
FORUM: Positionen

„Der Mensch macht sich zum Maßschneider des Schicksals“ Gespräch mit Erwin Chargaff*

Prof. Dr. Erwin Chargaff, geb. 1905 in Czernowitz, studierte Chemie in Wien. Von 1928 bis 1930 arbeitete er am Chemie-Institut der Yale-Universität, von 1930 bis zum April 1933 an der Universität Berlin. Nach einem kurzen Aufenthalt am Pasteur-Institut in Paris ging er 1934 zurück nach Amerika. Dort war er von 1935 bis 1975 an der Columbia-Universität in New York tätig: 1952 wurde er Professor der Biochemie, 1970 Direktor des Biochemischen Instituts.

* Es handelt sich um einen Auszug aus einem mehrstündigen Gespräch, das Hans O. Hemmer am 16. August 1984 in Wengen/Schweiz führte.

Chargaff, der wesentlich an der Aufklärung der chemischen Zusammensetzung der Desoxyribonukleinsäure (DNS) beteiligt war („Chargaff-Regeln“), der zahlreiche grundlegende biochemische Arbeiten veröffentlicht hat und Träger höchster wissenschaftlicher Auszeichnungen ist, ist ein Kritiker gegenwärtiger Praktiken in den Naturwissenschaften und insbesondere in der Genforschung und -technologie. Seine Erfahrungen und seine Kritik hat er insbesondere in vier bemerkenswerten Büchern niedergelegt: der Autobiographie „Das Feuer des Heraklit“, den Aufsatzsammlungen „Warnungstafeln“ und „Unbegreifliches Geheimnis“ sowie dem Essay-Band „Kritik der Zukunft“ (alle erschienen im Klett-Cotta Verlag, Stuttgart).

Frage: Herr Professor Chargaff, in Ihrem Lebensbericht „Das Feuer des Heraklit“ schreiben Sie, daß zwei verhängnisvolle wissenschaftliche Entwicklungen ihr Leben gekennzeichnet haben: die Spaltung des Atoms sowie die Aufklärung der Vererbung und deren daraufhin folgende Manipulierung. Sie sagen, daß es sich in beiden Fällen um die Mißhandlung eines Kerns handele: des Atomkerns und des Zellkerns, und daß Sie das Gefühl haben, daß die Wissenschaft in beiden Fällen eine Schranke überschritten hat, die sie hätte scheuen sollen. „Atome dürfen nicht gespalten werden“, so Ihre Überzeugung als junger Wissenschaftler, was den Atomkern angeht. Das Geheimnis des Lebens darf nicht gelüftet werden. Lautet so der auf den Zellkern gemünzte Satz?

Antwort: Das Wort Atom bedeutet das Unzerteilbare. Schon Demokrit, der große Vorsokratiker, der den Atombegriff in genialster Weise formuliert hat, deutete Grenzen an. Er dachte, daß es einen Teil, eben das Atom, geben müsse, der einfach nicht mehr gespalten werden kann. Daß es ein Bauprinzip geben muß, aus dem die ganze Welt zusammengesetzt ist. Die weitere wissenschaftliche Entwicklung ging sehr langsam vor sich, und Generationen von Naturforschern hätten nie gedacht, daß sie oder ihre Nachfahren schon an das Ende kommen würden, so daß man hätte sagen können, jetzt wisse man mehr als man brauche. Sie haben an den langsamen Fortschritt geglaubt, und Fortschritt hat tatsächlich überhaupt nur einen Sinn, wenn er langsam, fast unmerklich vor sich geht.

Wir leben nun in einer Zeit, in der der Fortschritt fast mit dem bloßen Auge sichtbar ist. Ich habe oft darauf hingewiesen, daß z.B. von der ersten Beobachtung der Elektrizität bis zum ersten Elektrizitätswerk fast zweihundert Jahre vergangen sind. Der unerhörte Sprung, der gemacht wurde, ist durch die Atomspaltung markiert. Im Jahre 1938 gaben Hahn und Stratmann bekannt, daß die Spaltung des Urans gelungen sei, und gleich nachher folgten durch Meitner und Frisch die Berechnungen der enormen Energien, die bei einer

Atomspaltung freigesetzt werden. Gerade die unerhörte Energie, die in der Spaltung des Atoms liegt, ist eigentlich schon der erhobene Finger der Warnung gewesen, daß man das vielleicht in Ruhe lassen möge. Der Mythos von der Büchse der Pandora oder die Ballade vom Zauberlehrling sind philosophische Paradigmen, die einen Sinn haben.

Die Entwicklung hat sich dann zur Zeit des ersten russischen Sputnik ungeheuer beschleunigt und verschlimmert. Zwischen 1942 und 1956 ist im Selbstverständnis der Naturwissenschaften etwas geschehen, was eine radikale Änderung hervorgerufen hat. Neu war die Idee, die Überzeugung, fast alles, was formuliert werden kann, auch machen zu können. Zwischen der ersten Atomspaltung und ihrer Verwendung in einer Bombe zur Hinmetzelung von 170 000 Menschen lagen nur sieben Jahre. Vergleichbar rasante Entwicklungen in der Gentechnologie haben nur noch zwei oder drei Jahre gebraucht. Wir sind in eine Kreiselbewegung hineingeraten, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die mich erschreckt. Ich habe mir immer gesagt: Es ist statistisch höchst unwahrscheinlich, daß du wirklich den Anfang einer neuen Epoche erleben solltest. Aber je genauer ich hingeschaut habe, desto deutlicher wurde mir, daß nicht nur ich, sondern unsere ganze Generation etwas gesehen hat, was vorher tausende von Jahren lang nicht nur nicht gesehen wurde, sondern auch als nicht sehenswert eingeschätzt wurde. Der Versuch, das Atom zu spalten, ist vergleichbar mit dem Versuch eines Kindes, seine Uhr mit dem Hammer zu zerbrechen. Etwas, das funktioniert, zerstört man normalerweise nicht. Bei den Molekülen und den Atomen ging es aber um das Zerschlagen. Diese Grenzüberschreitung war nach meiner Meinung etwas Einmaliges in der Geschichte. Diese Einmaligkeit wurde allerdings bald darauf dupliziert durch die - wenn man so will - Spaltung des Zellkerns. Es war nicht eigentlich eine Spaltung, sondern eine Aufschlüsselung.

Sie haben sich an dieser Aufschlüsselung beteiligt?

Ja, in vollkommen unschuldiger Weise. Ich stehe mit zwei linken Füßen in der alten Zeit und habe noch Schritt für Schritt gearbeitet. Ich habe mir in meiner Phantasielosigkeit nicht vorstellen können, daß wir jemals diesen heiligen Gral vor uns sehen werden. Es wäre mir nie in den Sinn gekommen, daß etwas von dem, was ich gemacht habe, einmal industriell verwertbar sein könnte. Aber der einzelne Forscher hat keinen Einfluß darauf, was mit dem geschieht, das er gefunden hat, wenn er es veröffentlicht hat.

Es gibt ein berühmtes Beispiel dafür, daß Fortschritt unterdrückt werden sollte und auch unterdrückt worden ist: Galilei. Wäre eine solche Unterdrückung nicht in den beiden von Ihnen genannten Fällen der Kernspaltung ein Segen gewesen?

Die Kardinale, die Galilei die Folterinstrumente zeigen ließen, wußten nicht, was sie taten. Sie waren keine Bösewichte. Sie hatten - mit den Worten der großen französischen Religionsphilosophin Simone Weil - völlig recht, aber sie haben völlig falsche Mittel angewendet, um diesem Recht Ausdruck zu verleihen. Es war wirklich die Angst vor dem schnellen Fortschritt. Aber wenn die Menschen bereits daran denken, etwas zu verwirklichen, ist es viel zu spät, die Verwendung zu verbieten. Es wird dann irgendwie im Untergrund oder öffentlich weiterwirken. Es gibt in der Geschichte kein Beispiel eines erfolgreichen Verbots. Es gibt Beispiele dafür, daß gewisse Gesellschaften diesem Fortschritt einfach immun gegenüberstehen. Die Chinesen waren ein solches Volk. Alle buddhistischen Völker, die Völker Asiens, waren für diese Art von Fortschritt bis in unsere Zeit einfach unempfänglich. Die Menschen können sich nur vor etwas schützen, wenn es sie nicht interessiert. Wenn aber einmal die Habgier des Menschen oder der ihm angeborene schlechte Charakter erweckt ist, läßt sich nichts mehr machen.

Hat sich das Ethos, hat sich das Traditionsbewußtsein der Naturwissenschaftler, der Naturwissenschaftler mit der Zeit geändert?

Ich glaube nicht, daß die Menschen in der überschaubaren Vergangenheit besser oder schlechter geworden sind. Wir sind nur motorisierte Neandertaler. Allerdings war früher die grimmige Berufsmonomanie, die wir jetzt finden, selten. Die Forschung war ein Teil der Übergabe des akkumulierten Wissens der Menschheit an die nächste Generation. Man kann die Naturwissenschaft nicht getrennt von der gesellschaftlichen und geistigen Lage, in der sich ein Zeitalter befindet, betrachten. Die schon erwähnten Chinesen waren ein Volk, dem Wissen nicht geschadet hat. Sie mußten keine Angst davor haben, irgendwelche Grenzen zu überschreiten. Sie haben in ihrer Gesellschaft eine Art Gyroskop, eine cardanische Kontrolle eingebaut. Sie haben das Pulver erfunden und haben es für Feuerwerke verwendet. Es war eine Gesellschaft, die sich in ihrem Zentrum so sicher gefühlt hat, daß sie nicht immer wieder ihre Lebensberechtigung hat bestätigen müssen.

Kommen wir zu Ihrem eigentlichen Arbeitsgebiet. Welches sind die wesentlichen Stationen bei der Entdeckung der Gene, ihrer Bedeutung und ihrer chemischen Zusammensetzung?

Bei Haustieren und Nutzpflanzen hat man schon in vorgeschichtlicher Zeit erkannt, daß es mehr oder weniger widerstandsfähige bzw. ertragreiche Arten gibt. Man hat versucht, gewisse Arten herauszuzüchten. Das war praktische Genetik. Auch daß es Familienähnlichkeiten gibt, wußte man schon sehr früh. Dann aber hat man sehr lange im dunkeln getappt. Erst gegen Mitte des vori-

gen Jahrhunderts wurde, dank der Verfeinerung mikroskopischer und chemischer Verfahren, mehr über die Struktur von Zelle und Zellkern bekannt. Es wurde klar, daß die Zelle im wesentlichen aus dem Kern und dem Zytoplasma besteht, also aus einer kompakten Masse, die in einer weniger strukturierten Masse eingelagert ist. Im Zytoplasma hat man dann noch verschiedene Körperchen entdeckt. In Studien über das Wachstum des befruchteten Eies hat man verschiedene Stadien unterschieden, aus denen sich die Vermutung ergab, daß der Kern und das Zytoplasma eine funktionelle Einheit bilden, und daß die Ribosomen und andere Teile des Zytoplasmas mit Wachstum zu tun haben.

Den großen Anstoß brachte dann Gregor Mendel, der Abt, der, als Steckepferd, Pflanzenwachstum und -Züchtung untersuchte und dabei gewisse Prinzipien der Vererbung entdeckte. Er veröffentlichte sie an einem entlegenen Ort und die Mendelschen Prinzipien der Vererbung sind dann erst 30 Jahre später wiederentdeckt worden. Seitdem sind sie eingebaut worden in eine neue Wissenschaft, die den Namen Genetik trägt. Vorher war Genetik eine Unterabteilung zum Teil der Anatomie, zum Teil der Biochemie.

Einen weiteren Anstoß bekam die Genetik, als man die sogenannten Chromosomen entdeckte, das sind diskrete Körperchen, die man nur in einem gewissen Stadium der Entwicklung im Zellkern sichtbar machen kann. Die Wissenschaft von den Chromosomen, die erst am Anfang unseres Jahrhunderts ausgebaut wurde, hat zu der Vorstellung beigetragen, daß in den Chromosomen gewisse Elemente, eben diese Mendelschen Elemente, denen man damals den Namen Gene gegeben hat, enthalten sind. Die Vorstellung von der Existenz der Gene war eine reine Gedankenhilfe. Zu jener Zeit war noch nicht daran zu denken, daß man ein Gen je isolieren könne. Niemand hat wirklich an eine Chemie der Gene gedacht, bis 1943 der Mikrobiologe Oswald Theodore Avery am Rockefeller-Institut mit zwei Mitarbeitern entdeckt hat, daß gewisse erbliche Eigenschaften an Bakterien durch ein Prinzip gekennzeichnet sind, welches er als Desoxyribonukleinsäure (DNS) identifizierte. Er hat aus einem gewissen Typus von Mikroben eine chemische Substanz isoliert, die, wenn er sie der Kultur einer verwandten, aber doch verschiedenen Mikrobenart einverleibte, eine Verwandlung in die Spendermikroben möglich machte. Kein Mensch konnte 1943 mit diesem Transformationsprinzip etwas anfangen. Man wußte nämlich sehr wenig über diese Substanzklasse der Nukleinsäuren. Die meisten Forscher hielten sie für nichts Spezifisches. Sie konnten sich nicht vorstellen, daß darin diese ungeheure Fülle von biologischen Informationen enthalten sein könnte. Mein Labor war eines der wenigen, die sofort die weitere chemische Arbeit aufnahmen. Die Vorstellung, daß die DNS nichts anders sei als eine Kittsubstanz, daß sie sozusagen ein Kleiderbügel für die Proteine sei, kam mir

sinnlos vor. Ich beschloß, Methoden auszuarbeiten, die es gestatten würden, chemische Unterschiede zwischen den Nukleinsäuren nachzuweisen. Wir haben dann tatsächlich die vier wesentlichen stickstoffhaltigen Bestandteile, die Purine Adenin und Guanin und die Pyrimidine Thymin und Cytosin quantitativ sehr genau bestimmen können, und zwar in DNS-Präparaten aus sehr verschiedenen Quellen - tierisch, pflanzlich, bakteriell usw. Dabei zeigte sich, daß sie in ihrer relativen Zusammensetzung fraglos sehr verschieden sind, d. h. Präparate aus der menschlichen Leber oder dem menschlichen Thymus sind vollkommen identisch, während sie völlig verschieden sind von DNS-Präparaten z. B. aus Tuberkelbazillen. Wir haben gezeigt, daß, obwohl der relative Gehalt an diesen vier Substanzen in verschiedenen Präparaten sehr unterschiedlich ist, eine Reihe von Regelmäßigkeiten besteht: Adenin ist immer soviel vorhanden wie Thymin, Guanin immer soviel wie Cytosin; aber Adenin nicht so viel wie beispielsweise Guanin. Die Purine sind immer in gleicher Menge enthalten wie die Pyrimidine. Das sind im wesentlichen die Regelmäßigkeiten, die man später „Chargaff-Regeln“ genannt hat. Es war meines Wissens das erste Mal in der Naturgeschichte, daß man in einem so hochmolekularen Präparat diese Art von Regelmäßigkeiten bemerkt hat, eine Art von Paarung, von Komplementarität.

Zusammen mit Röntgenaufnahmen englischer Forscher haben diese Regeln zu der berühmten Doppelhelix geführt. Sie bezeichnet ein Strukturprinzip, ein Ideal, das in der Zelle nicht absolut realisiert ist, als Denkhilfe bei isolierten Präparaten aber sehr nützlich war, weil die Doppelhelix, d.h. die Doppelstruktur der DNS, eigentlich die Vererblichkeit formuliert hat. Man konnte sich nun einen Plus- und einen Minusstrang in der DNS vorstellen, die durch Wasserstoffbrücken verbunden sind. Dann muß die Information eigentlich vererblich sein. Das gegenwärtige Bild ist, daß die DNS aus zwei Strängen besteht, die voneinander chemisch verschieden sind, aber durch die Basenpaarungen einander angepaßt sind. Das ergibt zwei langweilige Texte, die irgendeine Reihenfolge - AGCTTTA - usw. und im anderen Strang das Gegenbild haben, und die in der Form von gewissen Codes etwas Biologisches spezifizieren, das vererblich ist. Man stellt sich vor, daß die DNS eine sehr, sehr lange Kette bildet, auf der in einer nicht vorhersehbaren Sequenz die Nukleotide aufgereiht sind. Man nimmt an, daß das eine Kette von Genen ist, welche durch verschiedene Signale voneinander getrennt sind. Man spricht von Interpunktions-Signalen, von Stop-Signalen, von Beginn-Signalen. Es sind Enzyme, die den unendlichen genetischen Text sozusagen lesen. Ihre Wirkungsweise in den Genen ist noch nicht hinreichend aufgeklärt. Man nimmt an, daß die vererbba- ren Eigenschaften des Körpers in der DNS verschlüsselt sind und von verschiedenen Enzymen in verschiedener Form gelesen werden. Man könnte sich eine DNS also wie einen Text vorstellen, etwa eine bedruckte Seite mit dreißig Zei-

len, mit Buchstaben, die wir kraft unseres herrlichen menschlichen Geistes in sinnvoller Weise lesen können. Das Enzym aber verwendet nicht einen Verstand, um zu lesen, sondern es geht mechanisch vor. Wenn wir einen Teil auf der Seite bei der Lektüre isolieren wollen, lesen wir Sätze. Das Enzym aber liest wohl Signale. Wenn man die DNS abbauen will, um ein Gen zu isolieren, so haben wir zunächst nur ein sehr unfähiges Instrument dazu gehabt, nämlich eine Desoxynuklease, ein Enzym, welches die DNS zersetzt. Das tut ein gewöhnliches Enzym so, als ob wir die Textseite mit der Schere zerfetzen würden. Man bekommt dann Teile von Sätzen, Teile von Worten. In den vergangenen Jahren hat man aber sogenannte Restriktionsenzyme entdeckt, welche eine DNS nur an bestimmten Stellen zerschneiden können. Das wäre so, als trennte man Absätze mit der Schere voneinander. Gewisse Verfeinerungen haben möglich gemacht, daß man auch Stücke abschneiden kann, die nur *einen* Sinn zu geben scheinen, also womöglich nur einem Gen entsprechen. Man hat also Substanzen isoliert, die auf eine beschränkte Frage nur eine *eine* Antwort geben. Was sie darüber hinaus enthalten, weiß man nicht. Ich glaube nicht, daß tatsächlich ein Gen mit Beginn- und Stop-Zeichen isoliert wurde. Es wird sehr viel gegackert auf diesem Gebiet.

Allerdings wendet man diese Schneide-Methode inzwischen schon praktisch an, und das ist das, was man Genmanipulation oder Gentechnik nennt. Man hat z. B. das Gen „isoliert“, welches die chemische Struktur des menschlichen Insulins spezifiziert. Nach neueren Forschungen kann man diese DNS in eine Kolibakterie einbringen, die, wenn sie wächst und sich vermehrt, auch Insulin vermehrt. Das Kolibakterium hat bisher nie Insulin gemacht, aber man kann es dazu bringen. Das ist zwar alles nicht so einfach, wie es sich hier anhört, aber man kann schon Insulin oder z. B. Interferon industriell erzeugen, indem man es durch Zerbrecen der komplizierten, vielfach multizipierten Kolizelle isoliert und reinigt. Das macht die jetzige Gentechnologie aus, für die schon viele Firmen, insbesondere in den Vereinigten Staaten, aber auch in Europa gegründet worden sind und bereits arbeiten. Auch die deutsche chemische Großindustrie ist sehr aktiv dabei, solche Genprodukte zu erzeugen.

Sie haben schon 1976 nachdrücklich davor gewarnt, Koli-Bakterien, die als nützliche Mikroorganismen z. B. auch den menschlichen Darm besiedeln, zur Grundlage molekularbiologischer Experimente zu machen. In einem Brief an den Herausgeber der Wissenschaftszeitschrift „Science“ schrieben Sie: „Neue Lebensformen können nicht zurückgerufen werden... Ist es klug, zu vermischen, was die Natur getrennt voneinander gehalten hat?“ Und in Ihrem Buch „Warnungstafeln“ sagen Sie, daß es sich bei der Gentechnik „um die unwiderrufliche Erzeugung neuer Arten des Lebens handelt. Und noch dazu von Arten, in denen oft eine einzigartige Verschmelzung von Erbelementen

stattgefunden hat, zwischen denen die Natur eine unüberwindliche Schranke eingerichtet hat". Würden sie bitte zu diesem Brief und seinem Inhalt etwas sagen?

Ich habe diesen Brief ganz bewußt geschrieben, weil ich gedacht habe, daß noch Zeit ist, etwas Schreckliches zu verhüten. Es hat sich aber herausgestellt, daß es nicht mehr rechtzeitig war, denn das Ganze war schon viel weiter fortgeschritten als ich dachte. Als ich dann hörte, daß Firmen bereits viele Millionen Dollar investiert hatten, wußte ich, daß es eine verlorenen Sache war. Dagegen kann der einzelne Protest nichts ausrichten. Da hilft keine Moral und kein Ethos. Wo die Aktien beginnen, hört der Philosoph auf.

Obwohl gerade der ethische Teil Ihres Briefes hoch gelobt worden ist.

Der Brief hat schon Eindruck gemacht, insbesondere auf junge Menschen; geholfen hat er nicht. Ich habe warnen wollen vor einer nicht akuten, aber denkbaren Gefahr: der Verschmutzung der Umwelt durch neue Lebensformen. Darauf wurde mir gesagt, das könne nicht passieren, weil alle Vorsichtsmaßregeln der höchsten Vorsichtsstufe getroffen würden. Es könne also nichts in die Außenwelt geraten. Außerdem werde nicht mit normalen Kolizellen hantiert, sondern mit abgeschwächten Zellen, welche dem Menschen nicht gefährlich werden könnten. Das mag sein, das mag nicht sein. Ich halte die Gefahr auch nicht für akut, warne aber dennoch. Im Vergleich etwa zur Verschmutzung mit Radioaktivität haben wir keine Handhabe zur Kontrolle. Es gibt etwa den Geigerzähler, um Radioaktivität festzustellen, bei Bakterien geht so etwas nicht. Man hat keine Methode, das Entweichen etwa einer Kulkultur zu untersuchen. Da man im allgemeinen nicht mit virulenten Bakterien arbeitet, sind Epidemien nicht zu erwarten. Aber in der Biologie geht vieles langsam, und wir wissen nicht, was aus entwichenen Bakterien im Untergrund werden kann. Sie führen eine Art Guerillaexistenz.

Allgemein möchte ich so formulieren: Die Gefahr der Biotechnologie und der Genmanipulation liegt in der Brutalisierung der menschlichen Vorstellungskraft. Nach einiger Zeit wird alles möglich. Das Machbare wird nicht nur gemacht, es *muß* gemacht werden. Es wird ein Imperativ. Ich habe ihn einmal den entropischen Imperativ genannt. Entropie ist das Maximum an Desorganisation in der Thermodynamik. Wir sind stärker geworden, als unsere Vernunft es uns erlaubt haben sollte. Die Gentechnologie mache ich verantwortlich für die Exzesse der Reproduktionsforschung, die jetzt diese Scheußlichkeiten hervorbringt wie Retortenbabys, tiefgefrorene Embryos, die man eventuell sogar im Laden kaufen kann. Es ist die komplette Industrialisierung von Prozessen, die den Menschen bisher immer heilig waren. Wenn einmal das Ethos oder die

moralischen Bedenken eines Volkes, einer Welt angefressen sind, dann wird von einem gewissen Moment an alles möglich. Unsere Gesellschaft ist im Einbruch begriffen. Es gibt keine Widerstände religiöser, moralischer, ethischer Art.

Welche Kritik könnte der, der Einblick hat, gegen die Anwendung der Gentechnik, gegen die Genmanipulation einwenden?

Die Gentechnologie ist der erste vorgegaukelte Eingriff in den Erbapparat des Menschen. Wenn man die Geschichte der Menschheit überdenkt und die Form, in der die Gene über die Bevölkerung der Erde verteilt sind - man spricht von dem „gene pool“ -, dann war immer garantiert, daß zwei Menschen nicht völlig gleichartig sein können. Das weltweite Genreservoir garantiert - dank der Weisheit des Schöpfers oder der Schöpfung -, daß es ein unerhörtes Arsenal von Möglichkeiten gibt, das fast unerschöpflich ist. Es konnte sowohl einen Mozart als auch einen Hitler hervorbringen. Das war nicht vorhersehbar, nicht kalkulierbar, kontrollierbar, lenkbar. Die Genmanipulation, die Wissenschaft von der „recombined“ DNS kommt nun daher und behauptet, alles schneiden zu können. Mann und Frau, die ein Kind haben wollen, werden sozusagen Modelle angeboten. Allein die Tatsache, daß so etwas in Aussicht gestellt wird, deutet eine Erniedrigung des moralischen Niveaus der Wissenschaft um einige Kilometer nach unten an. Der Mensch macht sich zum Maßschneider des Schicksals. Er stellt sich zumindest vor, daß er alles regulieren könne. Die Auswüchse dieses Denkens münden dann in Vorstellungen vom „Klonieren“: der „Klon“ als vollständige Kopie des Vaters. Bei Mäusen hat man es theoretisch angeblich schon zustandegebracht. Ich habe meine Zweifel daran.

Sicher kann man sagen, daß der Zellkern einer erwachsenen Zelle alle Potentialitäten des gesamten Organismus in sich trägt. Man könnte also darangehen, aus einer beliebigen Körperzelle, etwa einer der Haut, den Kern zu isolieren und in ein entkerntes Ei zu bringen. Praktisch könnte das bedeuten, daß man in das entkernte Ei eines Menschen, das damit keine Erbeigenschaften mehr enthält, eine Zelle des Großvaters, etwa eines Texasmillionärs, bringt, und sich daraus eine völlige Kopie dieses Millionärs entwickelt.

Noch geht das nicht, weil es nicht einmal Brutschränke gibt, die die Gebärmutter ersetzen können. Aber es wird sie wahrscheinlich mit der Zeit geben. Schon heute kann man im Reagenzglas befruchten, so daß es möglich scheint, in einiger Zeit auch ohne Uterus auszukommen. Mich bringt das zu folgendem Vergleich: Die Pietä von Michelangelo ist wunderschön. Würde man sie in einer Fabrik täglich tausendmal exakt kopieren, entstünde die Frage, ob das die Pro-

duktion genialer Werke oder religiösen Kitsches wäre. Ich glaube, es wäre Kitsch. Ebenso wäre es grotesk, wenn eine genaue Kopie Shakespeares wiederum den Othello schreiben würde. Man braucht nicht mehrere Shakespeares und noch weniger braucht man mehrere Texasmillionäre. Kopien haben bisher immer als minderwertig gegolten.

Ein anderer Irrweg der Genetik liegt darin, Samenbanken von Genies einzurichten. Da man so schnell keine Genies finden konnte, hat man sich mit Nobelpreisträgern begnügt und eine Samenbank in Kalifornien aufgebaut. Ob dabei das Gewünschte herauskommt, wird man erst in zwanzig Jahren wissen, wenn der Sproß alt genug ist, einen Nobelpreis zu erhalten. Dabei gibt es nicht die geringsten Anzeichen dafür, daß Begabung und Talent im herkömmlichen Sinne durch Gene und Chromosomen vererbbar sind.

Es ist eine verhängnisvolle Idee, am Genreservoir der Menschheit, einem ihrer größten Schätze, in dem alle ihre bisherigen Möglichkeiten und Fähigkeiten bewahrt liegen, herumzupfuschen. Man sollte an ihm die Macht der Natur, Gottes oder auch nur des Kalenders bewundern und darüber dankbar und froh sein. Es ist unausdenkbar, daß ein einzelner Doktor XYZ die Arroganz und Frechheit besitzt und die Möglichkeit hat, dort hinein seine schmutzigen Finger zu stecken. Für mich ist das eine abscheuliche Vorstellung.

Scheint Ihnen das, was Sie soeben umrissen haben, denn technisch machbar zu sein? Sehen Sie die technischen Einrichtungen für eine umfangreiche Genmanipulation kommen?

Ich sehe die Möglichkeit kommen zu „Monieren“. Das wird wohl auch beim Menschen technisch machbar werden. Denn wenn es bei der Maus gelungen sein sollte, wird es auch beim Menschen gelingen. Es ist eigentlich nur eine Frage der Zeit, der richtigen Versuchsanordnung, der entsprechenden Apparaturen. Was wahrscheinlich noch lange nicht kommen wird, ist die Beeinflussung des Erbapparates selbst. Die Ersetzung eines Gens durch ein anderes ist schwer vorstellbar. Es gibt gewisse Viren, die sich in die Gene hineindrängen. Viren sind halblebendige Wesen, die noch nicht Bakterien sind, aber die sich innerhalb einer lebenden Zelle vervielfältigen können. Ein Virus kann gezüchtet werden, indem man ein Bakterium mit ihm infiziert. Das ist übrigens das Vorbild für die gesamte Genmanipulation: die Einführung einer fremden DNS in eine Wirtszelle. Man kann sich vorstellen, daß man Viren mit gewissen Genen beladen kann, so daß man auf diese Weise eine zusätzliche Fähigkeit im Menschen erzeugen könnte.

Ich will dafür ein phantastisches Beispiel nennen: Gesetzt den Fall, man könnte das Gen, das die Chlorophyll-Produktion in einer Pflanze bewirkt, in

einen Menschen bringen, dann würde dieser Mensch wahrscheinlich grün sein wie ein Blatt. Er würde Kohlensäure aus der Luft assimilieren können, so daß er auch eine andere Ernährungsmöglichkeit hätte. Eine Stunde in der Sonne wäre sein Mittagessen, zwei weitere Stunden Sonnengenuß wären sein Abendbrot. Ich will damit sagen, daß es nicht undenkbar ist, daß man, etwa mittels eines Virus, eine fremde Fähigkeit in eine Zelle bringen kann. Beim Menschen ist das nicht zuletzt deshalb schwierig, weil es in das richtige Organ gelenkt werden muß. Es hätte keinen Sinn, wenn sich, um beim Beispiel zu bleiben, nur die Nieren grün färbten. Für die Haut könnte es schon sinnvoller sein. Auch wenn ich dieses Beispiel mehr als Witz verstanden wissen möchte, wird man in diese Richtung arbeiten. Manche Dinge, die heute in gynäkologischen Kliniken vorgehen, wären vor 40 Jahren vor den Nürnberger Gerichtshof gebracht worden. Es handelt sich nämlich um verbotene Experimente am Menschen. Früher wurden abgestorbene Embryonen bestattet, heute sind sie beliebtes und gesuchtes Versuchsmaterial für Genforscher. Der Respekt vor dem Menschenbild verringert sich von Tag zu Tag.

Wenn Sie das alles für denkbar halten, ist dann nicht auch einem ungehemmten Mißbrauch mit all seinen unausdenklichen Formen Tür und Tor geöffnet?

Vor vielen Jahren hat es ein Ciba-Symposium gegeben, das unter dem Titel „The Future of Man“ (1963) gedruckt wurde. Das Buch ist zu einer Zeit erschienen, als man noch nicht ahnte, daß die Entwicklung so rasant weitergehen würde. Es enthält deshalb klar und deutlich die Herzenswünsche jener Genetiker. Sie reden ganz offen über die Züchtung von Sklavenmenschen, die mit speziellen Eigenschaften, z. B. Greifarmen, ausgestattet sind. Sie wollten auch Zwerge züchten, die besonders gut in Raumschiffen zu verwenden sein sollten. Tatsächlich hat die CIA es für möglich gehalten, daß ein sowjetischer Professor bereits besonders kleine Menschen züchtete. Heute will man das alles nicht mehr wahrhaben. Bevor es allerdings Aussicht hatte, Realität zu sein, wurde es nicht geleugnet.

Ihnen wird sicherlich oft vorgehalten, daß die neuen Techniken auch viele Verheißungen enthalten: neue Arzneimittel, neue Möglichkeiten landwirtschaftlichen Anbaus und damit der Vermeidung und Bekämpfung von Hunger, womöglich der Sieg über den Krebs. Sehen Sie das?

Ich sehe das nicht, vielleicht weil ich eine zu dicke Haut bekommen habe in den Jahrzehnten meiner wissenschaftlichen Tätigkeit. Schon so viele Versprechungen sind nicht eingehalten worden, daß ich einfach nicht beeindruckt bin. Wenn ich es objektiv betrachte, so halte ich es für möglich, daß in der Landwirtschaft die Genmanipulationen zu gewissen Ergebnissen führen können.

nen. Aber auch da bin ich nicht so ganz sicher. Die Natur hat Kontrollen eingeführt, die die Bäume einfach nicht in den Himmel wachsen lassen. Kleine Erfolge - etwa bei der Pflanzenzüchtung und der Getreideverbesserung - sind denkbar, große sind eher unwahrscheinlich. Aber auch auf diesem Gebiet habe ich bis jetzt noch nichts gesehen, und ich habe schon vor Jahren als einen meiner Wahlsprüche aufgestellt: Hie Rhodus, hie salta! Wenn es so ist, dann zeige es mir. In den zehn Jahren Gentechnologie ist nichts Besonderes erfolgt außer Aktienspekulationen. Leute sind sehr reich geworden, Leute sind sehr arm geworden in der Bioindustrie. Ich habe nichts gesehen, was mir besondere Hoffnung machen könnte. Am Beispiel Insulin erkennt man, wie stark die Verflechtung zwischen Publizität, Reklame und geistiger Arbeit geworden ist. Die Forscher sind ihre eigenen Reklameagenten geworden. Das tänzerische Auftreten auf dem Bildschirm ist bereits in die Forscherexistenz eingebaut. Man kann sich keinen erfolgreichen Professor mehr vorstellen, der nicht auch eine „Medienpersönlichkeit“ wäre. Die Versprechungen des goldenen Zeitalters hört man auch von dem, der gerade ein neues Giftgas erzeugt hat. Er wird erzählen, daß das in späteren Zeiten den Krebs heilen wird. Der Krebs wird jetzt schon seit Jahrzehnten mit dem Erfolg geheilt, daß er zunimmt. Man finanziert fast die gesamte biologische Forschung unter dem Namen Krebsforschung. Ich glaube, daß die Krebsforschung ganz wenige Erfolge aufzuweisen hat. Man verlängert das Leben bestenfalls um ein bis zwei Jahre. Hier und da - sehr selten - hat die Chirurgie Erfolge gehabt. Ich bin skeptisch, daß man mir beweisen wird, daß mit Ausnahme der Antibiotika, die ein auf ungezielte Weise erreichter Erfolg waren, man wirklich etwas für die Volksgesundheit getan hat - verglichen mit dem Geld, das ausgegeben wurde.

Noch einmal zurück zu den Gefahren der Genmanipulation. Wären Sie frühzeitig zu begrenzen gewesen? Und haben sich nicht sogar Wissenschaftler in den USA 1975 freiwillig Grenzen gesetzt?

Ich habe dieses Abkommen von Asilomar* wohl schon damals mehr als einen Trick angesehen, um Konkurrenz zu verhindern, um zu unterbinden, daß jemand schneller ist als man selbst. Dieses sogenannte Moratorium war etwas für die Zeitungen. Tatsächlich hat es nur verhindert, daß etwas publiziert wurde. Währenddessen wurde wie wild gearbeitet. Ich glaube nicht an die hohe Moral der Wissenschaftler. Sie sind normale Menschen wie Makler oder Rennstallbesitzer. Sie haben damals etwas ausgearbeitet, um solche Angriffe, wie sie etwa von meiner Seite kamen, abbiegen zu können. Sie haben gezeigt, daß

* 1974 warnten in einem Aufruf führende Molekularbiologen vor möglichen Seuchengefahren durch genetisch manipulierte Bakterien. Im Anschluß daran fand die Konferenz von Asilomar/Kalifornien statt, auf der sich Wissenschaftler aus aller Welt um die Selbstkontrolle gentechnischer Forschung und um die Vereinbarung von Sicherheitsprinzipien bemühten.

sie reine Westen haben, daß sie selbst vorgesorgt haben. In Wirklichkeit haben sie nichts Wirksames getan. Sie sind alle Aktionäre bei Biofirmen und reich dabei geworden, denn sie haben ihre Aktien hoffentlich verkauft, bevor ihr Wert gefallen ist.

Hätte man denn etwas anderes, etwas Wirksameres tun können?

Man hätte nichts tun können, denn das hätte eine Revolution in der Gesellschaft vorausgesetzt, die wir uns gar nicht vorstellen können. Wir brauchen ein Modell, das ich nicht definieren kann, das ich aber sicherlich als religiös bezeichnen würde. Wir brauchen die Erleuchtung und die Veränderung in einer Form, die nicht auf dem Markt ist.

Es gab und es gibt ja noch immer Erleuchtungsbewegungen mit politischer Motivation und Absicht. Wenn sich eine solche Bewegung zunutzemachen würde, was die Gentechnologie zur Verfügung stellt, drohen dann nicht furchtbare Gefahren?

Es wird immer genug Scharlatane geben, die alles versprechen: ewiges Leben, unendliche Bevölkerung, Ernährungsmöglichkeiten für Hunderte Milliarden Menschen. Tatsächlich sind die Menschen wohl eher dabei zu verschwinden: Der Mensch hat sich darangemacht, das in Jahrmillionen erreichte Gleichgewicht zu zerstören. Es scheint seine Funktion zu sein, Störenfried zu sein. Aber ich glaube, daß die Inkommensurabilität der Natur - verglichen mit den Menschen - noch immer so groß ist, daß wir ihr letztlich nicht viel antun können. Die Menschheitsgeschichte ist nur Episode in der Geschichte der Welt und die Weltgeschichte in der des Universums. Wir strampeln für kurze Zeit auf einer Bühne und tun so, als seien wir Helden. Wir blasen uns auf und platzen. Wenn man es sub specie aeternitatis betrachtet, ist es nur eine lächerliche Phase.

Sie sagen also, daß sich seine Zerstörungswut gegen den Menschen selbst richten wird und daß die Natur dabei überleben wird?

Ja, das glaube ich. Wir sind lächerlich klein, die gesamte Wissenschaft, alle Gedankengebäude, gegen die Strukturen der Natur.

Kommen wir noch einmal auf die Gefahren der Gentechnologie zurück. Sehen Sie denn heute noch eine Möglichkeit, sie zu begrenzen, z. B. durch gesetzliche Auflagen?

Nein, bestenfalls durch Schadenersatzprozesse, durch die Erweiterung der Verantwortlichkeit des Machers, für das, was er gemacht hat. Darin sehe ich

gewisse Möglichkeiten. Die Lobby auf der anderen Seite ist allerdings überaus stark. Zu ihr gehören übrigens durchweg auch die Gewerkschaften - meist unter dem Vorwand der Schaffung von Arbeitsplätzen. Sie sollten sich nach meiner Meinung anders dazu verhalten. In meiner Jugendzeit artikulierte die sozialdemokratische und auch die kommunistische Bewegung die Stimme einer gewissen menschlichen Moral. Sie vertraten die Unterdrückten. Inzwischen scheint mir die Stimme der Moral, der Anständigkeit, völlig verstummt. Ich weiß nicht, ob die „Grünen“ für die Jugend so etwas sein können.

Eine Nachfrage zur Sicherheit der Gentechnologie. Sie haben vor einigen Jahren bei einer Anhörung der Bundesregierung in Bonn für gesetzliche Auflagen plädiert, die dazu beitragen sollten, Gefahren im Labor auszuschließen. Ich glaube, auch Ihre Fachkollegen aus der Bundesrepublik sind Ihnen in diesen Vorschlägen nicht gefolgt?

Sie haben meine Absicht gar nicht erkannt: Ich wollte alles verlangsamen. In meinem schon erwähnten Brief an „Science“ bin ich für eine sozusagen staatsmonopolistische genetische Forschung eingetreten. Ich habe vorgeschlagen, sie in einigen staatlichen Instituten zu konzentrieren, und zwar insbesondere, weil ich davon ausgegangen bin, daß dadurch alles langsamer geht: Wenn es staatlich wird, wird es langsam.

Ich glaube nicht, daß es wirkliche Sicherungsmöglichkeiten gibt. Man müßte ganz anderswo ansetzen, bei der Gesellschaft, bei den Laien. Man müßte ihnen einen viel größeren Skeptizismus gegen die Weltverbesserer vermitteln. Die Menschen sind inzwischen zu leichtgläubig geworden angesichts der immer neuen „menschenbeglückenden“ Verheißungen der Wissenschaft.

Aber gibt es nicht gerade gegen Atomspaltung und Genmanipulation gehörige Vorbehalte, weil viele Menschen spüren, daß dabei Grenzen berührt oder überschritten werden?

Ja, aber sie können sich nicht hinreichend ausdrücken, und sie werden sofort lächerlich gemacht. So ist es übrigens auch mit der Friedensbewegung versucht worden. Alles wird sofort zur Karikatur verzerrt, so daß es bis zum normalen Bürger gar nicht vordringt. Es gibt in all diesen Bewegungen herrliche Menschen, aber sie schaffen es meist nicht, sich dem „Mann auf der Straße“, z. B. dem Arbeiter, verständlich zu machen. Es gelingt ihnen nicht, in die Massenmedien zu kommen. Außerdem fehlt es unserer Zeit an Vorbildern, an einem Einstein, Gandhi, Schweitzer. Es fehlen die Persönlichkeiten, die sich Gehör verschaffen können. Was ich schreibe, wird in einigen tausend Exemplaren verkauft; andere, die ähnlich denken, verkaufen vielleicht zehntausend. Aber

was ist das z. B. gegen die Wirkung etwa eines Hoimar von Dithfurth, Däniken, Carl Sagan? Im Amerikanischen gibt es das treffende Wort „phony“. Es bezeichnet den unechten Menschen. Und wir leben in einer Zeit von „phonies“. Was man in der Renaissance, im Mittelalter durch Hörensagen, von Herz zu Herz, Mensch zu Mensch hat übertragen können, nimmt jetzt den Weg der Medien, die alles sofort verfälschen. Es ist sehr schwierig, in dieser Welt anständig zu bleiben, und anständig zu sein und gehört zu werden, ist fast unmöglich.

Sie haben auf das heftigste die Verquickung von Forschung und Kommerz, von Wissenschaft und großem Geld attackiert. Können Sie diesen Zusammenhang darstellen?

Zwischen Naturforschung und Industrie hat es immer Beziehungen gegeben, zum Teil völlig legitime. Wenn ein organischer Chemiker in seinem Labor ein Medikament synthetisiert hatte, wenn er gewisse nützliche Wirkungen nachgewiesen hatte, war es in Ordnung, daß er dafür ein Patent anmeldete, und daß er das Mittel einer Anwendung zuführte. Dagegen ist nichts einzuwenden, wenn die Verkäuflichkeit des Produkts den Forscher nicht käuflich macht. Wir leben nicht in einer Zeit von Heiligen, und es spricht nichts dagegen, Geld zu verdienen. Es gibt aber inzwischen Forscher, die mit der Reklame für das, was sie gefunden haben, weitere Forschung finanzieren. Das grenzt an das Fragwürdige.

Was die Verquickung von Kommerz und Forschung bei der Gentechnologie angeht, so haben sich schon Schäden gezeigt. Die Wissenschaftler werden zu Übertreibungen genötigt, die Industrie wird zu Lügen verleitet. Wir haben im Fall Seveso/La Röche gesehen, wie weit alles verschwiegen, die Verantwortung weitergereicht werden kann, so daß endlich der Name La Röche aus den Berichten ganz verschwunden ist, während der Name Dioxin übrigbleibt. Dioxin ist schwieriger zu verschweigen als La Röche. Wenn man Aktionäre, Teilhaber hat, braucht man Erfolge, muß man alles mögliche schönfärben und übertreiben. Generell kann man bei der Struktur der heutigen Großindustrie sagen: Wenn genug Geld hineingesteckt wird, *muß* etwas herauskommen. Ich habe immer gesagt, daß die große kosmetische Industrie Amerikas nicht nur falsche, sondern auch echte Schönheit erzeugt. Nach einiger Zeit haben die Mädchen wirklich schönere Beine bekommen. Und so wird auch in Zukunft etwas herauskommen, weil man Menschen mit Gewalt etwas einreden wird. Man wird ihnen sagen, daß sie dieses Wachstumshormon oder jenes Altersmittel nehmen *müssen*. Nur so kann man daran genug Geld verdienen. Schon heute werden die Ärzte ganz von der Pharmaindustrie gelenkt. Ein Arzt, der zehn Jahre lang außerhalb der Universität arbeitet, ist im Normalfall ein Igno-

rant. Informiert wird er durch die Broschüren der Pharmavertreter. Auf diesem Wege erfährt er etwas über die jeweils neuesten und besten Arzneien, an deren Folgen dann womöglich - wie jetzt im Falle einiger Rheumamittel - Menschen sterben. Ähnlich wird es auch im Fall Genindustrie verlaufen. Es wird etwas erzeugt werden, wonach womöglich niemand gesucht hat, das aber entdeckt worden ist. Das wird dann durch diese „Zwangsbehandlung“ der Ärzte weitergereicht werden. Bisher habe ich nicht erkennen können, daß etwas Nennenswertes aus den gen-industriellen Experimenten herausgekommen ist. Das auf diese Weise hergestellte menschliche Insulin, von dem behauptet wurde, es sei sehr billig, ist, so viel ich weiß, sehr teuer. Darin liegt übrigens auch ein Prinzip, das ich nach langen Erfahrungen formulieren kann: daß alles billig anfängt und teuer endet.

Eine unmittelbare Anwendungsmöglichkeit der Gentechnologie, die diskutiert und vielleicht auch schon genutzt wird, bezieht sich direkt auf Arbeitnehmer: die sogenannte Genom-Analyse. Das bedeutet wohl, daß man die genetische Ausgangssituation eines Arbeitnehmers bei der Bewerbung um einen Arbeitsplatz überprüft und es auch von diesem Ergebnis abhängig macht, ob er eingestellt wird oder nicht.

In Amerika wird das schon praktiziert, obwohl ich nicht weiß, ob die sehr lebhaften Proteste der Gewerkschaften nicht bereits zu einer Korrektur geführt haben. Das ganze scheint mir auf einem vollständigen Mißverständnis der Genetik zu beruhen, auf einem Mißverständnis darüber, was der Genapparat über einen Menschen aussagen kann. Als einzige Absicht steht wohl dahinter zu verhindern, daß gewisse erbliche Symptome Arbeitnehmer zu schnell zu Pensionären machen. Nun mögen die Nasenform, die Art der Verdauung und vielleicht sogar die Lebensdauer erblich bedingt oder mitbedingt sein, die Genetik kann aber nichts aussagen über die Verwendbarkeit eines Arbeitnehmers. Ich meine, diese Methoden sollten verboten werden, weil die wissenschaftlichen Grundlagen nicht fest genug sind. Da maßt sich die Genetik etwas an, was sie nicht leisten kann. Es ist lediglich zum Nutzen solcher Genetiker, die bei den Firmen angestellt und gut bezahlt werden.

Sie gehören zu denjenigen, die den chemischen Aufbau der Gene entschlüsselt haben. Sie haben die Regelmäßigkeiten ihrer Zusammensetzung entdeckt. Gleichzeitig sind Sie einer der überzeugendsten Kritiker ihrer Wissenschaft, ja der Naturwissenschaften insgesamt. Sie sind äußerst pessimistisch. Sehen Sie überhaupt keine Hoffnung mehr für die Naturwissenschaften? Und haben Sie noch Hoffnung für die Menschheit?

Ich kann mir nicht anmaßen, Hoffnung oder Verzweiflung über die Menschheit zu äußern. Ich weiß nicht, wie die Geschichte weitergehen wird. Ich bin

auch kein Kritiker der Wissenschaft, sondern der Wissenschaftler. Wissenschaft an sich ist der Versuch des Menschen, sich etwas mehr Klarheit zu verschaffen über die rätselhafte, geheimnisvolle, sehr bedrohlich aussehende Welt, in die er sich geworfen findet. Die Wissenschaft ist erst in meiner Zeit deformiert worden. Sie ist zunächst um das Zehnfache gewachsen. Ich glaube aber nicht, daß Wissenschaft, daß geistige Tätigkeit überhaupt, vermaßt werden kann. Das Wissen - das ist, was ein menschliches Gehirn bewältigen kann - war richtig bis zum Jahre 1940. Seitdem ist man in Amerika, dem „Land der unbegrenzten Möglichkeiten“, daran gegangen, das Wissen zu vertausendfachen. Nun ist es nicht mehr Wissen: Mit der Quantität ist die Qualität verändert worden. Meine Kritik an der Wissenschaft ist also, daß sie blindlings sozusagen Einheiten von Wißbarem multipliziert als wären es Streichhölzer. Wenn der Mensch nicht mehr wissen wird, was er den Computer fragen soll, wird dieser stumpfe Geselle etwas enthalten, von dem niemand mehr weiß, wozu es gut ist.

Sie haben den Vorschlag einer „kleinen Wissenschaft“ gemacht. Könnten Sie dazu etwas sagen?

Eigentlich sehe ich keine Alternativen zur bestehenden Naturwissenschaft. Genauso wenig kann ich den Schmelzpunkt einer Substanz erhöhen oder mir ein alternatives periodisches System der Elemente vorstellen. Das, was ich „kleine Wissenschaft“ nenne, bezeichnet die Wissenschaft vor der Explosion des Zweiten Weltkrieges. Das ist ein Ideal, das nicht wiederherstellbar ist. Voraussetzung wäre z.B. eine Kürzung der Mittel, die allerdings immer die Falschen treffen würde. Sparmaßnahmen treffen immer die Ärmsten, so wie Steuerleichterungen immer den Reichen zugutekommen. Die „kleine Wissenschaft“ ist also eher ein Wunschgebilde, mit der ich allerdings keineswegs die „alte Zeit“ verherrlichen möchte. Aber ich sehe wirklich keinen Sinn darin, wahre Unsummen etwa für Teilchenbeschleuniger auszugeben, die Riesenspielzeuge für einige hundert Menschen sind. Wäre es nicht wünschenswerter, in vielen Ländern der Welt etwa eine bessere zahnärztliche Versorgung zu haben? Ich kann mir eine Unzahl besserer Verwendungsmöglichkeiten für die Millionen- und Milliardensummen denken, die allein für solche Beschleuniger ausgegeben werden.

Das wird meine Kollegen wild machen, weil sie sehen, daß ich an ihren Fundamenten rüttele. Aber ich meine, daß die Ehrfurcht vor der Wissenschaft untergraben werden muß, daß dem einzelnen beigebracht werden muß, daß die Produktion von Wissen an und für sich noch nichts Gutes ist. Man könnte auf ein Zehntel der Forschung zurückgehen, und man würde nicht schlechter dabei fahren. An diesem Punkt müßte die Kritik einsetzen. Aber die politischen Parteien werden sich sicher davor hüten, als Feinde der Wissenschaft dazustehen.

Es ist ein Fehler, daß keine Partei wagt, an eine Beschneidung der Wissenschaftskosten zu denken. Man muß von Wissenschaft und Forschung den Mantel der Welt- und Menschheitsverbesserung abreißen. Ich bedaure sehr, daß ich einer der wenigen bin, die das sagen. Interne Kritik sollte es viel häufiger geben. Externe Kritik dagegen ist wertlos. Wenn z.B. ein Philosoph sagt, daß die Naturwissenschaften zuviel Geld bekommen, wird gleich auf Berufsneid geschlossen.

Interne Kritik scheint in Großorganisationen, zu denen auch die Wissenschaft gehört, ganz allgemein abzunehmen. Die meisten Angehörigen solcher Organisationen können sich auch grundlegende Kritik kaum leisten, ohne in ihrer Existenz bedroht zu sein.

Jeder Ordinarius kann sie sich leisten, wenn er will. Allerdings werden solche, die kritisieren, sehr schnell mit einem negativen Etikett versehen. So bin ich in einer Rezension meines Buches „Warnungstafeln“ als „Überläufer“ bezeichnet worden, so etwa als sei ich ein Dissident im politischen Sinne. Nun bin ich weder Überläufer noch Dissident noch Renegat. Ich bin nach wie vor Mitglied der „National Academy of Science“, der „Leopoldina“. Meine Biographie ist unverändert.

Herr Professor Chargaff, Sie haben in Ihrem Fach grundlegend gearbeitet, Großes geleistet und scharf kritisiert. Haben Sie angesichts der von Ihnen geschilderten und befürchteten Entwicklungen einen Rat?

Mein ganz allgemeiner Rat an die jungen Leute, die sich den Naturwissenschaften widmen wollen, lautet: „Wenn ihr glaubt, ihr könnt nicht anders, tut es.“ Es ist immer noch genug Spielraum für Anständigkeit in der Wissenschaft. Ich bin kein Feind der Wissenschaft. Ich sage aber, daß *diese* Wissenschaft, wie ich sie heute sehe, keine wünschenswerte ist. Alles ist zu Vordergrundsaktivitäten geworden wie beim Börsenhandel. Untersuchungen, die früher die Lebensaufgabe eines Forschers gewesen wären, werden heute von einem Team in zwei Wochen gelöst, Dinge, die man früher in 100 Jahren reifen sah, werden übermorgen erledigt. Das kann man begrüßen, wenn man sich darüber freut, daß alles so schnell geworden ist. Aber Wissenschaft ist kein Formel-1-Rennen. Die Wissenschaft arbeitet heute so, als stehe das Jüngste Gericht bevor und sie müsse kurz vorher noch alles abliefern.