ORDEN POUR LE MÉRITE
FÜR WISSENSCHAFTEN UND KÜNSTE

REDEN UND GEDENKWORTE

ACHTZEHNTER BAND
1982

VERLAG LAMBERT SCHNEIDER · HEIDELBERG

EIGENE ERFAHRUNGEN UND WIRKUNGEN VON WISSENSCHAFT UND KUNST

Ausführungen von Ordensmitgliedern
bei dem Gespräch mit dem Herrn Bundespräsidenten
in Goslar am 27. September 1982,
wiedergegeben in der Reihen-
folge der Vortragenden

HANS GEORG ZACHAU

Bemerkungen zum Rahmenthema
»Eigene Erfahrungen über Wirkungen von Wissenschaft und Kunst«

Nach einer kurzen Beschreibung gentechnologischer Methoden und einer Darstellung der Möglichkeiten und Grenzen der Gentechnologie wurde ein Aspekt aus diesem Themenkreis genauer besprochen: Die »Wirkung« der Gentechnologie auf die Öffentlichkeit und die Massenmedien.

Die ersten methodischen Entwicklungen auf dem Gebiet, das später Gentechnologie heißen sollte, fanden Ende der 60er und Anfang der 70er Jahre statt. Sie wurden in den Tageszeitungen in der Rubrik »Aus Wissenschaft und Technik«, d.h. irgendwo im hinteren Teil der Zeitungen, referiert. Das wurde anders in den Jahren 1974/1975, als die Wissenschaftler selbst vor möglichen Gefahren durch genetisch veränderte Mikroorganismen warnten. Man stellte sich z.B. vor, daß Gene für giftige Eiweißstoffe in menschliche Darmbakterien eingeführt werden, und daß diese Bakterien dann eine Epidemie auslösen könnten. Auch Gene für körpereigene Eiweißstoffe wie Insulin könnten, wenn sie unkontrolliert in Darmbakterien ihre Wirkung entfalteten, sehr schädlich sein. Die Problematik wurde von den beteiligten Wissenschaftlern auf einer kleinen internationalen Tagung in Asilomar im Februar 1975 diskutiert. Wir haben auf dieser Tagung ein Moratorium für gentechnologische Versuche beschlossen, das m.W. weltweit eingehalten worden ist. Die Versuche wurden erst wieder aufgenommen, als in den einzelnen Ländern Sicherheitsrichtlinien für gentechnologische Arbeiten verabschiedet und Sicherheitslabors gebaut worden waren.

Bei der Tagung in Asilomar waren mehrere Journalisten anwesend; auch bei den nachfolgenden Diskussionen waren die Wissenschaftler der Öffentlichkeit gegenüber sehr aufgeschlossen. Jeder, der sich über den Stand der Forschung oder den Stand der Richtlinienentwicklung informieren wollte, konnte das durch Zeitung, Rundfunk

und Fernsehen tun, oder er konnte einen der zahlreichen populären Vorträge der Wissenschaftler oder eine Diskussionsveranstaltung besuchen. In Deutschland und in den meisten europäischen Ländern verliefen die Diskussionen in der Öffentlichkeit weitgehend sachlich. Natürlich wurden in einigen Massenmedien Ängste geschürt (»Die Biobombe tickt«); daran war nicht zuletzt eine kleine Zahl amerikanischer Molekularbiologen schuld, die phantastische Horrorszenarios entwarfen. In einigen amerikanischen Universitätsstädten kam es zu Bürgerinitiativen gegen die Gentechnologie.
Ende der 70er Jahre wurden zwei Gruppen von Ergebnissen erarbeitet, aufgrund derer wir heute annehmen können, daß professionell ausgeführte Gentechnologie kein Sicherheitsrisiko darstellt. Einmal wurde gefunden, daß Bakterien, denen ein fremdes Gen eingepflanzt worden ist, unter natürlichen Bedingungen ihren Artgenossen unterlegen sind. Mit anderen Worten, sie vermehren sich langsamer und verschwinden wieder aus der Population. Zum anderen stellte sich heraus, daß die wesentlichen gentechnologischen Prozesse, nämlich das Einführen fremder Gene in Zellen und die Etablierung dieser Gene in den Zellen, auch ohne menschliches Zutun in der Natur stattfinden. Das sind zwar seltene Vorgänge, aber man kann annehmen, daß die Natur bei der gewaltigen Zahl der Organismen und den langen Zeiträumen der Evolution viele oder alle Möglichkeiten der Kombination genetischen Materials durchgespielt hat. Auf alle Fälle dürfte es für die Gentechnologen äußerst schwierig sein, genetisch veränderte Organismen zu produzieren, die außerhalb des Labors, also in der freien Natur, mit den dort existierenden Organismen konkurrieren können. Die Sicherheitsrichtlinien wurden in allen Ländern den neuen Entwicklungen angepaßt. Nur noch Versuche mit genetischem Material aus krankheitserzeugenden oder schädlichen Organismen müssen heute unter den Vorkehrungen der höheren Sicherheitsstufen ausgeführt werden.
Nachdem die Gentechnologie nicht mehr gefährlich zu sein scheint, ist sie aus den vorderen Teilen der Tageszeitungen wieder in die hinteren gewandert. Nur ganz besondere wissenschaftliche Erfolge

oder wirtschaftliche Transaktionen im Zusammenhang mit gentechnologischen Vorhaben erscheinen jetzt noch im Hauptteil.
Von Wissenschaftlern, aber auch von einigen Journalisten wird heute die Frage gestellt, ob man sich die Aufregung Mitte der 70er Jahre hätte sparen können. Ich möchte die Frage verneinen. Die beiden Entwicklungen, die für die Ungefährlichkeit der Gentechnologie sprechen, hätte man zwar vermuten können. Aber ohne eindeutige Versuchsergebnisse haben die Wissenschaftler auch unerfreuliche Möglichkeiten ernstnehmen müssen. Auch die Frage, ob man die Diskussion hat in die Öffentlichkeit tragen müssen, möchte ich bejahen, trotz der für die Wissenschaftler in den USA und in bestimmten europäischen Ländern schwierigen Situation, die sich daraus entwickelte. Nicht nur deswegen, weil in den Anfängen die meiste gentechnologische Forschung aus Steuergeldern finanziert wurde, sondern auch aus vielen allgemeinen Gesichtspunkten heraus hat die Öffentlichkeit ein Recht, über die Entwicklungen informiert zu werden, und hat der Wissenschaftler die Pflicht zu informieren.

KURT MOTHES

Gentechnologie in Botanik und Landwirtschaft

Herr Zachau hat die grundsätzliche Seite der Gentechnologie und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Medizin und bei der Produktion von tierischen Hormonen (z. B. Insulin) oder anderen sehr kostbaren (weil aus Schlachthäusern nur in geringsten Mengen erhältlichen) Wirkstoffen (wie Interferon) durch leicht kultivierbare Bakterien oder Hefen aufgezeigt.
Im Grunde ganz ähnliche Probleme liegen in der Landwirtschaft vor. Sie betreffen nicht so sehr die Krankheiten, sondern die Ernährung des Menschen. Da die Anzahl der Menschen vorerst ständig zunimmt, ist auch die Steigerung des Ertrages unseres Ackerbaues eine ernste Sorge. Die Versorgung der Kulturpflanzen mit Stickstoff

spielt dabei eine besondere Rolle. Man kann natürlich in großen chemischen Fabriken beliebig viel molekularen gasförmigen Stickstoff der Atmosphäre in »gebundene« von der Pflanze verwertbare Formen überführen. Das ist ein sehr energieaufwendiger Prozeß. Da im allgemeinen eine höhere Stickstoff-Gabe einen höheren Ertrag bewirkt, ist die Neigung verbreitet, viel gebundenen Stickstoff auf die Äcker zu bringen. Ein Zuviel mindert aber nicht allein die Qualität des Endproduktes (Kartoffel, Obst usw.), sondern ist auch für den Menschen schädlich. Nun gibt es Bakterien, die frei im Boden leben oder in Symbiose mit den Schmetterlingsblütlern (z. B. Erbse, Bohne, Lupine, Klee), die unter bestimmten Bedingungen Luft-Stickstoff ebenso zu binden vermögen, wie es Fabriken tun. Man ist also bestrebt, aus den genannten Bakterien jenen Genkomplex in nicht-Leguminosen (z. B. Getreide) zu verlagern, so daß eine Düngung wegfallen und eine Überfütterung mit Stickstoff wahrscheinlich unterbleiben könnte. Das ist sicherlich eine schwierige Aufgabe, zu der die Natur uns noch keine Modelle geliefert hat. Man weiß heute u. a., daß die sehr artspezifisch eingestellten Knöllchen-Bakterien durch »Lektine« den Weg in die Wurzeln der höheren Pflanzen gebahnt bekommen. Lektine, das sind eiweißartige Stoffe in der Oberfläche der Wurzelzellen. Also sind verschiedene Genkomplexe an dieser Stickstoffbindung durch Schmetterlingsblütler-Symbiosen beteiligt. Das erschwert natürlich jeden erfolgreichen genetischen Eingriff. Für solche Schwierigkeiten spricht vielleicht auch die Tatsache, daß die Natur in ihrem ungeheuren Schöpfungsreichtum noch nicht selbst eine nachhaltig ökonomisch wertvolle Erfindung dieser Art gemacht hat.

In solchem Zusammenhang gibt es eine Reihe interessanter Probleme, die aber pflanzenphysiologisch besser geklärt werden müssen. Dieser erhebliche Mangel einer genügenden Vorarbeit durch die Pflanzenphysiologie ist auch für die genetische Manipulation auf dem Gebiet der Knöllchenbakterien sehr störend.

Ich meine die interessanten Studien der Amerikaner auf dem Gebiet der Mykorrhiza (Wurzelverpilzung), die bei vielen verholzenden Pflanzen durch Strahlenpilze (Actinomyceten) verursacht wird.

Nach den Veröffentlichungen von Klemmedson (1979) haben etwa die Hälfte aller Sträucher auf den Halbwüsten gleichenden steilen Talhängen des westlichen Nordamerika eine Actinomyceten-Verpilzung, die eine Stickstoff-Bindung ebenso ermöglicht wie die Knöllchenbakterien-Symbiose.
Ob man mit den Actinomyceten gentechnisch wird arbeiten können, ist nicht klar.
Jedenfalls läuft auf verschiedenen Gebieten die praktische Anwendung wissenschaftlicher Ergebnisse in einer vorschnellen Manier der eigentlichen Forschung davon, und es ist durchaus nicht unwahrscheinlich, daß künftige Generationen unsere »Erfolge« in der Landwirtschaft schlechter beurteilen als die Gegenwart.
Freier von übertriebenen Spekulationen dürfte die Anwendung gentechnologischer Methoden in der Züchtung von Kulturpflanzen sein. Die großen Erfolge der letzten Jahrzehnte auf diesem Gebiet sind den klassischen Methoden der Pflanzenzüchtung zuzurechnen. Insbesondere sind die neuen Sippen ertragreicher, halmstabiler Formen der Getreide für die Entwicklungsländer von größter Bedeutung. Aber wenn es sich darum handelt, in unseren Getreiden das Reserveeiweiß der Körner reicher an für Mensch und Tier lebensnotwendigen Aminosäuren zu machen, so wird man die dafür nötigen Gene wahrscheinlich leichter manipulieren können, weil es sich bei diesen Reserveeiweißen um Stoffe handelt, deren künstliche Variierung von der Pflanze nicht unbedingt als störend empfunden werden müßte. Deshalb darf man damit rechnen, daß ein erreichter Erfolg nicht im Laufe der Zeit von der Natur rückgängig gemacht wird. Die Molekularbiologie und die damit eng verkoppelte Genetik sind in ihrer Entwicklung noch nicht am Ende. Im Gegenteil. Wir hören im Abstand weniger Jahre von neuen Entdeckungen, die man früher für unmöglich gehalten hätte. Ich möchte einige Schlagworte gebrauchen: Springende Gene, Geteilte Gene, Reparatur-Gene usw. Man hörte mehr von solchen Ausnahmen gegenüber der klassischen Genetik, daß oft ein Verwundern bleibt, wie Mendel selbst und seine Nachfolger so schöne »Regeln« finden konnten. Von diesen Ausnahmen interessieren besonders die Reparaturprozesse, weil von ihnen

ebenso Mutationen wie vorübergehend gelungen erscheinende Manipulationen betroffen sein könnten. Ganz entscheidend sind solche Wiederherstellungen eines in Jahrtausenden erprobten Zustandes bei der gentechnologisch vielleicht leichter zugänglichen Resistenzzüchtung gegen Parasiten wie gegen physikalische Faktoren (Temperatur, Trockenheit).

Es ist also durchaus möglich, daß durch Gentechnologie veränderte Genbestände sich zurückentwickeln können. Man darf sich nicht enttäuschen lassen, sondern muß mit solchen Korrekturen durch die Natur selbst rechnen. In der Reparatur eines genetischen Schadens liegt vielleicht eine der Ursachen des Alterns: einer verminderten Fähigkeit zur Normalisierung.

Man wird also nicht alles Wünschenswerte erreichen können. Doch sollte man nicht den Optimismus verlieren. Fehlschläge sind für den Fortgang der Wissenschaft einzukalkulieren. Wenn man wüßte, was die Großen alles ohne Erfolg probiert haben, würde manch aussichtsloses Experiment nicht begonnen. Andererseits kann das wiederholte Aufgreifen eines Problems bei einer oft nur minimalen Änderung der Versuchsbedingungen positiv verlaufen und zur Initialzündung für die Erforschung eines noch dunklen Sektors werden.

Ich möchte zum Schluß noch kurz darauf hinweisen, daß gegenüber einer negativen Einstellung zu den Aufgaben der Gentechnologie die Natur uns selbst belehren sollte. Sie hat uns im Zuge der Evolution einige Experimente vorgemacht, die größte Bedeutung für das Leben auf dieser Erde gewonnen haben.

Wir wissen heute mit einiger Sicherheit, daß die grünen Compartimente (Chloroplasten) der Laubblätter unserer Pflanzen einst – wenn auch auf einer frühen Stufe des Lebens – selbständige Organismen waren, die vielleicht als Parasiten oder Symbionten in nichtgrüne Zellen eingewandert und allmählich integriert worden sind. Diese Chloroplasten zeigen molekularbiologisch eine größere Verwandtschaft zu den Blaualgen (Cyanobacterien) als zum Cytoplasma einer höheren Pflanze. Aus einem Nebeneinander dürfte im Laufe der Generationen ein inniges Miteinander geworden sein, in dem

das Cytoplasma der höheren Pflanze ohne die biochemische Leistung der blaugrünen Einwanderer nicht existenzfähig ist, auf der anderen Seite aber auch die Chloroplasten von ihrer Wirtszelle und deren Zellkern abhängig sind. Diese Abhängigkeit der Chloroplasten geht schon daraus hervor, daß sie, aus der Wirtszelle isoliert, wohl ihre Leistungsfähigkeit für einige Zeit beibehalten, aber bisher nicht zur autonomen Vermehrung gebracht werden konnten.
Ähnliches gilt auch für die Mitochondrien, die Orte der Zellatmung. Unsere höheren Organismen sind also »gemischte« Lebewesen, deren Teile eine verschiedene Herkunft und Evolution haben.
Wenn aber solche »gentechnologischen« Schritte in der Entwicklungsgeschichte vorgekommen sein müssen, dürfte dann nicht sehr wahrscheinlich sein, daß ein Austausch einzelner Gene zwischen niederen und höheren Organisationsformen stattgefunden hat? Dafür spricht eine Reihe von Befunden. So ist unverständlich, daß die sehr komplizierten Mutterkornalkaloide nicht nur im Mutterkornpilz (einem Ascomyceten), sondern auch in ganz anderen Pilzen (Phycomyceten) gefunden worden sind und sogar in einigen Windengewächsen, also in höheren Pflanzen. Es ist kaum wahrscheinlich, daß die Natur in verschiedenen Bereichen die so schwierige Synthese eines bedeutungslosen Stoffes wiederholt erfunden haben sollte.
Ähnliche Beispiele gibt es für einige Antibiotika, deren Biosynthese oft an Plasmiden (= extranukleäre Desoxyribonukleinsäure-Kompartimente) gebunden zu sein scheint. Vor allem japanische Autoren haben diese genetische Bindung verfolgt und gefunden, daß einige komplizierte Stoffe in verschiedenen niederen Pflanzen gleichzeitig vorkommen können. Offenbar hat eine Plasmidentransformation stattgefunden, vielleicht unter Vermittlung von Viren. Die Erforschung solcher Zusammenhänge ist nicht allein von größter praktischer Bedeutung, sondern auch für das Verständnis der Evolution selbst.
Ich verweise auf das Vorkommen des Tetrodotoxins nicht nur in Kugelfischen, sondern auch im Gobifisch (Gobius criniger), in den

Eiern des Frosches Atelopus chiriquiensis, im kalifornischen Salamander (Taricha torose), im Cephalopoden Hapalochaena.
Zum Schlusse eine Bemerkung über das Maitansin, das seinen Namen von seinem Vorkommen im maitenus ovatus hat (einer Celastracee). Nach seiner Entdeckung wies ein Japaner darauf hin, daß dieser ungewöhnliche Stoff schon vor etlichen Jahren als Bestandteil eines Strahlenpilzes (Nocardia) beschrieben worden ist.
Gentechnologie ist offenbar kein naturfremder künstlicher Prozeß, sondern ein wichtiges Mittel der Natur, die Evolution in verschiedenster Richtung voranzutreiben.

SIR BERNARD KATZ

Wenn man mich über die praktische Anwendbarkeit meiner Arbeiten fragt, dann wird mir immer etwas bange, denn ich habe mein Leben lang auf einem sogenannten Grundlagengebiet in der Nervenphysiologie gearbeitet, das von der praktischen Medizin noch weit entfernt ist. Meine eigenen Untersuchungen befaßten sich mit dem Mechanismus einzelner Nervenzellen und deren Wirkung auf andere Neurone und auf Muskelfasern. Auf diesem Gebiete kann man so viele interessante Entdeckungen machen, daß man sich gewöhnlich nicht die Zeit nimmt, an die praktischen Anwendungen viel zu denken. Natürlich hoffen wir, und mit gutem Grund, daß unsere Entdeckungen zu einer besseren Kenntnis unserer normalen Gehirnfunktion beitragen werden, darüber hinaus auch zum besseren Verständnis seiner pathologischen Defekte und schließlich vielleicht zur Abhilfe oder Vorbeugung degenerativer Erkrankungen des Nervensystems führen können. Das ist aber ein sehr weit entferntes Ziel, und im allgemeinen läßt es sich nicht als direkter Richtungsweiser für unsere experimentellen Arbeiten gebrauchen. Es ist für uns eine sehr große freudige Überraschung, wenn gelegentlich ein medizinischer Fortschritt einem unserer Befunde zugeschrieben wird! Der praktische Fortschritt der klinischen Medizin hängt im-

mer noch zum großen Teil von gescheiter Auswertung von Zufallsbeobachtungen ab. In Wirklichkeit gibt es einen Zweibahnverkehr zwischen Praxis und medizinischer Grundlagenforschung; die Entdeckung einer neuen Droge, sagen wir eines Antibiotikums oder Muskelrelaxantes, das möglicherweise durch »trial-and-error« gefunden wurde, kann später zu einem wichtigen Forschungsgerät für den Molekularbiologen oder Neurophysiologen werden, das dann wiederum Beiträge auf dem Gebiet der praktischen Medizin leisten mag.

Mein eigenes Forschungsgebiet konzentrierte sich auf die Nerv-Muskelverbindung und auf den Mechanismus der Impulsübertragung, d.h. die Art und Weise, wie das Nervenende die Transmittersubstanz Azetylcholin ausscheidet, und wie das Azetylcholin als lokaler chemischer Reiz auf die Muskelfaser einwirkt und sie erregt, alles zusammen in einer sehr kleinen Zeitspanne, ungefähr 1/1000 Sekunde. Ich möchte zwei ältere Befunde erwähnen, welche die Wechselwirkungen in diesem Bereich zwischen Grundlagenforschung und praktischen Anwendungen, gut und böse, illustrieren.

Einer der wichtigsten wissenschaftlichen Fortschritte auf diesem Gebiet stammt von Claude Bernard, der in der Mitte des 19. Jahrhunderts die Wirkung des südamerikanischen Pfeilgiftes, Kurare, untersuchte. Hier haben wir eine ursprünglich ganz böswillige Anwendung, einen prähistorischen Fall von chemischer Kriegsführung im Dschungel, der lange vor dem Einfluß der modernen Zivilisation stattfand. Die eingeborenen Krieger wußten, daß sie mit Pfeilen, deren Spitze sie in den Extrakt einer Baumrinde eingetaucht hatten, die Feinde lähmen und töten konnten. Claude Bernard zeigte, daß die Baumrinde ein Gift enthält, das die Impulsübertragung an der Nerv-Muskelverbindung lokal blockiert. Und heute wissen wir, daß das Kurare sich mit den Rezeptormolekülen in der Oberflächenmembran der Muskelfaser verbindet und dadurch die Einwirkung des Azetylcholin, also der normalen Transmittersubstanz, auf die Rezeptoren verhindert. Dieser Blockierungsmechanismus wurde nun vor etwa 40 Jahren von den Ärzten erfolgreich angewandt. Kurare und später eine Reihe von synthetischen Analogsubstanzen

wurden in die medizinische Praxis als Beihilfe zur chirurgischen Anästhesie eingeführt, um die Muskeln während der Operation erschlaffen zu lassen. Dadurch wurden viele chirurgische Eingriffe erleichtert, die Dosen der üblichen Anaesthetica konnten verringert werden, und die ganze chirurgische Prozedur wurde dadurch weniger riskant. Ich nehme an, daß viele von uns bei solcher Gelegenheit südamerikanisches Pfeilgift in den Venen gehabt haben. Also eine interessante Entwicklung, von einer primitiven chemischen Waffe, für deren Erfindung oder Entdeckung unsere Zivilisation keineswegs verantwortlich war, die durch die Wissenschaft schließlich in ein wertvolles Hilfsmittel für die Medizin umgewandelt wurde.
Vor ungefähr 50 Jahren wurde der Mechanismus der Nerv-Muskelübertragung durch Sir Henry Dale und seine Mitarbeiter weiter analysiert, und es zeigte sich, daß das Azetylcholin nicht nur sehr schnell die Muskelfaser erregt, sondern daß es auch sehr schnell durch ein lokales Enzym, die Cholinesterase, abgebaut, hydrolysiert wird. Das findet ebenfalls innerhalb 1/1000 Sekunde statt, und es ist der natürliche Vorgang, durch den der Ruhezustand des Systems schnell und effektiv wiederhergestellt wird. Es stellte sich heraus, daß die Wirkung einer Reihe von altbekannten Drogen, mit denen die Ärzte schon lange Erfahrung hatten, auf der Hemmung dieses Enzyms beruht, d.h. also daß das vom Nervenimpuls belieferte Azetylcholin nun mehrere tausendstel Sekunden länger aktiv ist und Einwirkungen von ganz abnormaler und sogar gefährlicher Stärke erzielen kann. Aber unter gewissen pathologischen Umständen von abnormaler Muskelschwäche können solche Hemmsubstanzen erfolgreich benutzt werden, um die Muskelkraft zu fördern, und in kritischen Fällen sogar das Leben zu retten. Zum Beispiel, stellen wir uns vor, daß während einer schweren Operation die normale Dosis des Kurare oder einer ähnlichen muskelerschlaffenden Substanz überschritten wurde, so daß die Atmungsmuskeln sich nach dem Ende der Operation nicht schnell genug erholen können, dann kann man eine Dosis der Cholinesterase-Hemmsubstanz als Gegengift benutzen und die Erholung ohne künstliche Atmung beschleunigen. Es gibt auch andere pathologische Zustände von Muskelschwäche,

Myasthenia gravis, gegen die Prostigmin, einer der bestbekannten Esterasehemmer, seit fast 50 Jahren erfolgreich angewandt worden ist. Leider muß ich hinzufügen, daß die Entdeckung von noch viel stärkeren irreversiblen Hemmstoffen dieses Enzyms während des Zweiten Weltkrieges zur Entwicklung von sogenannten Nervgasen als chemischer Waffe geführt hat. (Glücklicherweise hat man diese Substanzen bis jetzt nur im Laboratorium ausprobiert.) Wie ich mich erinnere, hat vor etwa zehn Jahren das Problem der gefahrlosen Beseitigung dieser hoch riskanten Chemikalien einen solchen öffentlichen Skandal verursacht, daß es wahrscheinlich ihre Weiterentwicklung gebremst hat.

Ich habe versucht, die praktische Anwendung und die Wechselwirkung von angewandter und Grundlagenwissenschaft durch zwei Beispiele aus meinem Spezialgebiet zu illustrieren. In den letzten Jahren hat sich die chemische Nervenbiologie fast explosiv weiterentwickelt, mit dramatischen medizinischen Erfolgen, z.B. der Dopa-Behandlung der Parkinsonschen Krankheit, und der Einführung der Drogentherapie in die Psychiatrie. Ein besonders ermutigendes Zeichen für die Zukunft ist die viel stärkere Konvergenz verschiedener Wissenschaftszweige, der modernen Biochemie, die sich jetzt als Molekularbiologie bezeichnet, der Immunologie und Genetik, zusammen mit den mehr »traditionellen« Zweigen der Neurophysiologie und Pharmakologie. In allen diesen Gebieten sieht man Anzeichen eines wachsenden und zielbewußten Angriffs auf die Funktionsprobleme und Malfunktionen des menschlichen Zentralnervensystems.

GERD MEYER-SCHWICKERATH

Wenn ich zum Thema »Frühzeitige und gründliche Information der Öffentlichkeit aus ärztlicher Sicht« spreche, so tue ich dies, weil die Situation aus ärztlicher Sicht durchaus anders ist.

Die standes- und berufspolitischen Regeln, nach denen wir uns verhalten müssen, verbieten uns einerseits, irgendetwas zu publizieren,

was in der Öffentlichkeit als Werbung für unser Tun angesehen werden könnte. Im Gegenteil, wir sind sogar der neuigkeitsdurstigen Presse gegenüber oft etwas unfreundlich eingestellt, weil neue Heil- und Behandlungsmethoden oder auch andere Entdeckungen, die zu dieser Kategorie gehören, in der Laienpresse so dargestellt werden, als würden sie bereits überall anwendbar sein. Dies hat zur Folge, daß ein Teil unserer Patienten mit diesen Fragen in die Sprechstunde kommen, und wir oft erst durch unsere Patienten erfahren, welches neue angebliche Krebsheilmittel irgendwo gefunden und erfunden sein soll.
Aus ärztlicher Sicht besteht hier eher eine ausgesprochene Behutsamkeit, damit nur wirklich erprobte und auch anbietbare Heilungs- und Diagnoseverfahren in der Öffentlichkeit bekannt werden. Dies hat natürlich auch nachteilige Folgen, aber diese werden von den positiven Folgen einer abgewogenen und ausgereiften Medizin weit aufgewogen.

WOLFGANG CLEMEN

Wer Literaturwissenschaft betreibt, macht Erfahrungen, die sowohl die Wirkung von Wissenschaft wie die Wirkung von Kunst betreffen. Im wissenschaftlichen Umgang mit literarischen Kunstwerken, vor allem mit Dichtung, steht man immer wieder vor dem Paradoxon, daß hier versucht wird, mit rationalen Mitteln einem in seinem Kern irrationalen Phänomen nahezukommen. Dies kann immer nur teilweise gelingen. Wir tasten uns von verschiedenen Seiten an das Werk heran, und es wird uns auf diese Weise manches besser verständlich, manches durchsichtiger. Aber die eigentliche Wirkung eines Kunstwerks, das, was uns innerlich anrührt und betroffen macht, bleibt ein Geheimnis, ist überdies bei jedem einzelnen verschieden.
Die Möglichkeiten der wissenschaftlichen Behandlung eines literarischen Kunstwerks haben sich in den letzten Jahrzehnten verviel-

facht. Man macht die Erfahrung, daß sich jedes Werk von verschiedenen Blickpunkten aus und mit verschiedenen Methoden betrachten läßt, daß aber jede dieser Betrachtungsweisen nur jeweils eine Teilansicht vermittelt, keine von ihnen als die allein richtige bezeichnet werden kann und auch ihre Summe noch nicht ein objektives Gesamtbild vermittelt. Die angewandten Methoden ergänzen sich zwar zum Teil gegenseitig, doch relativieren sie sich auch gleichzeitig; sie zwingen uns dadurch zur Einsicht in die Begrenztheit unserer wissenschaftlichen Erkenntnis, legen uns Skepsis, aber auch Bescheidenheit nahe, lassen uns erkennen, daß wir im Grunde Suchende bleiben und das heute so oft geäußerte Verlangen nach »exakten Untersuchungsergebnissen«, nach »Präzisierungen« und »Definitionen« nur auf Teilgebieten erfüllbar ist. Und oft sind dies dann die weniger wichtigen Teilgebiete!

Dennoch machte ich in meiner Wissenschaft immer wieder die Erfahrung, daß an einer Dichtung oder an einem Drama sehr viel mehr zu beobachten und wahrzunehmen ist, als dies zunächst möglich schien. Aber dann ergab sich (dies war eine weitere Erfahrung) eine Reihe von Grundfragen, für deren Erklärung die üblichen wissenschaftlichen, mithin nachprüfbaren Kriterien nicht ausreichten. So können wir zum Beispiel nicht erklären, warum dieses Gedicht so viel besser ist als jenes, auf das ganz ähnliche Merkmale zutreffen und das doch auch »nach allen Regeln der Kunst« durchgestaltet erscheint.

Und trotz all unserer Bemühungen, ein großes originales Werk aus seinen Entstehungsgründen und Voraussetzungen, aus der Stilgeschichte und der Kunstentwicklung, herzuleiten, müssen wir auch hier einen Verzicht aussprechen. Das Große bleibt stets unerklärbar und einmalig, ist nicht abzuleiten, und mit unseren so sorgfältig zusammengestellten Unterscheidungen und Begriffen scheint sich uns oft nur Sekundäres zu erschließen.

Ich kam daher immer wieder zu der Überzeugung, daß es beim Umgang mit literarischen Kunstwerken vor allem wichtig sei, die Grenzen der wissenschaftlichen Untersuchbarkeit zu erkennen und abzustecken. Gegenübergestellt der von Jahr zu Jahr anwachsenden

Zahl von Untersuchungen, die ein literarisches Kunstwerk heute wie eine dichte Hecke umgeben, mußte ich mir mit größerer Eindringlichkeit als früher die Frage vorlegen, welcher dieser Wege denn nun wirklich zu einem besseren Verstehen führt und was andererseits entbehrlich ist. Trifft man eine solche Auswahl, so schrumpft sogleich die Zahl der eigentlich hilfreichen Veröffentlichungen erheblich zusammen. Und auch das Kriterium (in wissenschaftlichen Gutachten häufig verwendet), daß ein Untersuchungsergebnis ›richtig‹ sei und deshalb Anerkennung verdiene, verliert an Wert. Denn was ›richtig‹ ist, braucht deshalb noch nicht sinnvoll und notwendig zu sein. Und durchaus nicht alles, was erforschbar ist, ist deswegen auch erforschenswert. Forschung um der Forschung willen ist eine fragwürdige Sache. Doch viele Literaturwissenschaftler, die heute auf einem weithin abgegrasten Terrain zu forschen verdammt sind, halten verzweifelt Ausschau nach den sogenannten »Lücken«, d.h. nach jenen Autoren, Werken, Gattungen und Einzelaspekten, die noch nicht erforscht sind, um dort mit ihrer Arbeit anzusetzen. Mitunter führt das auf einen fruchtbaren neuen Weg. Aber in der Mehrzahl der Fälle hat es doch seinen guten Grund, warum eine Lücke eine Lücke geblieben ist, warum ein ›minor poet‹ vergessen wurde und ein mäßiges Werk unbeachtet blieb. Das Streben nach Vollständigkeit und ›lückenloser Erfassung‹, wie es freilich deutscher wissenschaftlicher Tradition entspricht, hat sich nach meinen Erfahrungen nicht positiv für die Lebensnähe der literarhistorischen Forschung ausgewirkt.

Zum Schluß möchte ich noch eine weitere Erfahrung erwähnen, die man als Literaturwissenschaftler macht. Wir sind ja doch genötigt, ein Werk nach mehreren Richtungen hin zu lesen. Und das wiederholte und jeweils anders orientierte Lesen bewirkt auf jeden Fall ein besonders gründliches Kennenlernen des betreffenden Werkes, das wir uns dann ›aneignen‹ können. Es prägt sich uns tiefer ein, wir entdecken Neues, was vorher unser Auge, unser Ohr noch nicht wahrgenommen hatte. Und wenn wir das Werk nach einiger Zeit wieder zur Hand nehmen, betreten wir gleichsam vertrautes Gelände. Ob freilich jene geheimnisvolle Faszination, mit der einstmals

eine Dichtung auf uns einwirkte, dadurch gesteigert wird, ist eine offene Frage. Dichter haben ihre Werke ja nicht für Philologen geschrieben, sondern für den unbefangenen Leser. Darum sollten wir von Zeit zu Zeit zum liebhaberischen Umgang mit der Dichtung zurückfinden und uns ihr nicht nur von wissenschaftlicher Sicht aus nähern.

THEODOR SCHIEDER

Wirkungen der Geschichtswissenschaft

Wenn man von Wirkungen der Geschichtswissenschaft auf die Öffentlichkeit spricht, wird in der Regel die Auffassung vertreten, Geschichte sei dazu berufen, Kontinuität zu stabilisieren. Dies ist in vieler Hinsicht nicht zu bezweifeln, stellt aber nur eine halbe Wahrheit dar. Geschichtswissenschaft hat u.a. auch die Funktion der kritischen Überprüfung von Vergangenheiten. Das bedeutet, daß sie sehr oft in Legenden und Mythenbildungen eingreift und diese unter Umständen zerstört. Solche Legendenbildungen können auf der einen Seite geradezu das Fundament eines historisch begründeten politischen Bewußtseins bilden, auf der anderen Seite können sie auf regelrechten politischen Manipulationen beruhen und daher ängstlich vor der Öffentlichkeit von staatlicher Seite gehütet werden. Wenn man dafür nach Beispielen sucht, so gehört zur ersten Gruppe die Tell-Sage, die für das schweizerische Bewußtsein, mindestens für die Entstehung der Eidgenossenschaft, fundamentale Bedeutung besaß und zum Teil noch besitzt. Die schweizerische historische Wissenschaft hat hingegen seit langem erkannt, daß es sich bei Tell um eine nur in der Sage existierende Person handelt. Als dies anläßlich des schweizerischen Nationalfeiertags vom 1. August von einem Schweizer Historiker in einer Festrede der Öffentlichkeit vorgetragen wurde, wurde damit ein Sturm entfacht und auch der Vorwurf gegen die Geschichtswissenschaft erhoben, daß sie sozusagen in geheiligte Bezirke der nationalen Vergangenheit eindringe. Dies

scheint mir eine Verkennung der Absichten der Geschichtswissenschaft zu sein, die gerade durch die kritische Überprüfung von Vergangenheitsbildern zur Läuterung des nationalen Bewußtseins beiträgt. Ähnliches hat sich im 19. Jahrhundert in Böhmen abgespielt, wo gerade von traditionsbewußten tschechischen Historikern ein von der nationalen Bewegung hoch eingeschätztes Dokument, die sogenannte *Königinhofer Handschrift* als Fälschung entlarvt wurde.

Andererseits können auch staatliche Interessen dazu führen, daß historisch wichtige Dokumente der Öffentlichkeit vorenthalten werden. So blieb z. B. das 2. Politische Testament Friedrichs des Großen aus dem Jahre 1768 bis zum Ende der preußischen Monarchie im Jahre 1918 ungedruckt und unbekannt.

Ein besonders gravierender Vorfall einer solchen Vorenthaltung ist die konsequente Verschweigung des deutsch-sowjetischen Geheimvertrags über die Teilung Polens vom August 1939 durch die sowjetische Historiographie. Kein sowjetischer Historiker durfte dort zugeben, daß ein solcher Geheimvertrag überhaupt existiert.

Hier hat die internationale Geschichtswissenschaft die besondere Aufgabe einer Aufklärung der historischen Wahrheit, wenn sie auch in der Anschauung der sowjetischen Politik unbequem und unerwünscht ist. Man kann hier deutlich sehen, daß die Aufgabe der Geschichtswissenschaft in dem ständigen Bemühen besteht, einen Einklang zwischen historischer Erinnerung und historischer Wahrheit herzustellen. Daß dies nicht immer leicht ist, muß zugegeben werden, ändert aber nichts an dem Auftrag, der den Historikern gestellt ist.

WALTER ROSSOW

Die Ausführungen von Herrn Zachau haben uns deutlich gemacht, welches Maß an Verantwortung und auch Selbstbeschränkung im Bereich dieser Wissenschaft aufzubringen ist, um schädliche Wirkungen für kommende Generationen zu vermeiden. Allerdings han-

delt es sich um einen vorerst übersehbaren Kreis von Personen, in dem solche Verabredungen möglich sind.
Ich möchte ein Problem ansprechen, das Nutzen und Schaden künftiger Generationen auf ganz andere Weise beeinflussen wird. Es ist der Umgang mit den natürlichen Grundlagen, die uns im Bereich unseres Landes zur Verfügung stehen, insbesondere den Wasservorräten. Kommende Generationen werden den Schaden haben, wenn wir nicht bald von der Vorstellung abrücken, daß im großen Maßstab im Bereich der Raumordnung die natürlichen Wasserläufe, ohne Schutz und ohne vorsorgende Ordnung, wirtschaftlicher Nutzung überlassen werden können.
Beobachtungen im Bereich Raumordnung/Landesplanung während der letzten Jahrzehnte sind Anlaß, auf einen Entwicklungsprozeß aufmerksam zu machen, dessen Folgen bisher weder fachlich noch politisch erkannt und entsprechend eingeschätzt werden.
Es ist die Überlastung der natürlichen Lebensadern unseres Landes, der Flüsse und ihrer Täler, mit Standorten für Industrienutzung. Die politische Abstinenz gegenüber diesem Thema darf nicht länger andauern, auch wenn mit ändernden Eingriffen Grundrechte tangiert werden.
Die Offenheit weiterer wirtschaftlicher Entwicklung sollte nicht auf Kosten der natürlichen Lebensgrundlagen gehen.
Dies ist die Situation: Der Verbrauch natürlicher Lebensgrundlagen für wirtschaftliche Nutzungen, insbesondere die Ansiedlung von Industrieanlagen in den Flußtälern, hat sich zunehmend verstärkt und dadurch in gefährlicher Weise entwickelt. Die natürliche nicht ersetzbare Funktion der allgemeinen Wasserversorgung aus diesen Gebieten ist gefährdet, sie muß Vorrang behalten. Für neue Industrieanlagen und Kraftwerke müssen andere Standorte auf Flächen, die unschädlich nutzbar sind, gefunden werden. Das ist nur möglich, wenn in der Raumordnung die schonende Nutzung natürlicher Lebensgrundlagen ein bestimmender Faktor wird und entsprechende Vorgaben für die Landesplanung entwickelt werden. Außerdem müssen die technischen Voraussetzungen für die Bedürfnisse geschaffen werden.

Beispiele: Kanäle und Kanalnetze, Verkehrsanschlüsse, Fernleitungen für Betriebswasser u. a.
Die Untersuchung und Lösung dieser Frage ist im Gemeininteresse lebensnotwendig, eine Lösung bedeutet zugleich Eingriffe in bestehende Freiheiten. Die daraus folgende Erkenntnis der Begrenztheit der natürlichen Ressourcen und die Notwendigkeit, sie langfristig zu nutzen, statt sie zu zerstören, muß Allgemeingut werden. Da die natürlichen Grundlagen in der volkswirtschaftlichen Disposition bisher noch kein gewichtiger Faktor sind, bedarf es eines politischen Entschlusses und entsprechender Schlußfolgerungen, um diese Aufgabe anzugehen. Die Erhaltung der Landschaftsbilder dieser Bereiche wäre damit zugleich gewährleistet.