



Reduktion, Korrelation und das Ganze

Einführung und Dokumentation*

Reduktion von Komplexität – durch Modelle, Formeln, Ausschnitte oder auch Bilder und Metaphern – sind bewährte Methoden der Wissenschaft, und jede Disziplin hat ihre spezifischen Instrumente entwickelt, die innerhalb des Fachs die Verständigung erleichtern. Manchmal sind diese Kürzel so selbstverständlich, dass über die Differenz zwischen der komplexen Wirklichkeit und den Instrumenten der Wissenschaftler kaum mehr nachgedacht wird.

Vor allem durch die Hirnforschung und die Sequenzierung des Genoms sind in den letzten Jahren neue Fragen nach Zusammenhängen zwischen den – in verschiedenen Fächern thematisierten – biologischen, sozialen, kulturellen ›Faktoren‹ angestoßen worden. Hinzu kommen von ›außen‹, als zunehmend bedrängende Probleme, die alltäglichen, mit ›unwägbar Risiken‹ verbundenen Abhängigkeiten von Technologien, die auf komplizierten wissenschaftlichen Erkenntnissen aufbauen und für Laien nicht verständlich sind, kommt der Druck, zum Beispiel beim Umgang mit Stammzellen die Grenzen der Forschung politisch regulieren zu müssen, oder die Bedeutung wirtschaftlicher Verwertung von Erkenntnissen aus der Grundlagenforschung. Und für Forschung wie für Laien zunehmend ›komplexer‹ wird die Wirklichkeit dank der scheinbar unbegrenzten Möglichkeiten, die durch immense Rechnerkapazitäten aufscheinen.

Interdisziplinäre Arbeitsgruppen, neue kombinierte Fächer, politisch induzierte Beobachtung und Bewertung und nicht zuletzt Wissenschaftsforschung als reflektierende Begleitung dieser Prozesse setzen sich theoretisch und praktisch mit den Fragen nach Zusammenhängen zwischen lange Zeit mehr und weniger scharf getrennten Bereichen auseinander. Wo es, selten genug, zu Kooperationen kommt, entdecken Natur- und Geisteswissenschaftler, dass sie – auch in ihren Unsicherheiten – vielleicht gar nicht so weit voneinander entfernt sind, wie es

die Glaubenskriege des vorigen Jahrhunderts (Science Wars) suggerierten.

Theoretische, aber auch mentale Gräben trennen derzeit vor allem jene (Forscher wie Laien), die meinen, man könne – zum Beispiel mittels Komplexitätsforschung, durch das Sammeln aller relevanten Indikatoren, mit Hilfe schärferer Begrifflichkeit, genauerer Instrumente oder umfassender Theorien – den großen Zusammenhang erkennen, von denen, die daran zweifeln oder gar darauf bestehen, wir müssten lernen, mit Unsicherheit und Nichtwissen umzugehen.

I. Komplex – Kompliziert – Komplexität

»Heute tragen Wissenschaft und Technik wesentlich zu unserer Lebensorientierung bei. Doch sie stellen uns auch vor ein neues Orientierungsproblem – ein Orientierungsproblem zweiter Ordnung. Denn indem die Wissenschaften neue Denk- und Handlungsmöglichkeiten erzeugen, zwingen sie den Menschen, sich in der Fülle dieser Möglichkeiten zu orientieren oder vorhandene Orientierungen an ihnen neu auszurichten. Dieses Schlüsselproblem der Moderne wird im allgemeinen unter der Annahme diskutiert, es gebe neben dem unablässig vermehrten Faktenwissen noch davon unabhängige Wertmaßstäbe, die es erst möglich machen, über den sinnvollen Einsatz dieses Wissens urteilen zu können.«

(Renn, in: *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung*)

»Die Erscheinungswelt ist vielgestaltig und komplex. Wissenschaft setzt sich seit je das Ziel, diese Komplexität zu reduzieren und mittels einfacher Naturgesetze zu erklären. Seit gut 20 Jahren ist jedoch die Komplexität selbst zum Forschungsgegenstand geworden. Aus einer Reihe verschiedener Disziplinen – zu nennen sind unter



anderem die Chaos-Theorie und die Erforschung von Systemen, die sich selbst organisieren – entwickelte sich die sogenannte Komplexitätsforschung. Gegenstand dieses Forschungszweigs sind komplexe Systeme der verschiedensten Art, in denen das lokale Zusammenspiel von Teilen zu »emergenten« Phänomenen führt. Der Begriff der Emergenz wird gern mit dem Satz »Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile« umschrieben und ist ein wichtiges Konzept der Komplexitätsforschung.« (Christen, in: *Neue Zürcher Zeitung*)

»Komplex erscheint zunächst nur als ein modischer Ersatz für *kompliziert*, das sich seinerseits für das deutsche Wort verwickelt eingebürgert hat. Gibt es tatsächlich einen sachlichen Unterschied zwischen kompliziert und komplex? Kompliziert ist ein System, das schwierig zu überblicken ist, dessen geduldige Analyse aber eine Zerlegung in Untereinheiten erlaubt, also eine Auflösung der »Verwicklung«. Mit Hilfe der übersichtlichen Teile wird ein Verständnis des Gesamtsystems möglich. Für ein komplexes System, im Deutschen vielleicht am besten durch »vielschichtig« wiedergegeben, ist diese Art der Unterteilung nicht möglich, oder präziser, sie trägt nicht zum Verständnis des Gesamtsystems bei: Gerade die Vernetzung vermeintlicher Einzelteile prägt wesentliche Eigenschaften des Gesamtsystems, die mit Hilfe der getrennten Teile entweder nicht erfasst werden oder gar nicht existieren. Man spricht hier von Emergenz, oder etwas alltagstauglicher: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile.« (Richter und Rost, in: *Komplexe Systeme*, S. 3)

»At various times, researchers have debated whether complexity has become so meaningless that it should be abandoned, but they invariably conclude that the term has too much public-relations value. Complexologists often employ »interesting« as a synonym for »complex«. But what government agency would supply for research on a »unified theory of interesting things?« (Horgan, in: *Scientific American*, S. 76)

»In der populären Kultur ist es heute gang und gäbe, die unterschiedlichsten Handlungsweisen auf genetische Ursachen zurückzuführen, und wer »die falschen Gene« hat, ist folglich zum Scheitern verurteilt. Wenn etwas genetisch bedingt ist, lässt es sich nicht ändern. Die Experten hingegen wissen es besser. Praktisch alle Biologen distanzieren sich öffentlich von der Vorstellung eines geneti-

schen Determinismus und betonen immer wieder, daß Phänotypen nicht einfach angeboren sind, sondern ebenso sehr den Einflüssen aus der Umgebung unterliegen.« (Kitcher, in: *Genetik und Ethik*, S. 266)

»Die medizinische und technische Nutzung molekularbiologischer Erkenntnisse erfordert ein ganzheitliches Verständnis zellulärer Systeme. Dieses ist zur Zeit bestenfalls ansatzweise vorhanden, da sich die biologische Forschung der vergangenen Jahre eher auf das molekulare Detail und auf eine qualitative Analyse der zellulären Prozesse konzentriert hat. Ein notwendiger Schritt auf dem Weg zu einer quantitativen und ganzheitlichen Verhaltensbeschreibung ist jedoch eine system- und signalorientierte Betrachtungsweise solcher Systeme. Diese Betrachtungsweise wird von einer neuen Forschungsrichtung, der Systembiologie, verfolgt.« (*Systembiologie*)

»Zwar liefern die Genomsequenzierungsprojekte immense Datenmengen, aber die Informationen über die »Einzelteile« des Genoms, sprich Gene, sind immer noch lückenhaft. Weder ihre Zahl noch ihre Funktionen sind genau bekannt bzw. verstanden. Die aktiven Träger zellulärer Funktionen, die Hunderttausende von Proteinen, sind ebenfalls noch kaum erfaßt. In Proteomik-Projekten werden sie gerade inventarisiert und langsam erhellt sich dabei auch ihr Zusammenspiel im Zellgeschehen – eine wesentliche Voraussetzung für die »Rekonstruktion« biologischer Baupläne. Es besteht kein Zweifel, dass hochwertige biologische Daten dank moderner Hochdurchsatzverfahren in gewünschter Vollständigkeit zukünftig zur Verfügung stehen werden. [...] Angesichts der verbesserten Datenlage und der gewaltigen Leistungssteigerungen in der Computerindustrie rückt auch eine Vision in greifbare Nähe, die vor wenigen Jahren noch als illusorisch abgetan worden wäre. Die Simulation ganzer lebender Systeme im Computer!« (BMBF, in: *Systeme des Lebens*, S. 3)

»Es ist nicht zum ersten Mal, dass Biologen proklamieren, die Zeit sei gekommen, um reduktionistische Perspektiven zu überwinden und das Leben und die Lebewesen in ihrer Ganzheit und Gesamtheit zu betrachten. Das Bedürfnis scheint in Jahrhundertwellen zu kommen. Die romantische Naturforschung trug es zu Beginn des 19. Jahrhunderts vor mit der ganzen Emphase, die sie



gegen die bekämpfte Haltung der analytischen ›Zergliederung‹ aufbringen konnte. Nach einem langen Zwischenspiel forderten ganzheitlich motivierte Biologen zu Beginn des 20. Jahrhunderts, die als reduktionistisch und positivistisch kritisierte Entwicklungsmechanik und Mendelsche Transmissionsgenetik zu überwinden. [...] Und jetzt, am Beginn des 21. Jahrhunderts, versprechen Molekulargenetiker, die sich zu molekularen Entwicklungsbiologen gemausert haben, den genetischen Reduktionismus mit den vereinten Kräften der Genomforschung selbst hinter sich zu lassen. [...] [Wir sind] an einem Punkt angelangt, wo der Erfolg uns Bescheidenheit lehren sollte. Wir wissen viel, aber wir verstehen immer noch wenig von der Komplexität der Entwicklung und der Evolution.«
(Rheinberger, in: *GID Spezial*, S. 39f.)

II. Beim Umgang mit Ethik

»Wo Wissenschaft und Technik Bedenken auslösen, da ruft man nach ›Ethik‹. ›Ethik-Kommissionen‹ begleiten die Forschungsaktivitäten an Universitätskliniken; interdisziplinäre ›Institute‹ widmen sich dem Verhältnis von (Bio)Ethik und Biowissenschaften; das Bundesgesundheitsministerium hat einen ›Ethik-Beirat‹ eingerichtet und der Bundestag eine Enquête-Kommission ›Recht und Ethik der modernen Medizin‹; zahllose Fachzeitschriften widmen sich den Feldern angewandter Ethik; von *Bioethics* bis *Ethica* oder *Ethik in den Sozialwissenschaften*. Signalisiert werden allerorten ›Problembewusstsein‹ und mehr oder weniger Willen zur ›Grenzziehung‹ angesichts biowissenschaftlicher Forschungen. Betont wird aber auch die Kompetenz zum Überblick: die Notwendigkeit interdisziplinärer (und internationaler) Experten-Meinung. Die Wissenschaft selbst zeigt sich dialogbereit und ›verantwortlich‹ gegenüber der Gesellschaft und der Politik.«
(Gehring und Feyerabend, in: *Ethik – ein Passepartout*, S. 1)

»Das Missverständnis, Ethik als Wissenschaft betreiben zu können, wie es besonders im angelsächsischen Raum auftaucht, gehört mit zur [...] Konfusion der Rationalitätsebenen. Ethik kann keine Wissenschaft sein, weil sie es nicht mit der Richtigkeitsrationalität zu tun hat, sondern mit Wertrationalitäten. Was sie tun kann – und das

ist nicht wenig – ist eine möglichst genaue Beschreibung der Probleme und Konflikte und der möglichen Konsequenzen, die daraus zu ziehen sind. Die verantwortungsvollen Entscheidungen selbst können nicht an Ethikexperten delegiert werden.«
(Meier-Seethaler, in: *Wertorientierte Wissenschaft*, S. 30)

»Moderne Technologie führte Handlungen von solch ungewohnten Ausmaßen, Zielen und Konsequenzen ein, daß der Rahmen früherer Ethik sie nicht mehr fassen kann.« (Jonas, in: *Das Prinzip Verantwortung*, S. 7f.)

»Erste Pflicht jeder Zukunftsethik, so sagt Hans Jonas, muß eine ›Beschaffung der Vorstellung von den Fernwirkungen‹ sein. Ethik, so würde ich hinzufügen, unterscheidet sich von der heute üblichen Praxis des Krisenmanagements dadurch, daß sie sich auf das Noch-zu-Geschehene beziehen muß, auf eine Zukunft, die in endemischer Weise den Bereich der Unsicherheit und das Spielfeld konfligierender Szenarien darstellt. Solche Vorstellungen können niemals vorgeben, die Art von Gewißheit anzubieten, die die Experten mit ihren wissenschaftlichen Erkenntnissen und mit größerer oder geringerer Glaubwürdigkeit für sich beanspruchen. Die Pflicht, sich zukünftige Folgen von (vollzogenen und nicht vollzogenen) Handlungen vorzustellen, bedeutet, unter dem Druck akuter Unsicherheit zu handeln. Die moralische Haltung besteht genau darin, dafür zu sorgen, daß diese Unsicherheit weder vernachlässigt noch unterdrückt, sondern bewußt angenommen wird.«
(Bauman, in: *Postmoderne Ethik*, S. 329)

III. Strategien der Aneignung

»Die Datenlage zur Gentechnologie ist durch ein exponentielles Wachstum und durch die enorme Heterogenität der Datenquellen im Internet gekennzeichnet. Aus diesem Grund hat sich die AG Gentechnologiebericht die Aufgabe gestellt, einen ersten Überblick in diesem ›Datenschungel‹ zu schaffen. Sie wird im Internet vorhandene Informationen zur Gentechnologie sammeln, strukturieren und für die interessierte Öffentlichkeit zugänglich machen. Die im BBAW-Portal Gentechnologie zusammengetragenen Datenquellen aus dem Internet betreffen nicht nur die fachwissenschaftlichen Probleme der Gentechnik, sondern umfassen zusätzlich ökonomische,



soziale, ethische, ökologische, politische und philosophische Aspekte. Alle gesammelten Links sind mit einem Kommentar der AG versehen. Das ständig überarbeitete und aktualisierte BBAW-Portal Gentechnologie enthält u. a. Datenquellen zu den Themenfeldern Bioethik, Biopolitik, Biotechnologie, Gentechnologie, industrielle landwirtschaftliche und medizinische Anwendung der Gentechnologie, Gentherapie, Gendiagnostik, Klonierung etc. Jedes Datenblatt enthält den Namen der Website, die URL-Adresse, eine Stichwortliste sowie einen Kommentar der AG.«

(*Gentechnologiebericht BBAW-Portal*)

»Wenn man den Anspruch erhebt, das bestehende Amalgam von unreflektierten Assoziationen, bewussten Strategien und wissenschaftlichen Befunden im Dienste der Aufklärung des Dialogs um die Gentechnik in eine möglichst »objektive« oder »neutrale« Darstellung sämtlicher die Gentechnologie betreffenden Fakten zu überführen, so etabliert man damit eine hehre, aber keinesfalls einfache Forderung. Nicht nur wegen des Umfangs einer solchen Aufgabe, sondern vor allem wegen der Neutralitätsforderung steht man hier vor methodischen Problemen. [...] Ziel muss es sein, Indikatoren zu gewinnen, deren Funktion es ist, eine komplexe und diverse Datenlandschaft auf einige aussagekräftige Aussagen zu konzentrieren. Alle im Zuge einer solchen Komplexitätsreduktion vorgenommenen Schritte der Vereinfachung und der Auswahl müssen im Idealfall nachvollziehbar und kritisierbar sein. [...]«

(Hucho und Köchy, in: *Materialien für einen Gentechnologiebericht*, S. VII)

»Zum Einordnen eignen sich Schubladen und geistige Schubladen nennt man Kategorien. Ihr evolutionärer Nutzen liegt auf der Hand. Man muss nur ein wenig beobachten, um viel zu wissen. Stoßen wir auf ein Tier mit Federn, ordnen wir es der Kategorie Vögel zu. Und schon wissen wir, dass es höchstwahrscheinlich fliegen kann, ohne dass wir beobachten müssen, wie es fliegt. Wir wissen auch, dass es Eier legt und Nester baut und vieles mehr. [...] Kategorien erlauben uns also, nur einen Teil der Eigenschaften beobachten zu müssen und sich den Rest denken zu können. Je enger die Kategorie gefasst ist, desto genauer wird die Aussage.«

(Ganten, Deichmann und Spahl, in: *Leben, Natur, Wissenschaft*, S. 511)

»Womit kann denn ein Naturwissenschaftler, jeder Naturwissenschaftler, seine Wissenschaft betreiben? Doch nur, indem er was er zu kennen meint, auf den Begriff bringt, seien es nun Worte oder mathematische Begriffe, die er dafür verwendet. Wer aber sind die Bewahrer, Definierer, Ausleger, Deuter aller Worte und Begriffe, aller Beziehungen zwischen diesen und ihrer kommunikativen Bedeutung und der Passgenauigkeit zwischen Begriffen und Tatsachen, also *rei et intellectus*, der Veridikalität der Begriffe, mit anderen Worten: der Syntaktik, Semantik und Pragmatik der Formeln und Sätze, in die jede Wissenschaft ihre Probleme und Erkenntnisse fassen oder pressen muß? Doch unbestreitbar die Geisteswissenschaften, die Wissenschaften von Texten und Büchern, die alles ergründen, was Sprache zur Sprache bringen kann. Insofern bin ich als Biologe und ist jeder Naturwissenschaftler ganz und gar darauf angewiesen, Begriffe, Worte und Sätze als geistige Werkzeuge zu verwenden, deren Bedeutungsgehalt sich nicht in der Natur findet, die er studiert, oder sich aus ihr ergibt, sondern die erst der begriffsklärenden Sorgfalt deutender Kunst der Philosophie bis Philologie bedarf, damit er sie überhaupt richtig verwenden kann.«

(Markl, in: *Wer bestimmt, wann das Leben beginnt?*, S. 8)

IV. Erkenntniswiderstände

»Eine Wissensgesellschaft besteht nicht etwa aus lauter »Wissenden«, sondern vornehmlich aus Leuten, die nicht wissen, wie sie das Wissen, das sich in Techniken und Geräten, Archiven und Bibliotheken angesammelt hat, noch zu durchschaubaren oder wenigstens überschaubaren Einheiten zusammenfassen sollen. Das Problem ist nicht neu. Man laboriert daran, seit man merkte, daß die neuzeitliche, von der Theologie nicht mehr bevormundete Wissenschaft sich keineswegs von selbst zu einer vernunftgeleiteten Forschungseinheit fügt, vielmehr in eine Vielzahl disparater Kenntnisse auseinander zu driften droht.« (Türcke, in: *Merkur*, S. 144)

»Es gelingt uns zwar, Phänomene aus dem einen Beschreibungssystem mit korrespondierenden Phänomenen aus dem anderen zu korrelieren. Aber wie sich zeigen wird, bleiben unsere Syntheseversuche unbefriedigend. Wir verfügen zur Zeit über kein widerspruchsfreies Bild



vom Menschen, und dies ist ein Problem, das die Hirnforschung befördert hat.«

(Singer, in: *Über Bewusstsein und unsere Grenzen*, S. 1)

»Wir haben [...] gelernt, daß Darminfektionen durch Plasmidaustausch zwischen eigenen und fremden Bakterien erzeugt werden. Wir wissen, daß E.coli mit etwa vierzig anderen Bakterienarten Gene austauscht. Sind das alle? Was sich in unseren Eingeweiden dabei abspielt, ist völlig unbekannt. ›Wir wissen‹, fasst [Robert] Sinsheimer seine lange Liste des Nicht-Wissens zusammen, ›noch nicht einmal, wie wenig wir wissen‹.«

(Herbig, in: *Die Geningenieure*, S. 125)

»Das Tun und Lassen eines Forschers ist nie rein rational zu verstehen. Genuin wissenschaftliche Arbeit ist primär nicht analytisch, sondern hat viel mit Intuition zu tun, die im Symbolischen verwurzelt ist. Rationale Argumentation ist für die Naturwissenschaften unbestritten von eminenter Wichtigkeit, aber die schöpferische Phantasie ist keine Leistung der Ratio. Neben der logischen Richtigkeit spielen sowohl in der Mathematik als auch in naturwissenschaftlichen Theorien ästhetische Aspekte eine entscheidende Rolle. Das Schöne ist ein entscheidender, wenn auch rational schwer fassbarer und daher oft unterdrückter Faktor in jeder wissenschaftlichen Arbeit. Aber die Wirklichkeit des Symbols ist nicht nur etwas romantisch Schönes, sondern auch gefährlich.«

(Primas, in: *Kunst als Wissenschaft*, S. 1)

»Hochenergiephysik schließt liminale Phänomene in ihre Forschung ein, indem sie die Welt der Störungen und Verzerrungen, die Unvollkommenheiten, Fehler, Unsicherheiten und Grenzen des Wissens in ihren Projekten ins Zentrum der Aufmerksamkeit rückt. Sie rückt die Region der Erkenntniswiderstände eines Experiments ins Scheinwerferlicht und untersucht die Charakteristiken dieser Probleme. Dabei kultiviert sie eine Art *negatives Wissen*. Negatives Wissen ist nicht Nichtwissen, sondern Wissen über die Grenzen des Wissens, über die Fehler, die bei den verschiedenen Wissensbestrebungen gemacht werden, über die Dinge, die diesem Wissen entgegenstehen und es verhindern, über dasjenige, an dem wir nicht interessiert sind und das wir nicht wirklich wissen wollen.« (Knorr-Cetina, in: *Wissenskulturen*, S. 94)

»Das Internet ist ein weltumspannendes Netz der Netzwerke, eine Ansammlung von Millionen von Rechnern unterschiedlichster Bauart, Leitwegrechnern und Schaltkästen, Kabeln kilometerweise, ein Sammelsurium von Kommunikationsprotokollen, Übertragungsmechanismen und Codiervorfahren, ein Gewimmel von Informationsstrukturen, Datentypen und Dateiformaten, kurz: es ist kompliziert. Da ist die Versuchung groß sich vorzustellen, es gäbe einen Masterplan und eine Person, die sich das alles ausgedacht hat.« (Betschon, in: *NZZ Folio*, S. 2)

V. Bilder, Modelle, Formeln, Sprache

»Die Sprache der Wissenschaft ist Teil ihrer eigenen Darstellung der Welt. Zunächst deswegen, weil eine wissenschaftliche Veröffentlichung das enthält, was Sir Peter Medawar, der Nobelpreisträger für Medizin von 1960, ›eine wohlüberlegte Heuchelei‹ nennt. Damit meinte er, daß die Auswahl und Zusammenstellungen der Ergebnisse, die Wahl der zitierten Personen oder Arbeiten, kurz die ganze Organisation des Artikels den Regeln der Zeitschrift entsprechen, in der er erscheint. Ferner weil ›alle Entdeckungen‹, wie der Physiker Ernst Schrödinger schrieb, ›selbst die esoterischen und avantgardistischsten, außerhalb ihres kulturellen Zusammenhangs ihre Bedeutung verlieren‹.«

(Ortoli und Witkowski, in: *Die Badewanne des Archimedes*, S. 127)

»Der Embryo erhebt seinen Kompetenzanspruch, sobald die [...] Charakteristik in einer Zelle wissenschaftlich beobachtet wird. Der Genetiker spricht vielleicht von heterogenem Programm, der Zytologe von einer Varianz in der Ökologie des Plasmas, der Immunologe spricht heute von einer Zelle, die auf den Frauenleib als etwas Fremdes reagiert und so ihr biologisches Selbst behauptet. Jede dieser Aussagen lassen den Embryologen zu einer Metapher greifen und dann vom Entstehen eines neuen Lebens sprechen. Denn das hält der Biologe für das Subjekt seiner Disziplin [...] Wissenschaftliche Termini sind Konventionen, die umso brauchbarer sind, je eindeutiger sie etwas bezeichnen und alles, was mit-schwingt, ausschließen. Das Wort Leben, ›ein Leben‹, ›neues Leben‹ tut aber genau das Gegenteil. Das Wort bezeichnet nicht, aber es konnotiert absoluten Wert.« (Duden, in: *Die Eroberung des Lebens*, S. 105 und 108)



»Die Naturwissenschaft beschreibt die Bilder, die wir uns von der Wirklichkeit machen, die Bilder, die wir uns von der Realität machen. Nicht mehr und nicht weniger. Und deshalb gibt es auch je nach Art der Fragestellung und je nach der Art des Experiments verschiedene Antworten. Aber sie beschreiben nicht die Wirklichkeit.«

(Schwarz, in: *Modelle in der Wissenschaft*)

»Die Bildlichkeit der Weltbilder spielt eine höchst ambivalente Rolle. Sie ermöglicht zwar durch ihre bildspezifischen Reduktionen von abgebildeter Wirklichkeit überhaupt erst die verknäppte Darstellung komplizierter Sachverhalte, vereinfacht aber auch so grundsätzlich die Wirklichkeit auf eine unter Umständen gefährliche Weise. Positiver formuliert: Bilder können Theorien vor den Phänomenen retten et vice versa die Phänomene vor den Theorien.«

(Markschies, in: *Die eine Welt und die vielen Weltbilder*)

*) zusammengestellt und eingeleitet von Nadin Fromm und Hazel Rosenstrauch

Literatur

- Z. Bauman: Postmoderne Ethik. Hamburg 1995
 S. Betschon: Bitte Bedeutung, in: *NZZ Folio* vom 2. Februar 2004
 BMBF: Systeme des Lebens – Systembiologie: <http://www.bmbf.de/pub/systembiologie.pdf> (22. 4. 2004)
 M. Christen: Botschafter der Komplexität. Das Santa-Fe-Institut in New Mexico, in: *Neue Zürcher Zeitung* vom 30. Oktober 2002: <http://www.nzz.ch/2002/10/30/ft/page-article89RHB.html> (19. 1. 2004)
 B. Duden: »Das Leben« als Entkörperung, in: L. N. Trallori (Hg.): Die Eroberung des Lebens. Technik und Gesellschaft an der Wende zum 21. Jahrhundert. Wien 1996, S. 99–110
 D. Ganten, T. Deichmann und T. Spahl: Leben, Natur, Wissenschaft. Alles, was man wissen muss. Frankfurt am Main 2003
 P. Gehring und E. Feyerabend: Ethik – ein Passepartout. Einige Überlegungen zur Funktion der Bioethik: <http://www.bioskop-forum.de/themen/ethikkritik/ethik-ein-passepartout.htm> (19. 1. 2004)
 Gentechnologiebericht BBAW-Portal: <http://dbs.bbaw.de/gen/> (26. 4. 2004)
 J. Herbig: Die Geningenieure – Durch Revolutionierung der Natur zum Neuen Menschen. München/Wien 1978
 J. Horgan: From Complexity to Perplexity, in: *Scientific American*, 1995, S.74–79
 F. Hucho und K. Köchy (Hg.): Materialien für einen Gentechnologiebericht. Heidelberg/Berlin 2003
 H. Jonas: Das Prinzip Verantwortung. Frankfurt am Main 1979
 P. Kitcher: Genetik und Ethik. Die Revolution der Humangenetik und ihre Folgen. München 1998
 K. Knorr-Cetina: Wissenskulturen – Ein Vergleich naturwissenschaftlicher Wissensformen. Frankfurt am Main 2002
 H. Markl: Wer bestimmt, wann das Leben beginnt? Zur Frage der Deutungshoheit über den Lebensbeginn. Berlin 2003
 C. Marschies: Die eine Welt und die vielen Weltbilder, Vortrag am 22. April 2004 in der BBAW (Manuskript)
 C. Meier-Seethaler: Wertfreiheit in der Wissenschaft. Zur Entstehung des Paradigmas, in: H.-J. Fischbeck und J. C. Schmidt (Hg.): Wertorientierte Wissenschaft, Perspektiven für eine Erneuerung der Aufklärung. Berlin 2002, S. 25–35
 S. Ortolì und N. Witkowski: Die Badewanne des Archimedes. München 1997
 H. Primas: Die Wirklichkeit des Symbols in den exakten Wissenschaften, in: Kunst als Wissenschaft, Wissenschaft als Kunst: <http://www.wissenschaft-als-kunst.de> (22. 4. 2004)
 J. Renn: In der Kirche der Wissenschaft, in: *Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung* vom 22. Dezember 2002
 H.-J. Rheinberger: Das Jahrhundert der Genetik. Überblick und Ausblick, in: *GID Spezial »Vom Genom zum Proteom«* 4, 2003, S. 30–41
 K. Richter und J.-M. Rost: Komplexe Systeme. Frankfurt am Main 2002
 H. Schwarz: Modelle in der Wissenschaft, Diskussionsveranstaltung in der BBAW am 12. Dezember 2003
 W. Singer: Über Bewusstsein und unsere Grenzen: <http://www.mpil-frankfurt.mpg.de/global/Np/Pubs/nau.htm> (3. 3. 2004)
 Systembiologie: http://www.sysbio.de/FSP/sysbio_def.pdf (26. 4. 2004)
 C. Türcke: Philosophiekolumne – Hypertext, in: *Merkur – Deutsche Zeitschrift für europäisches Denken*, 2004, S. 144–149