

Der Mensch als Objekt von Biotechnologie und biomedizinischer Forschung

Dr. Rainer Hohlfeld, geb. 1942 in Berlin, Studium der Biologie und Wissenschaftsphilosophie in Berlin, Freiburg, Tübingen und Köln, 1973 Promotion in Bakteriengenetik am Institut für Genetik der Universität Köln, 1974 bis 1980 wiss. Mitarbeiter des Max-Planck-Instituts zur Erforschung der Lebensbedingungen der wissenschaftlich-technischen Welt in Stamberg. Seit 1980 Mitarbeiter des Instituts für Gesellschaft und Wissenschaft an der Universität Erlangen-Nürnberg.

Die Erforschung biologischer Phänomene auf einem molekularen Niveau - die Molekularbiologie - ist in ein entscheidendes Stadium getreten: die komplizierte Biologie des Menschen und damit medizinische Probleme werden zu einem Gegenstand molekularbiologischer Forschung. Diese Vereinigung von molekularbiologischer und medizinischer Forschung - die „biomedizinische Forschung“ - scheint wissenschaftliche und technische Möglichkeiten im Kampf gegen bisher unbewältigte Krankheiten, wie z. B. Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Erbkrankheiten, zu eröffnen. Von Genetikern konstruierte Bakterienstämme können im industriellen Maßstab Eiweißstoffe herstellen, die für die Regulation des menschlichen Stoffwechsels und für Entwicklungsvorgänge wichtig sind, wie z. B. Insulin und Wachstumshormon. Es wird möglich, hochspezifische, reine Impferen ohne schädliche Nebenwirkungen und in ausreichender Menge, z. B. gegen die infektiöse Gelbsucht oder gegen Herpes, zu produzieren. Es ist gelungen, Interferon, einen bisher nur mühsam isolierbaren Stoff, der die körpereigene Abwehr gegen Virusinfektionen mobilisiert, von Bakterienzellen synthetisieren zu lassen. Komplizierte Wachstums- und Differenzierungsfaktoren sowie Wirkstoffe des Blutplasmas können identifiziert und von genetisch maßgeschneiderten Mikroorganismen synthetisiert werden. In Arbeit ist auch die Produktion von Hormonen und Überträgerstoffen des Gehirns (Neurotransmitter), die feinste Wahrnehmungs- und emotionale Prozesse steuern.¹

Durch das Eindringen molekulargenetischer Methoden und Theorien in den Bereich der medizinischen Genetik wird die Diagnostik von Erbkrankhei-

¹ Eine Übersicht über Verfahrenstechniken und die Produktpalette gibt: Industrielle Mikrobiologie, in: Spektrum der Wissenschaften 11/1981; speziell für die Bundesrepublik verschiedene Artikel in: Bild der Wissenschaft 4/1984.

ten und erblich bedingten Anfälligkeiten („Dispositionen“), z. B. gegen Rauch- und Strahlenbelastung, soweit verbessert, daß in den nächsten Jahren immer mehr genetische „Defekte“ definiert werden können.² Der biomedizinische Fortschritt ist sogar so weit gediehen, daß gezielte Eingriffe in das Erbgut von Säugetierzellen und damit auch von menschlichen Zellen vorgenommen werden können. Es geht an die Substanz. Es geht sogar um die Frage der Veränderung der genetischen Grundausstattung der Persönlichkeit, die nicht mehr ausgeschlossen erscheint.³

Die Dynamik dieser biomedizinischen Forschung führt jedoch auch dazu, daß viele komplexe Krankheitsprobleme nur noch unter dem biochemischen Aspekt betrachtet werden. Welcher Eiweißstoff muß ersetzt werden? Welche Kombinationstheorie muß in der Gewebekultur getestet werden? Welche Diagnosecomputer sind noch treffsicherer? Aus einer persönlichen Leidensgeschichte wird im medizinischen Alltag die „Leber auf Zimmer 1013 mit der defekten Dehydrogenase“. In der öffentlichen gesundheits- und forschungspolitischen Debatte wird kritisiert, daß bei dieser Fixierung auf den rein biomedizinischen und technischen Aspekt das menschliche Verhältnis von Arzt, Patient, Krankenschwester, daß die Person mit ihrer subjektiven Leidensgeschichte und daß die krankmachenden Faktoren, die in der Umwelt des Menschen und seiner sozialen Umgebung liegen, vernachlässigt werden. Kurz: Die moderne medizinische Forschung selbst wird für bestimmte Unzulänglichkeiten in der Gesundheitssicherung und Krankheitsbekämpfung verantwortlich gemacht.⁴

Ich möchte im folgenden Beitrag die These erläutern, daß das, was heute an Auswüchsen oder problematischen Folgen der biomedizinischen Forschung diskutiert und als Dilemma einer modernen Forschung sichtbar wird, wenig mit einer möglichen Ambivalenz oder einem möglichen „Mißbrauch“ von wissenschaftlichen Ergebnissen zu tun hat: Dieses Dilemma ergibt sich vielmehr aus dem strikten Verfolgen der Regeln, aus den Erklärungsidealen und dem Fortschrittsbegriff moderner biologischer und medizinischer Forschung. Der biomedizinische Fortschritt selbst ist ambivalent geworden. Um diese These zu belegen, werde ich im folgenden Idee und gegenwärtige Möglichkeiten biomedizinischer Forschung vorstellen und Motive und Einstellungen der Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen, die diese Forschung vorantreiben und rechtfertigen, schildern. An einigen Beispielen werde ich die Kritik der Einsei-

2 Einen Überblick gibt: President's Commission for the Study of Ethical Problems in Medicine and Biomedical and Behavioral Research: *Splicing Life. A Report on the Social Engineering with Human Beings*. Washington 1983; Vgl. auch: B. D. Davis. *The Two Faces of Genetic Engineering in Man*. in: *Science* 219. 25. März 1983. Editorial.

3 Vgl. Rainer Hohlfeld. *Von Genen. Zygoten. Mäusen und Menschen*, in: *Wechselwirkung* 20/1984. S. 23 - 28.

4 Vgl. (stellvertretend für eine inzwischen umfangreicher gewordene Literatur) Jaques Attali. *Die kannibalische Ordnung*, Frankfurt/M. 1981, Thomas McKeown, *Die Bedeutung der Medizin*. Frankfurt/M. 1982; Ivan Illich. *Die Nemesis der Medizin*, Reinbek 1977.

tigkeit dieser Forschung erläutern. Das Konzept oder das „Paradigma“⁵ moderner biologischer und medizinischer Forschung hat seine Wurzeln in der Idee der „experimentellen Medizin“ des 19. Jahrhunderts, die für das Verständnis der gegenwärtigen Lage wichtig ist. Denn dort wurden die Grundlagen eines Fortschrittsbegriffs gelegt, der Molekularbiologen und Genetiker vor mehr als 20 Jahren bis heute davon träumen ließ und läßt, den Menschen eines Tages „genetisch-biologisch in seiner typischen Individualität“⁶ zu verbessern.

Die biomedizinische Forschung

Mit der Möglichkeit der Neukombination von Erbgut im Reagenzglas - der In-vitro-Rekombination von DNS oder Gentechnologie⁷ - erreichte eine Entwicklung einen Höhepunkt, die mit der Biochemie Anfang dieses Jahrhunderts begann und die Biologie revolutionierte: die Beschreibung und Erklärung biologischer Phänomene auf der Ebene von Molekülen und deren Wechselwirkungen. Heute sind die grundlegenden molekularen Mechanismen der Vererbung bei einfachen Lebewesen wie Viren und Bakterien weitgehend aufgeklärt, und die molekularbiologische Forschung hat begonnen, die Gesetzmäßigkeiten der Struktur und Funktion höherer Zellen zu erforschen. Die molekulare Erforschung des Lebendigen - zusammengefaßt als Molekularbiologie - bringt eine technische Verfügungsgewalt über die Natur mit sich, die auch für die medizinische Forschung einschneidende Folgen hat. Das sprunghaft gestiegene instrumentelle Potential der Molekularbiologie und die damit verbundenen Folgen für die biomedizinische Forschung können auf vier Faktoren zurückgeführt werden:

- auf das hohe Erklärungspotential molekularer Mikrotheorien gegenüber zellulären Makrotheorien in der Biologie;
- auf die mit der Technik der Neukombination von beliebigem genetischem Material im Reagenzglas (Gentechnologie) möglich gewordene „synthetische Biologie“;
- auf theoretisch reife Gebiete der Molekularbiologie;
- auf das Vordringen molekularbiologischer Forschungsfronten in die Humanbiologie.

5 Unter Paradigma soll hier verstanden werden *der* Grundstock von Erklärungsprinzipien, Methoden, Regeln und Strategien (Heuristiken), der festlegt, wie ein Gegenstandsbereich wissenschaftlich zu bearbeiten sei und in einer wissenschaftlichen Fachgemeinschaft im Verlauf eines historischen Prozesses Zustimmung gefunden hat, vgl. Thomas S. Kuhn. Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionen. Frankfurt 1973.

6 Vgl. G. Wolstenholme(Hrsg.), *Man and his Future*, London 1963; Erhard Geißler, Herbert Hörz und Helga Hörz, Eingriffe in das Erbgut des Menschen, in: *Wissenschaft und Fortschritt* 30/1980. S. 191.

7 DNS = Desoxyribonukleinsäure = das molekulare Substrat der genetischen Information; das grundlegende Verfahren der Gentechnologie ist erläutert von David A. Hopwood. Die genetische Programmierung von Mikroorganismen, in: *Spektrum der Wissenschaften*, Heft 11/1981. S. 59-73.

Die Revolution biologischer Forschung durch die Molekularbiologie

Die traditionelle Biologie hat Strukturen und Funktionen von Organismen in den kleinsten Einheiten erklärt, die mit Hilfe des Lichtmikroskops identifiziert werden konnten: Zellen und Zellenelemente, z. B. Chromosomen. Für die Phänomene der Vererbung wurde mit der Mendel-Morgan-Genetik, nach der die Gene noch als „unsichtbare, abstrakte Einheiten“ auf den Zellchromosomen liegen, eine zelluläre Theorie der Vererbung formuliert, die auch heute noch eine unerschütterliche Basis für die Tier- und Pflanzenzüchtung darstellt.

Die theoretische Revolution der Biologie im 20. Jahrhundert besteht darin, daß die Zellen als Grundelemente der biologischen Organisation durch Einheiten aus der Theoriesprache der Physiker und Chemiker abgelöst werden: die Moleküle. Die zellulären „Makro“-Theorien des Lebendigen werden durch molekulare „Mikro“-Theorien ersetzt. Diese Entwicklung beginnt mit molekularen Konzepten von Zellaufbau und Stoffwechsel in der Biochemie, setzt sich fort mit der molekularen Theorie des Steuerungsprogramms der Zelle, der Molekulargenetik, und erfaßt heute die Prozesse der Differenzierung von Zellen und Entwicklung von Organismen, die molekulare Zell- und Entwicklungsbiologie.⁸ Biologische Systeme werden im molekularen Detail soweit verstanden, daß es zum ersten Male möglich wird, sie zu rekonstruieren und zu synthetisieren, d. h. biochemisch aus ihren Bestandteilen zu komponieren und zu kombinieren. Das gilt für Viren ebenso wie für die Eiweißfabrik der Zelle, die Ribosomen; das gilt für einzelne Erbmerkmale, die Gene, wie für Gruppen von Genen. Molekulargenetiker sind heute so weit, daß sie vorher festlegen können, an welcher Position unter tausenden ein molekularer Baustein in der DNS ausgetauscht werden soll. Auf diese Weise können in ihren Erbmerkmalen veränderte Organismen - Mutanten - synthetisiert werden.

Gentechnologie und „synthetische Biologie“

Durch die in den letzten zehn Jahren ausgefeilte Technik der Neukombination von genetischem Material im Reagenzglas - die Gentechnologie - können über bisherige natürliche Barrieren hinweg Erbmerkmale verschiedenster Organismen miteinander verknüpft werden. Durch diese Technik ist es auch möglich geworden, die komplizierten Genome höherer Zellen⁹, die bis zu tausendmal größer sind als die von Bakterien, einer Analyse zugänglich zu machen. Gene können heute im Reagenzglas nicht nur neu verknüpft, sondern

⁸ Vgl. Garland Allen. *Life Science in the Twentieth Century*. Cambridge 1978; Gunter S. Stent. *The Coming of the Golden Age*, New York 1969.

⁹ Unter Genom verstehen die Genetiker einen Satz der Gesamtheit aller Erbanlagen, die einem Organismus zur Verfügung stehen. Beim Menschen besteht das Genom aus 46 Chromosomen, wovon 23 vom Vater, 23 von der Mutter stammen (diploides Genom).

vollständig neu synthetisiert und auch völlig neu ausgedacht werden, um z. B. einen Eiweißstoff mit einer bestimmten Oberflächenstruktur von Bakterienzellen synthetisieren zu lassen.¹⁰ Molekulargenetiker und Biochemiker können nun „machen, was die Natur noch nicht gemacht hat“. Die Molekularbiologie ist damit in die Phase einer „synthetischen“ Wissenschaft eingetreten und erreicht damit das höchste technische Niveau, welches eine Naturwissenschaft erreichen kann: Das Naturphänomen kann vollständig durch ein künstliches Produkt - den technischen Artefakt - ersetzt werden. Technik löst Natur ab. Wissenschaftshistorisch ist diese Entwicklung vergleichbar mit der Ablösung der Naturstoffchemie durch die Chemie der zyklischen Kohlenwasserstoffverbindungen im 19. Jahrhundert, die die technische Synthese organischer Farben ermöglichte.

Die reifen Theorien in der Molekularbiologie und ihre innovativen Folgen für Biotechnologie und -medizin

Das hohe theoretische und technische Niveau der Molekularbiologie und einer möglich gewordenen synthetischen Biologie ist erst in einigen Gegenstandsbereichen der Molekularbiologie wie Energie- und Stoffwechsel (Biochemie) und Vererbung bei Bakterien und Viren (Molekulargenetik) erreicht. Der Zustand einer theoretischen und experimentellen Beherrschung der Phänomene oder die „theoretische Reife“¹¹ eines Phänomenbereichs muß jedoch als Grundlage und Voraussetzung für die Entwicklung technischer Prototypen und damit industrieller Innovationen angesehen werden. Für Biochemie und Molekulargenetik gibt es dafür eindrucksvolle Beispiele:

Nachdem der bakterielle Stoffwechsel chemisch aufgeklärt war, wurden im Rahmen von Chemotherapieprogrammen am Ende des Zweiten Weltkrieges gezielt Stoffwechselfgifte der Bakterienzelle konstruiert. Der Erfolg war ein wirksames Medikament gegen bakterielle Infektionskrankheiten: die Sulfonamide. Auf der Basis einer verstandenen Genetik von Viren und Bakterien war es nach einer geplanten Strategie mit Hilfe von Zellkulturen möglich, einen Impfstoff gegen die Kinderlähmung zu entwickeln: die Sabin-Vakzine. Die Weiterentwicklung molekulargenetischer Theorien in Kombination mit der

¹⁰ Vgl. Ernst-Ludwig Winnacker. Gentechnik - Erwartung und Wirklichkeit. Vortrag auf der Jubiläumsveranstaltung 100 Jahre Hoechst-Pharma. **Hoechst 29/30.** Mai 1984.

¹¹ Mit theoretischer Reife soll das Phänomen gekennzeichnet werden, daß Theorien, wenn sie einmal einen bestimmten Gegenstandsbereich richtig, d.h. in Obereinstimmung mit den empirischen Daten erklärt haben, so daß dieser „beherrscht“ werden kann, eine gewisse Stabilität behalten, auch wenn sie durch neue Theorien „überholt“ werden. So ist z.B. die Mendel-Morgan-Genetik weiterhin die Basis für Tier- und Pflanzenzüchtung, obwohl die Molekulargenetik die Phänomene der Vererbung jetzt auf einem molekularen Niveau erklärt. Zur näheren wissenschaftstheoretischen Bestimmung vgl. Gernot Böhme. Wolfgang van den Daele und Rainer Hohlfeld. Finalisierung revisited. in: Gernot Böhme. Wolfgang van den Daele, Rainer Hohlfeld. Wolfgang Krohn. Wolf Schäfer und Tilman Spengler, Die gesellschaftliche Orientierung des wissenschaftlichen Fortschritts. Frankfurt 1978, S. 195-250.

Gentechnologie erreicht nun einen neuen Höhepunkt: Es ist jetzt möglich geworden, Bakterien und in einigen Fällen auch höhere Zellen genetisch so maßzuschneidern, daß sie die Erbinformation für wichtige biologische Wirkstoffe enthalten, weitergeben und auch die Wirkstoffe synthetisieren. Selbst die renommiertesten Forscher betreiben heute bewußt eine solche auf Verwertung gezielte, „finalisierte“ Grundlagenforschung.¹² Sie planen und konstruieren die unterschiedlichsten Organismen, die pharmakologisch interessante Produkte wie Hormone, Wachstumsfaktoren, Wirkstoffe des Blutes, wie z. B. den sogenannten Gerinnungsfaktor VIII, der Blutern fehlt, Impfstoffe und Funktionsstoffe des zentralen Nervensystems, die sogenannten Neuropeptide synthetisieren. Die Technik der Neukombination von Genen macht es möglich, alles, was „irgendwie ein Protein“ ist, in unbegrenzten Mengen zu machen. „An erster Stelle steht natürlich die prinzipielle Möglichkeit, Regulatorstoffe von Vielzellern, Tieren, Pflanzen mikrobiell herzustellen oder überhaupt erst herstellbar zu machen. Und wenn man daran denkt, daß man darüber in den nächsten Jahren vielleicht mehr lernt, dann ist klar, daß es das Ziel der pharmazeutischen Industrie sein muß, hier diese Regulatorstoffe prüfen zu können im Hinblick auf den Einsatz bei irgendwelchen Krankheitsgeschehen.“¹³ Der Rubikon ist überschritten: Die reife Molekulargenetik ist zur innovativen Basis für die industrielle Produktion von nie dagewesenen Medikamenten für noch unbekannte Krankheiten geworden.

Der Mensch als Objekt molekularbiologischer Forschung: die Ära der biomedizinischen Forschung

Nachdem die molekularen Mechanismen der Genfunktion bei Bakterien erklärt sind, ist ein Ziel der gegenwärtigen molekularbiologischen Forschung die Aufklärung der gleichen Mechanismen in höheren Zellen. Als nächster Schritt steht die Aufklärung der Vorgänge bevor, die die Entwicklung von der Eizelle zum ausgewachsenen Organismus begleiten, also die molekularen Mechanismen der Differenzierung, Entwicklung und Gestaltbildung von Zellen, Organen und ganzen Organismen. Der Geltungsanspruch der Molekulargenetik soll auf die biologischen Phänomenbereiche ausgedehnt werden, die komplexer sind als die Bakterienzelle. Im Zuge dieser Entwicklung gerät auch

12 Mit „Finalisierung“ soll ausgedrückt werden, daß auf der Basis theoretischer Reife eine auf einen praktischen Zweck („finis“) ausgerichtete Theorieentwicklung möglich ist. An die Grundlagenforschung in einem Gebiet, die durch das Paradigma vorstrukturiert ist, schließt eine „anwendungsorientierte“ Grundlagenforschung an, die nicht mehr zweckfrei ist. Ziel dieser finalisierten Forschung ist es, über die Schaffung von „Anwendungsgrundlagentheorien“ den Praxisbezug der grundlegenden Theorien herzustellen und zur Technologie überzuleiten. Vgl. Gernot Böhme, Wolfgang van den Daele u. Wolfgang Krohn. Finalisierung der Wissenschaft, in: Zeitschrift für Soziologie 2/1973. S. 128- 144.

13 So Prof. W. Frommer vom Bundesverband der Pharmazeutischen Industrie, in: Eckart Herwig (Hrsg.). Chancen und Gefahren der Genforschung: Protokoll und Materialien zur Anhörung des Bundesministers für Forschung und Technologie in Bonn. 19.-21.9. 1979, München 1980, S. 52.

die Biologie des Menschen in den Einzugsbereich molekularbiologischer Forschungsfronten. Die Kartierung des menschlichen Genoms, die Regulation der Genaktivität und die Proteinbiosynthese in humanen Zellen, die hormonale Steuerung von Stoffwechsel und Verhalten, die molekularen Mechanismen der Immunantwort, die Regulationssysteme der Differenzierung von Haut-, Nerven- und Blutzellen - das sind heute die Schlüsselprobleme biologischer Forschung.¹⁴ Abweichungen und Störungen dieser Systeme führen zu Krankheitsphänomenen, zur „Pathologie“. Es wird vermutet, daß das falsche „An- und Abschalten“ von Genen, die die Differenzierung regulieren, sie in Tumorgene (Onkogene) umwandelt. Viele Krankheiten haben - so wird in einem Ausblick auf die nächsten Jahre festgestellt - vererbte Anteile, die mit Hilfe gentechnisch verbesserter Methoden in den nächsten Jahren identifizierbar würden.¹⁵ Heute sei es schon so, daß mit den „Fortschritten der Humangenetik die Zahl der bekannten Erbkrankheiten sprunghaft gestiegen ist“.¹⁶ Und sie wird weiter steigen.

Aus den letzten Beispielen wird klar, daß die Weiterentwicklung der medizinischen Forschung untrennbar mit molekularbiologischen Forschungsfronten verbunden ist. Die Erforschung humanpathologischer Phänomene und damit die medizinische Forschung wird damit auf das theoretische Niveau der Molekularbiologie gehoben; und die molekularbiologische Forschung wird auf praktisch-medizinische Probleme orientiert. Dieses Zusammengehen von molekularbiologischer Forschung und experimenteller Medizin kann als „biomedizinische“ Forschung definiert werden (in diesem Sinne wird der Begriff in der englischen wissenschaftlichen Literatur verwendet).¹⁷ Durch diese Entwicklung wird das hohe instrumentelle Potential molekularbiologischer Theorien für die experimentelle Beeinflussung des Menschen verfügbar.

Die beteiligten Forscher setzen diesen Übergang von der Periode der experimentellen Medizin zur Periode der Biomedizin gleich mit einem Übergang von einer „zu-Fuß“ zu einer „high-technology“, der durch die Fortschritte der Molekularbiologie möglich geworden sei. Das Ziel der biomedizinischen Forschung ist ein fundamentales, d. h. ein theoretisches Verständnis der molekularen Mechanismen der Krankheitsentstehung.¹⁸ Wenn diese verstanden sind,

14 Peter v. Senkbusch, Einführung in die allgemeine Biologie. Berlin 1977; Bruce Alberts, Dennis Bray, Julian Lewis, Martin Raff, Keith Roberts, James D. Watson. Molecular Biology of the Cell. New York 1983; Salvador E. Luria, 36 Lectures in Biology. Cambridge/Mass. 1975.

15 Vgl. Maxine F. Singer. The Genetic Program of Complex Organismus, in: Committee on Science. Engineering and Public Policy (U.S.) Frontiers in Science and Technologie. New York 1983. S. 42.

16 Peter Starlinger. Medizinische Gentechnologie: Möglichkeiten und Grenzen, in: Deutsches Ärzteblatt 81, Heft 27/1984, S. 2094.

17 Lewis Thomas. Aspects of Biomedical Science Policy. Washington 1972.

18 Ders.. Closing Remarks, in: Gerald Weissmann (Hrsg.), The Biological Revolution, New York 1976. S. 152. L. Thomas ist der Präsident des Memorial Sloan Kettering Cancer Center New York und gehört zu den führenden Apologeten der „Philosophie“ biomedizinischer Forschung.

könne der biochemische Defekt kompensiert werden. Das sei gleichbedeutend mit einer kausalen Therapie.

Aspekte des Krankheitsgeschehens, die von der biomedizinischen Forschung unterschlagen werden.

Neben einigen überzeugenden Beispielen für das Potential biomedizinischer Forschung gibt es Fälle, die weniger unumstritten sind, z. B. den Altersdiabetes. Er ist mit einem relativen Insulinmangel und einer verzögerten Sekretion des Insulins verbunden. Dieser Altersdiabetes kann mit einer genetischen Disposition zusammenhängen; der Ausbruch der Mangelerscheinungen erfolgt jedoch immer im Zusammenhang mit umweltabhängigen, psychischen und sozialen Faktoren, wie Ernährung, Streß und Verhalten.¹⁹ Die biochemischen Wirkungen des Insulins sind weitgehend erforscht, die vielfältigen Ursachen des Altersdiabetes sind weniger gut bekannt. In den Industrieländern wird der Bedarf gedeckt durch Insulin, das aus den Bauchspeicheldrüsen von Rindern und Schweinen isoliert wird. Mit Hilfe der Gentechnologie ist es heute möglich geworden, reines Humaninsulin biosynthetisch herzustellen.²⁰ Gentechnologie, Medizin und pharmazeutische Industrie verfolgen in diesem Fall die Strategie, den Stoff zu isolieren und zu produzieren, der den Defekt biochemisch repariert und die Krankheit damit kuriert. Tierversuche haben jedoch gezeigt, daß Biographie und Lebensereignisse den Ausbruch der Krankheit wesentlich mitbestimmen: „So definiert der biochemische Defekt bei Diabetes im besten Falle eine notwendige aber nicht hinreichende Bedingung dafür, daß der Mensch an der Zuckerkrankheit leidet. Noch genauer: der biochemische Defekt macht einen *Faktor* unter vielen aus.“²¹

Die gleiche Denkweise, komplexe Störungen auf naturwissenschaftlich erklärbare Schlüsselereignisse zu reduzieren, hat auch im Bereich der Verhaltensstörungen Einzug gehalten. Die Erklärung von abweichendem Verhalten im Rahmen rein physiologischer Ursache-Wirkung-Beziehungen liefert die Grundlagen und die Rechtfertigung für therapeutische Eingriffe auf genau dieser chemischen Ebene: Wenn Schulkinder von „Hyperaktivität“ befallen sind, helfen, wie eine Titelgeschichte des großen amerikanischen Nachrichtenmagazins „Newsweek“ im November 1979 mit erschreckender Deutlichkeit vor Augen führte, eben nur noch Psychopharmaka: Lithium, Mellaril, Ritalin und Thorazin. Ob diese „Überaktivität“ vielleicht etwas mit der Familie oder mit der Schule selbst zu tun haben könnte, bleibt außer Betracht. So führt die

19 Vgl. H. Förster und H. Mehnert. Kohlenhydratstoffwechsel. in: Walter Siegenthaler (Hrsg.). Klinische Pathophysiologie, Stuttgart 1979. S. 34-85.

20 Vgl. P. Newmark. Insulin on Tap. in: Nature 299 (1982). S. 293.

21 George L. Engel. The Need for a New Medical Modell: A Challenge for Biomedicine. in: Science 196/1977. S. 129-136.

psychologisch-reduktionistische Interpretation einer komplexen psychosozialen Problemlage zu einer therapeutischen Praxis, in der Verantwortlichkeiten, die in ganz anderen sozialen Bereichen liegen, auf die betroffenen Individuen abgeschoben werden. Man kann sich vorstellen, was möglich würde, wenn an die Stelle der „harten“ Psychopharmaka jetzt eine neue Generation „weicher“, körpernaher, raffiniert modifizierter und gentechnologisch produzierter Regulatorstoffe für psychische Spannungszustände träte.

Die geistigen Ursprünge biomedizinischer Forschung: die experimentelle Medizin des 19. Jahrhunderts

Die Reduktion chronischer Erkrankungen auf Schlüsselproteine und zellbiologische Schlüsselereignisse, die Reduktion von sozialen Verhaltensstörungen auf physiologische Modelle und Hirnchemie - das sind Ausprägungen einer herrschenden Tradition in der wissenschaftlichen Medizin, die sich insbesondere in Deutschland und Frankreich im 19. Jahrhundert an Universitäten und Akademien etabliert hat. Die Denkweise, das Paradigma der modernen naturwissenschaftlich orientierten Medizin geht auf das Bemühen von französischen und deutschen experimentellen Medizinern und Physiologen zurück, die mechanistische Philosophie und Methode konsequent auch auf den Organismus anzuwenden, diesen wie einen „Mechanismus“ zu interpretieren und zu analysieren. Prägnantester Vertreter und wohl Begründer der „mechanistischen Physiologie“ war der Franzose Claude Bernard, der in seiner „Einführung in das Studium der experimentellen Medizin“²² die mechanistische Philosophie konsequent auf das Studium des Organismus anwendete und mit brillanter Klarheit das Paradigma der modernen Biologie und Medizin entwarf. Er formulierte das Erklärungsideal der Wissenschaft der Physiologie, definierte die Experimentierregeln und zeigte die Leitlinien eines Forschungsprogramms zur Erforschung organismischer Funktionen auf. Wichtigstes Ziel des experimentell-hypothetischen wissenschaftlichen Verfahrens war für ihn eine „deterministische“ Erklärung des untersuchten biologischen Phänomens, damit es beherrschbar, d. h. reproduzierbar würde. Das Verfahren, um zu einem deterministischen Verständnis der Phänomene zu gelangen, ist nach Bernard die analytische Methode, mit Hilfe derer komplexe Phänomene auf einfache reduziert werden: „Die analytische Methode zerlegt die komplexen Phänomene sukzessive in immer einfachere, bis sie - wenn möglich - auf zwei Elementarbedingungen zurückgeführt sind. Experimentelle Physiologie und Medizin haben kein anderes Ziel... Indem die Physiologen diesem analytischen Weg folgen, sollten sie in der Lage sein, alle Lebensäußerungen des komplexen Organismus auf die Rolle von bestimmten Organen und die Tätigkeit dieser Organe

²² Leipzig 1961.

wiederum auf die Eigenschaften von Organteilen oder Geweben zurückzuführen."²³ Bernard vollendet damit ein Konzept, welches sein Landsmann, der Mediziner Julien de la Mettrie, ein Jahrhundert vorher zum ersten Mal radikal formulierte: Der Mensch - eine Maschine. Beide waren sich trotz ihrer mechanistischen Vorstellung darüber im klaren, daß eine „Lebensmaschine“ als ein kompliziertes Gesamtsystem angesehen werden müsse und die analytische Methode jeweils um eine synthetische zu ergänzen sei.

Das, was bei Bernard noch wie ein Kompromiß zwischen analytischem Reduktionismus und ganzheitlicher Betrachtungsweise des Organismus ausgesehen hatte, radikalisierte sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. In Deutschland gaben die „Physikalisten“ in der Physiologie den Ton an (Helmholtz, Ludwig, Du Bois-Reymond), die ihre materialistische Weltanschauung mit einer Revolution der Physiologie in Verbindung bringen wollten. „Die Phänomene des Lebens werden verursacht durch die Kräfte, die den materiellen Grundlagen des Organismus innewohnen. Diese Kräfte sind chemisch-physikalische. Insofern sich alle Kräfte in ihrer letzten Analyse als Kräfte erweisen, die durch die Interaktion der Atome bestimmt sind und insofern die allgemeine Wissenschaft von der Bewegung und ihrer Ursachen Mechanik genannt wird, ist diese Richtung in der Physiologie mechanistisch.“²⁴

Die konsequente Anwendung und Durchführung der mechanistisch-deterministischen Erklärungsweise auf die Phänomene des Lebendigen in der Art der „Physikalisten“ konnte die anderen wissenschaftlichen und philosophischen Konzepte, die in der Tradition der aristotelischen und der romantischen Naturphilosophie standen oder sich in einer ganzheitlich-funktionalen Interpretation auf Kant beriefen, aus den Universitäten, Akademien und medizinischen Fakultäten allmählich verdrängen.²⁵ Diese Entwicklung ging einher mit der Entkopplung der Wissenschaft von der Praxis (die ja in der Gründungsidee der neuen Wissenschaft bei Francis Bacon noch nicht vollzogen war), mit einer Trennung von Tatsache und Norm, von wertfreier Forschung und bewerteter Technik. Dies jedoch war nicht die logische Folge von wissenschaftlicher Rationalität, sondern das Ergebnis eines historischen Kompromisses, ausgehandelt zwischen Staat und Wissenschaft im 17. Jahrhundert. Der absolutistische Staat honorierte die Abkehr vom Ideal einer sozialverpflichteten Wissenschaft mit weitgehenden Privilegien für die „reine“ Naturwissenschaft.²⁶ Im Verlauf dieser Entwicklung verselbständigten sich erkenntnisgeleitete theore-

²³ Ebenda, S. 108.

²⁴ So Adolf Fick, Ein Student Ludwigs 1874; vgl. William Colman, *Biology in the Nineteenth Century*. Cambridge 1977. S. 120 ff. (ZitatS. 152).

²⁵ Ausführlich beschrieben und analysiert wird diese Entwicklung von Timothy Lenoir. *The Strategy of Life*. Dordrecht 1982.

²⁶ Vgl. Wolfgang van den Daele, Legitimationsprobleme der Naturerkenntnis, in: Fritz Rapp (Hrsg.), *Naturverständnis und Naturbeherrschung*, München 1981, S. 186- 195.

tische Naturwissenschaft und praxisgeleitete Technik. Die Wissenschaft errang eine professionelle Autonomie, die Dichotomie von „Wissenschaft“ und „Anwendung“ war damit institutionalisiert. Der „Gesellschaftsvertrag“, der hier zwischen Wissenschaft und Staat geschlossen wurde, sah also vor, daß der Wissenschaft in allen politischen Belangen nichts, in dem Elfenbeinturm reiner Naturwissenschaft jedoch alles erlaubt war. „Was erforscht werden kann, muß erforscht werden“, wurde zur Maxime des wissenschaftlichen Fortschritts Glaubens.²⁷

Das medizinische und das biomedizinische Modell

Die analytische Methode der experimentellen Medizin hat Konsequenzen für die medizinische Praxis: So wie der Wissenschaftler Phänomene aus dem praktischen Zusammenhang herauspräpariert und sie zu „objektiven“ Laborphänomenen macht, so wird vom Arzt der Patient aus seinem Lebenszusammenhang isoliert, beobachtet, ausgemessen und computerdiagnostiziert. Der ärztliche Blick ist somatisch, organzentriert und streng auf die physiologischen und pathophysiologischen Funktionen gerichtet. Die Praxis der Krankheitsbekämpfung ist reaktiv orientiert: Das kranke Organ, die kranke Zelle müssen kuriert werden. Folglich kann die Therapie auch nur an der lokalisierbaren Krankheitseinheit, der Zelle, dem Organ, dem kranken Individuum ansetzen, niemals jedoch an der Umgebung und den Lebensbedingungen der Menschen. „Eine Betrachtungsweise, die hier ansetzt und versucht, die Entstehungsgeschichte der Krankheit zu rekonstruieren, ist dem Normalmediziner völlig fremd und wird von ihm als unwissenschaftlich und abwegig abgelehnt.“²⁸ Die naturwissenschaftlich isolierende Betrachtungsweise führt zu einer Zerstückelung der Krankheitsbekämpfung, wie auch der nach Organen und Organsystemen aufgebaute Fächerkanon der medizinischen Disziplinen und Spezialgebiete zeigt. Auf dem höchsten Niveau technischer Verfügungsgewalt durch den Spezialisten wird so die Bekämpfung der Krankheit in eine Vielzahl unzusammenhängender Teilpraktiken aufgespalten. Die praktischen Konsequenzen hat jeder Kranke, der heute von Facharzt zu Facharzt geschickt wird, am eigenen Leib erfahren. Diese sich aus der „experimentellen Medizin“ ergebenden institutionellen Strukturen und praktischen Konsequenzen für die medizinische Versorgung wurde vor allen Dingen von Kritikern der klassischen Psychiatrie als *medizinisches Modell* auf den Begriff gebracht.²⁹

27 Vgl. Fritz Wagner. Weg und Abweg der Naturwissenschaft. München 1970). S. 66 - 108.

28 So ein Krebs-Epidemiologe 1975 in einem Interview mit dem Autor.

29 Stellvertretend seien hier aus der umfangreichen Literatur neben dem zitierten Aufsatz von G. L. Engel a.a.O. (Anm. 21) genannt: Thomas Scasz; Psychiatrie - die verschleierte Macht. Essays über die psychiatrische Entmenschung des Menschen. Frankfurt 1978; G. L. Kierman. Mental Illness. the Medical Model and Psychiatry. in: Journal of Medicine and Philosophy 2/1977, S. 220-243; Heiner Keupp und Manfred Zaumseil (Hrsg.). Die gesellschaftliche Organisierung psychischen Leidens. Frankfurt 1978.

Durch das Eindringen molekularbiologischer Denkweisen in medizinische Problemstellungen und die damit verbundene Periode der biomedizinischen Forschung wird aus dem medizinischen das *biomedizinische Modell*.³⁰ Es reduziert das Krankheitsgeschehen auf zweifache Weise:

- Der Zusammenhang von Krankheitserfahren und -erleben, die Naturgeschichte der Krankheit und damit die Geist-Körper-Komplementarität wird auf die rein körperliche Seite eingeschränkt. Der Lebens- und Erlebenszusammenhang des Patienten wird ebenso ausgeblendet wie das ärztliche Gespräch, welches den Patienten zu verstehen und nicht nur zu diagnostizieren trachtet.
- Das biomedizinische Modell reduziert die Krankheitsgeschichte auf einen Faktor, den biochemischen Defekt. Die Fixierung auf die lediglich rein technische Problemlösung, der „biomedical fix“ in der Medizin, hat zur Folge, daß die Krankheit nurmehr unter jenem Aspekt gesehen wird, auf welchen die Biotechnologen eine Antwort wissen, da er in ihren Wahrnehmungshorizont fällt: das fehlende Protein. Lebensereignisse und Lebensbedingungen, die einen wesentlichen Einfluß auf Krankheitsdispositionen, -ausbruch und -verlauf haben, werden erst gar nicht zum Gegenstand der Forschung.

Durch die analytische Vorgehensweise, die sich in der Tradition der experimentellen Medizin befindet, werden Krankheitsphänomene aus dem Lebenszusammenhang herauspräpariert und zu technisch handhabbaren Laborobjekten idealisiert. Die Wirklichkeitskonstruktion dieser Laborwissenschaft ist daher a-ökologisch, a-historisch und a-sozial. Es ist diese durch Ausblendung zustandgekommene Blindheit der modernen Medizin für die psychosoziale, ökologische, subjektive und naturgeschichtliche Dimension, die heute zu Recht als Insuffizienz der Medizin selbst kritisiert wird.

Das Eindringen der Molekularbiologie in die medizinische Forschung hat eine weitere, wissenschaftshistorisch neue Konsequenz: Die Biologie des Menschen - selbst noch in der wissenschaftlichen Medizin verbunden mit Biographien und menschlichen Schicksalen - gerät in den Sog des Fortschrittsglaubens der reinen Naturwissenschaft. Damit hat die Reagenzglasmentalität endgültig in der Medizin Einzug gehalten.

Eine Zukunftsvision des biomedizinischen Fortschritts: der genetisch „optimierte“ Mensch

Diese Reagenzglasmentalität und der Fortschrittsglaube ist in Praxis und Projektierung offenbar durch nichts - entgegen aller Abwiegelungsversuche

30 Vgl. G. L. Engel, a.a.O. (Anm. 21): Rainer Hohlfeld. Das biomedizinische Modell, in: Jos! Herbig (Hrsg.) Biotechnik. Reinbek 1981, S. 114-134.

31 Peter Starlinger, a.a.O. (Anm. 16). S. 2097.

führender Molekulargenetiker³¹ - zu bremsen. Abgesehen davon, daß alle Prognosen über die Entwicklung der Molekularbiologie durch die Entwicklung selbst ständig übertroufen wurden, werden heute so atemberaubende Experimente und Überlegungen angestellt, daß die Wirklichkeit die Phantasie zu überholen scheint. Da werden Embryonalzellen von Schaf und Ziege miteinander kombiniert, um ein hybrides Wesen, Schafziege („Schiege“), zu produzieren. Da verkündet ein Forscher, der ein ähnliches Experiment bei Mäusen (er blieb allerdings in der Art) vollbracht hat, stolz: „I made this“. Da probieren Fortpflanzungsmediziner in England, wie lange man einen im Reagenzglas gezeugten, für einen Embryotransfer nicht benötigten menschlichen Embryo in der Petrischale weiterzüchten kann. Sie begründen das damit, daß die Ergebnisse für den medizinischen Fortschritt auf dem Gebiet der Fertilitätsforschung und Produktionsbiologie wichtig sein könnten. Es gibt Mitteilungen im Kollegenkreis, daß in solchen Experimenten auch probiert wurde, fremde Gene in menschliche Embryonalzellen einzuschleusen. Und es gibt Wissenschaftler, die sich ernsthaft vorstellen können, daß, „da nicht alle Schadfaktoren und pathogenen Einflüsse aus der Umwelt und Lebensweise des Menschen zu eliminieren sein werden“³², eben der Mensch genetisch angepaßt werden müsse. Zuerst wird der Mais, denn werden die Bäume, schließlich die Menschen giftresistent gemacht. An die Möglichkeit einer genetischen Verbesserung des Menschen muß wohl auch der Freiburger Pflanzenphysiologe Hans Mohr gedacht haben, als er zu dem Schluß kam, daß die Unfähigkeit des Menschen, vernunftgemäße Lösungen für die Probleme der Welt von heute zu finden, im Erbgut des Menschen und damit auch in seiner Stammesgeschichte begründet liege. Auf der Basis objektiven Wissens über Evolution und Genom könne nun der Mensch - wenn man diese Denkweise verlängert - endlich selber „Gott spielen“ und seine Entwicklung in die Hand nehmen. Evolutionstheoretiker und Molekulargenetiker würden in die Lage versetzt sein, den Menschen so zu richten, daß er auf „natürlicher“ Grundlage wieder vernünftig würde und moralisch handelte. Das aber ist genau die Verlängerung des mechanistischen Erklärungsideals: Der Mensch, ein determiniertes und bisweilen unzulänglich programmiertes System, das nur der Herrschaft der „objektiven wissenschaftlichen Vernunft“ unterworfen werden müsse. Wer aber bestimmt deren Programm?

Wenn heute die Entwicklung von Gentechnologie, Zellbiologie, Human-genetik und Reproduktionsmedizin die Forscher in die Lage versetzt oder sie motiviert, mit dem Leben zu experimentieren und die biologische Grundaus-

32 C. Graul: Organismustheorie und Medizin, in: *humanitas* 21 1981. Heft 25. S. 9. Zur Analyse der analogen Debatte in der DDR vgl. Rainer Hohlfeld und Hans-Bernhard Nordhoff, Probleme gesellschaftlicher Entwicklung und die Rolle der humanwissenschaftlichen Forschung in der DDR. in: *Die DDR vor den Herausforderungen der achtziger Jahre*. Köln 1983. S. 141 - 157.

stattung des Menschen zu ändern, so bleiben davon die Grundwerte Freiheit, Gleichheit und Unantastbarkeit der Person nicht unberührt. Das moralische „Stillhalteabkommen“ zwischen Forschung und Gesellschaft in Form der „Wertfreiheit“ der Forschung wird von den Wissenschaftlern selbst aufgekündigt. Damit ist der biomedizinische und humangenetische Fortschritt an einem Scheideweg angelangt: Entweder wir halten an der Fortschrittsmaxime fest - dann müssen wir unser Menschenbild und unsere Moral revidieren. Oder wir halten an dieser Moral fest - dann wird die traditionelle Fortschrittsidee Federn lassen müssen.

Der soziale Kontrakt zwischen Wissenschaft und Gesellschaft steht zur Disposition.