - von Macht 41
  - Vermischung
    - der Einflußsphären 43
  - Vermittlung
    - institutionalisierte Formen der 31
  - Vernunft 150-152, 154, 157-159, 161, 178
    - erkennende 153
    - Ethik der 152
    - ethische 156
    - Innovationskultur der 154
    - innovative 152, 154-156
    - Koordinaten der 155
    - Leitfunktionen der 159
    - losigkeit 150
    - öffentliche 154
    - ökonomische 156, 158
    - poiëtische 161
    - praktische 152, 161, 164, 166
    - selbstkritische 156
    - technische 149, 151-153, 155-157, 161, 163-164, 178
    - theoretische 152, 161
    - und Bildung 156
  - und Innovation 153-155
  - und Können 156
  - und Nützlichkeit 152, 163
  - und Optimierung 178
  - und Rationalität 156, 163-164, 178
  - und Technik 149, 151, 155
  - und Verstand 154, 163-164, 174
  - und Wissen 156
  - und Wissenschaft 150-151, 162-163, 178
  - Vertrauen zur 154
  - wissenschaftliche 151-152
- Vernunftzweck 153
- Verobjektivierung
  - des Embryos 128
- Verswinden
  - von Argumenten 48
  - von Tatsachen 48
  - von Themen 48
- Verstand 45, 152, 163
  - technischer 174
  - und Rationalität 163
  - und Vernunft 154, 163-164, 174
  - wissenschaftlicher 152
- Verstoffwechslung
  - von Medikamenten 105
- Vertrauen 155
  - Begriff des 154
  - persönliches 19
  - zum Neuen 155
  - zur Vernunft 154

- Volksbildung 104, 106  
 Vorgeklärtheit  
   - der Forschung 131, 133  
       W  
 Wachstum  
   - durch Innovation 157  
 Wahrheit 18, 36, 39, 59-61, 72, 75, 162, 164, 168  
   - Konsensstheorie der 56  
   - Wissenschaftscode 59  
 Wahrheitsfindung  
   - in der Wissenschaft 54  
 Wahrnehmung  
   - Selektion der 43  
 Welt  
   - künstliche 151  
 Weltbild  
   - und Selbstbild 96  
 Werte 18  
 Wertegerüst  
   - plurales 137  
 Wertekrise 156  
 Werteordnung  
   - der Wirtschaft 42  
 Wertesystem 153, 164-165  
 Wertewandel 50  
   - des Zeitgeistes 157  
 Wertfreiheit  
   - der Wissenschaft 168  
 Wertorientierung  
   - totalitäre 65  
 Wertschöpfung 165  
   - arbeitsintensive 155  
 Wirkung  
   - Ursache 168  
 Wirkungsgrad 18  
 Wirtschaft 27, 42, 56, 62  
   - Code der 42  
   - und Wissenschaft 42  
   - Werteordnung der 42  
 Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliches Institut 42  
 Wirtschaftsforschungsinstitute 41  
 Wissen 76, 167-169  
   - und Können 156  
 Wissenschaft 25, 28, 59, 78, 85, 90, 149, 168  
   - als Orientierungsfaktor 156  
   - als Subsystem 59  
   - angewandte 168  
   - Autonomie der 37  
   - Code der 52  
   - demokratischer Begriff der 55  
   - Ethos der 63-65, 67  
   - Funktionsverlust der 51  
   - in China 40  
   - Kolonisierung der 45, 51-52  
   - Konkurrenz in der 52  
   - Korruption in der 40  
   - kulturelle Umdeutung der 54  
   - loyalitätsbasierte 53  
   - Macht der 35  
   - Markwert der 37  
   - normale 55  
   - Öffentlichkeitswirken der 159  
   - personalisierter Begriff der 55  
   - Planung der 151  
   - politische Dimension der 52  
   - soziale Einflussfelder der 66  
   - soziales Element in der 52  
   - symbolischer Code der 53  
   - Technikwissenschaft 153  
   - und Demokratie 62-63  
   - und Forschung 17  
   - und Politik 38  
   - und Recht 31  
   - und Technologie 151  
   - und Vernunft 150-152, 162-163, 178  
   - und Wirtschaft 42  
   - Verantwortung der 151  
   - Verantwortungsfähigkeit der 150  
   - vernunftgemäße 150  
   - vernunftlose 150  
   - Wahrheitsfindung in der 54  
   - wertfrei 168  
 Wissenschaftler  
   - Ethos des 38  
 wissenschaftliche Gemeinschaft 50  
 wissenschaftliche Minderheitenposition 51  
 wissenschaftliche Tätigkeit  
   - Formen 92  
 wissenschaftlicher Fortschritt 26

- Planung des 149
- wissenschaftliches Fehlverhalten 81
- Wissenschaftlichkeit
  - Kriterien 72, 74
- Wissenschaftsbetrug
  - Nährboden für 44
- Wissenschaftscode
  - Wahrheit 59
- Wissenschaftsdisziplin 86, 90
  - Begriff 84-85
- Wissenschaftsfreiheit 49
- wissenschaftsfremder Maßstab 51
- Wissenschaftsgesellschaft 35-37
  - Fundament jeder 36
- Wissenschaftssoziologie 65
- Wissenschaftstheorie 166
  - normative 65
- Wissenserarbeitung
  - digitale 159
- Wissensinseln 139
- Wissensproduktion 65
- Wissensquanten 159
- Wissenströme
  - Transnationalisierung der 139
- Z**
- Zeitgeist 37, 49, 51
  - politischer 10
  - Wertewandel des 157
- Zelle
  - normale 26
  - omnipotente 26
  - pluripotente 26
  - totipotente 26
- Zellkerntransfer
  - somatischer 123, 138
- Zeugung
  - und Menschwerdung 111
- Ziel
  - und Mittel 166
  - und Zweck 169
- Ziele
  - Hochrangigkeit der 129
- Zitationsgemeinschaften 54
- Zugang
  - zu genetischen Daten 108
- Zulassungspraxis
  - der Stammzellforschung 147
- Zusammenarbeit
  - transnationale 142
- Zuverlässigkeit
  - der Software 159
- Zweck
  - und Mittel 164, 169
  - und Ziel 169
- Zweifel 57

---

# Jahrbücher Wissenschaftsforschung

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1994/95.

Hrsg. v. Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Jutta Petersdorf. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Günter Hartung, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Renate Müller, Heinrich Parthey u. Manfred Wölfling.

Marburg: BdWi - Verlag 1996. 306 Seiten (ISBN 3-924684-49-6) 20,00 €

Wissenschaftsforschung: Jahrbuch 1996/97.

Hrsg. v. Siegfried Greif, Hubert Laitko u. Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Claudia Hermann, Gunter Kayser, Karlheinz Lüdtke, Werner Meske, Heinrich Parthey, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Regine Zott.

Marburg: BdWi - Verlag 1998. 254 Seiten (ISBN 3-924684-85-5) vergriffen

Wissenschaft und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1998.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Hubert Laitko, Heinrich Parthey u. Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Frank Havemann, Horst Kant, Hubert Laitko, Karlheinz Lüdtke, Heinrich Parthey, Wolfgang Stock, Walther Umstätter, Roland Wagner-Döbler, Petra Werner u. Regine Zott.

Berlin: GeWiF 2000. 368 Seiten. (ISBN 3-934682-30-8) 19,43 €

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 1999.

Hrsg. v. Siegfried Greif u. Manfred Wölfling. Mit Beiträgen von Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Hans-Eduard Hauser, Frank Havemann, Gunter Kayser, Andrea Scharnhorst, Roland Wagner-Döbler, Manfred Wölfling u. Janos Wolf.

Berlin: GeWiF 2003. 227 Seiten. (ISBN 3-934682-33-2) 13,00 €

Organisationsinformatik und Digitale Bibliothek in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2000.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Heinrich Parthey, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Christian Dame, Klaus Fuchs-Kittowski, Frank Havemann, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Walther Umstätter u. Roland Wagner-Döbler.

Berlin: GeWiF 2001. 239 Seiten. (ISBN 3-934682-34-0) 14,00 €

Wissenschaft und Innovation: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2001.

Hrsg. v. Heinrich Parthey u. Günter Spur. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Werner Ebeling, Klaus Fuchs-Kittowski, Siegfried Greif, Christoph Grenzmann, Horst Kant, Matthias Kölbel, Rüdiger Marquardt, Heinrich Parthey, Andrea Scharnhorst, Tankred Schewe, Günter Spur u. Walther Umstätter.

Berlin: GeWiF 2002. 231 Seiten. (ISBN 3-934682-35-9) 15,80 €

Wissenschaftliche Zeitschrift und Digitale Bibliothek: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2002.

Hrsg. v. Heinrich Parthey und Walther Umstätter. Mit Beiträgen von Manfred Bonitz, Horst Kant, Alice Keller, Matthias Kölbel, Heinrich Parthey, Diann Rusch-Feja, Andrea Scharnhorst, Uta Siebeky, Walther Umstätter u. Regine Zott.

Berlin: GeWiF 2003. 224 Seiten. (ISBN 3-934682-36-7) 15,80 €

Evaluation wissenschaftlicher Institutionen: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2003.

Hrsg. v. Klaus Fischer und Heinrich Parthey. Mit Beiträgen von Wolfgang Biedermann, Manfred Bonitz, Klaus Fischer, Siegfried Greif, Frank Havemann, Marina Hennig, Heinrich Parthey, Dagmar Simon u. Roland Wagner-Döbler.

Berlin: GeWiF 2004. 244 Seiten. (ISBN 3-934682-37-5) 15,80 €

Wissensmanagement in der Wissenschaft: Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2004.

Hrsg. v. Klaus Fuchs-Kittowski, Walther Umstätter und Roland Wagner-Döbler. Mit Beiträgen von Vladimir Bodrow, Klaus Fuchs-Kittowski, Jay Hauben, Matthias Kölbel, Peter Mambrey, Erhard Nullmeier, Walther Umstätter, Rose Vogel u. Sven Wippermann.

Berlin: GeWiF 2005. 200 Seiten. (ISBN 3-934682-39-1) 15,80 €

Inhaltsverzeichnisse der Jahrbücher Wissenschaftsforschung im Internet:  
[www.wissenschaftsforschung.de](http://www.wissenschaftsforschung.de)

**Bestellungen nur über:**  
**[www.libri.de](http://www.libri.de)**



