

MARTIN HOLTZHAUER

Risiko Gentechnik!?

Martin Holtzhauer – Dr. rer. nat. habil., von 1973 bis 1996 am Zentralinstitut für Molekularbiologie bzw. Zentralinstitut für Herz-Kreislauf-forschung der Akademie der Wissenschaften der DDR bzw. am Max-Delbrück-Centrum für Molekulare Medizin/Universität Potsdam tätig, arbeitet zur Zeit bei BioGenes GmbH Berlin e-mail: holtzhauer@biogenes.de

Gentechnik – Komplex molekularbiologischer, chemischer, physikalischer Methoden zur gezielten Veränderung innerhalb eines Gens mit der Folge der Veränderung des Genprodukts (Struktur, Funktion, Kombination, verschiedenen Eigenschaften *Fusionsgene*) oder der Einfügung von Genen anderer Spezies in einen Wirtsorganismus oder der Veränderung der Umsetzungsprozesse (z.B. verstärkte oder verminderte Umsetzung in Genprodukte, Ausschaltung von Genprodukten).

Die Gentechnik ist seit Jahren ein Gebiet der Biowissenschaften, das mit großem materiellen und personellen Aufwand international beforscht und wegen seiner Möglichkeiten und Wirkungen heftig diskutiert wird. Beobachtet man die Diskussionen zwischen Befürwortern und Gegnern der Gentechnik, stellt man fest, daß die Argumente über die Möglichkeiten, Grenzen und Gefahren seit geraumer Zeit sich nur noch wenig ändern, daß die Positionen festzustehen scheinen. Die Meinungen reichen dabei von totaler Ablehnung – »*Genetic engineering has the potential to become the most highly refined grossest form of bestiality yet discovered.*« (Gentechnik besitzt das Potential, zur perfektsten, maßlosesten Form der Barbarei zu werden, die bisher entwickelt wurde; The Green Dictionary) – über eingeschränkte Zustimmung bis zur euphorischen Lobpreisung – »*Applied to gene technology in medicine and agriculture, the comparative risk analysis – risk of using transgenic organisms vs. risk of liberately not introducing gene technology – is so much in favour of employing transgenic systems that it would be inhuman to refrain from using gene technology.*« (Bei Anwendung einer vergleichenden Risikoanalyse – Risiko der Nutzung der Gentechnik gegenüber dem Risiko, die Gentechnik nicht einzusetzen – spricht so viel für die Nutzung transgener Systeme, daß es inhuman wäre, eine Anwendung der Gentechnik zu unterlassen; Hans Mohr).

Eine Grundvoraussetzung einer Diskussion ist, daß die Diskutanten sich auf eine gemeinsame Terminologie verständigen, damit der Meinungsstreit nicht aufgrund verschieden verwendeter Begriffsinhalte von vornherein zum Scheitern verurteilt ist. Deshalb sind in den Marginalien einige Begriffsdefinitionen angeführt, die in den Biowissenschaften gebräuchlich sind.

Wenn über ein Mittel der menschlichen Erkenntnis oder ein Produktionsmittel gesprochen wird, sollte es als selbstverständlich gelten, daß die Gesprächsteilnehmer über die wesentlichen Inhalte dieses Mittels informiert sind. Leider sind aus vielen Gründen grundlegende Kenntnisse der Gentechnik nicht Allgemeingut – weder bei einem Großteil der Bevölkerung noch speziell bei den sogenannten Intellektuellen. Das ist nicht zuletzt der Fall, weil die Gentechnik sich erst seit relativ wenigen Jahren entwickelt hat, so daß ihre Grundlagen noch nicht oder nur unzureichend in das allgemeine Bildungssystem Aufnahme gefunden haben und weil die Nutzer sich eines Fachjargons bedienen, der für Außenstehen-

de den Eindruck einer Geheimsprache erweckt. Und Geheimnisumwittertes, Unverständliches erzeugt Ablehnung. Welche Blüten daraus erwachsen, kann man in der öffentlichen Publizistik verfolgen¹, oder bei Umfragen beobachten (so waren etwa 50 Prozent der durch die Zeitschrift »Nature« befragten deutschen Gymnasiasten der Meinung, daß »natürliche« Tomaten im Gegensatz zu »Gen-Tomaten« keine Gene enthielten...). Aber auch der Glaube (oder die Ignoranz), man könne über moderne Naturwissenschaft genau so oberflächlich parlieren wie über einen Kinofilm, ist ein Grund für mangelndes Verständnis der Gentechnik, ebenso wie eine Ur-Aversion, auch bei sogenannten Intellektuellen, gegenüber Naturwissenschaft und -wissenschaftler (man denke nur an die häufige Darstellung und Bezeichnung von *Natur* Wissenschaftlern als »Eierköpfe«), die nicht zuletzt von Massenmedien geschürt wird.

Doch gehen wir zunächst der Frage nach, ob und welche Vorteile die Gentechnik der menschlichen Gesellschaft bieten kann, auf welchen Feldern von Forschung und Produktion sie eingesetzt wird.

Da ist einmal die biowissenschaftliche Grundlagenforschung. Die Neugierde auf Erkennen der Lebenszusammenhänge, darauf, »was die Welt im innersten zusammenhält«, erfordert neue Methoden in der Forschung. Wie funktionieren Organismen oder »nur« Zellen? Warum sind Proteine und andere bioorganische Makromoleküle so optimal in ihrem Zusammenwirken? Was unterscheidet Protein X der Spezies A vom in vielerlei Hinsicht ähnlichen Protein Y in der Spezies B? Warum ist der Mensch kein Affe und umgekehrt? Auf diese Fragen können mit der Gentechnik Antworten gefunden werden, indem man z.B. Proteine, die wegen des Umstandes, daß sie in der Natur nur in geringsten Mengen vorkommen oder aus ethischen Gründen nicht zugänglich sind, gentechnisch in solchem Maße erzeugt, so daß sie mit dem Instrumentarium der Biochemie, Biophysik oder Zellbiologie untersuchbar werden. Oder: Wie ist ein Genprodukt aufgebaut, wie funktioniert es, läßt es sich in bestimmter Weise für bestimmte Anwendungen außerhalb der Zellen optimieren?

Oder: Was läuft in einem erkrankten Organismus anders ab als im gesunden, was im alten im Vergleich zum jungen? Zur Lösung dieser Fragen lassen sich die fertigen Genprodukte nur sehr schwer definiert verändern, einfacher, wenn auch nicht einfach, ist es auf der Ebene des Genoms, zu dessen Bearbeitung (ich hüte mich, das Reizwort »Manipulation« zu verwenden, obwohl es besser geeignet wäre) die Gentechnik ein hervorragendes Methodenarsenal bereit hält. Und viele Hilfsmittel für diese Forschungen werden mit gentechnisch veränderten, sogenannten überexprimierenden Mikroorganismen hergestellt.

Ein weiteres wichtiges Feld, in dem sich Forschung und kommerzielle Nutzung überschneiden, ist die medizinische Diagnostik. Der Nachweis viraler Infektionen oder genetisch bedingter Anomalien lassen sich in ihren Frühphasen oft nur mit molekularbiologischen (gentechnischen) Methoden nachweisen. Zahlreiche Diagnostika sich nur mittels gentechnischer Verfahren mit vertretbarem Aufwand herzustellen. Dann sind weiter technologische Ansätze zu besseren Befriedigung menschlicher Bedürfnisse zu sehen.

DNA – Substanz der Erbinformation; Makromolekül, das Informationen über Proteine, über die Regulation der Umsetzung dieser Informationen in Genprodukte, über das Zellgeschehen (Alterung, Reifung von Zellen, Entartung des normalen Stoffwechsels u.a.m.), über die strukturelle Organisation des DNA-Makromoleküls während bestimmter Lebensstadien der Zelle sowie über Fremdinformationen (Viren etc.) enthält. Die DNA ist in Zellen im Zellkern bzw. Zellkernäquivalent, in den Mitochondrien und in spezieller Form im Zellplasma enthalten.

Gen – DNA-Abschnitt, der für ein bestimmtes Protein (Genprodukt) kodiert und neben den Codes für dieses Genprodukt regulatorische Abschnitte für die Steuerung zellulärer Prozesse enthält. Eine Zelle eines höheren Organismus (Pflanze oder Tier) enthält mehrere 10 000 bis 100 000 Gene, die aber während eines bestimmten Lebensprozesses nur zu einem geringen Teil aktiv sind. Die im Gen enthaltene Information kann innerhalb eines DNA-Abschnitts linear fortlaufend oder durch nichtcodierende Sequenzen unterbrochen sein. Durch die spezielle Struktur der DNA können in einem DNA-Abschnitt verschiedene Gene überlappend zu finden sein.

Protein (Eiweiß) – Makromolekül, das von Zellen synthetisiert oder aufgenommen oder abgegeben wird und das für zelluläre und/oder suprazelluläre Strukturen, Stoffwechselvorgänge oder Informationsübertragungen verantwortlich ist. Ein Protein kann mehrere dieser Funktionen gleichzeitig ausführen.

Genom – gesamte Erbinformation eines Organismus, nach heutiger Erkenntnis in der zellulären DNA manifestiert.

Zellkultur – biochemisch-technische Methodik, isolierte Zellen oder Zellverbände unter künstlichen Bedingungen am Leben zu erhalten, gegebenenfalls zu vermehren und so bestimmte Zellprodukte zu gewinnen.

Transgene Lebewesen – Lebewesen (Pflanze, Tier, Mikroorganismus), dem mit molekularbiologischen Methoden ein oder wenige Fremd-Gene gezielt in das Genom eingebaut oder bei dem bestimmte Gene definiert ausgeschaltet oder entfernt wurden.

Differenzierung – hier verstanden als (natürliche) Veränderung der Genaktivität einer Zelle mit dem Ziel, speziellere Funktionen in einem Zellverband (Organismus) ausführen zu können. Dabei können in einer differenzierten im Vergleich zur un- oder weniger differenzierten Zelle Gene eliminiert oder zu neuen Genen rekombiniert werden. Das Genom einer differenzierten Zelle ist also nicht zwangsläufig identisch mit dem einer un- oder weniger differenzierten Zelle des gleichen Individuums.

Nehmen wir das Beispiel Insulin, eines von zahlreichen heute schon realisierten gentechnisch hergestellten Medikamenten. Dieses Protein-Hormon wird zur Therapie von Millionen an Diabetes mellitus leidenden Menschen in großen Mengen benötigt. Früher wurde es aus Schlachttieren gewonnen und direkt oder nach chemischer Modifizierung verwendet. Doch obwohl tierisches Insulin auch im Menschen die gleiche Funktion erfüllt wie menschliches, ist seine Anwendung bei der nötigen Dauerbehandlung nicht unproblematisch, da kleine, aber wesentliche Unterschiede bestehen. Es ist nun möglich, das menschliche Insulin-Gen in das Genom von Mikroorganismen oder kultivierbaren Säugetier-Zellen einzuschleusen und diese zur Produktion von menschlichem Insulin anzuregen, das dann in ausreichender Menge ohne Langzeitfolgen verwendbar ist.

Im Experiment konnte auch gezeigt werden, daß tierische (menschliche) Proteine in transgenen Pflanzen produziert werden können. Diese Pflanzen, die sich von den Ausgangspflanzen um ein einziges zusätzliches Gen unterscheiden, lassen sich relativ leicht in großen Mengen produzieren – eine neue Gruppe von Arzneipflanzen.

Gentechnisch veränderte Zellen (Mikroorganismen oder Zellen höherer Lebewesen) eignen sich auch für die Produktion von Stoffen mit neuartigen Eigenschaften oder von Stoffen, die in der Natur nicht in ausreichender Menge erhältlich sind. Genprodukte, die normalerweise nur in Frühphasen der Zell- oder Individualentwicklung auftreten, lassen sich durch Einschleusen des interessierenden Gens in eine differenzierte, kultivierbare Zelle in den für andere Zwecke nötigen Mengen im Labor oder Technikum erzeugen.

Durch die gezielte Veränderung der Zellen lassen sich technologische Prozesse einfacher und/oder ökonomischer gestalten. Zum Beispiel wird durch Veränderung im Genom von Kartoffeln anders strukturierte Stärke produziert als in den herkömmlichen Sorten. Diese Stärke, ein bedeutender nachwachsender industrieller Rohstoff, erfordert in ihrer modifizierten Form wesentlich weniger Energie bei der Weiterverarbeitung als bisher aus Zuchtsorten gewonnene.

Gentechnische Verfahren können auch dazu beitragen, mit ihren Produkten den Energieverbrauch zu senken. Man denke nur an die Waschmittelenzyme, die es ermöglichen, bei niedrigeren Temperaturen und mit weniger ›Chemie‹ zu waschen, an Enzyme aus gentechnisch optimierten Mikroorganismen bei der Lebensmittelherstellung oder die schon erwähnte Gen-Tomate, die mit wesentlich geringerem Transport- und Kühlaufwand zum Verkauf kommen kann.

Es sei angemerkt, daß auch die ›klassische‹ Genetik und Züchtung das Genom ihres Objekts gravierend durch Kreuzung und Selektion des Erbmaterials verändert, sonst gäbe es keine neuen Sorten und wir müßten uns noch heute von den Samen der Wildgräser, Wildfrüchte und von Wildtieren ernähren (es wäre ein Qualitätsverlust, wenn es statt Tafelobst nur noch die ursprünglichen Holzapfel und -birnen gäbe, und Eier gäbe es nur im Frühjahr, wenn die Vögel zur Fortpflanzung der Art Eier legen). Allerdings wird bei der Züchtung die Genomveränderung dem Zufall über-

lassen – und über die »Bekömmlichkeit« der Züchtungsprodukte für Mensch und Umwelt wird erst im Großversuch, wenn die neuen Früchte auf dem Marktstand angeboten werden, entschieden.

Bei der Erzeugung von mittels Laborverfahren genetisch veränderten (transgenen oder mutierten) Lebewesen (Individuen), gleichgültig ob Pflanzen oder Tiere, sind allerdings noch große prinzipielle Schwierigkeiten zu überwinden und auch viele grundlegende Fragen offen, die erforscht und in der wissenden Öffentlichkeit diskutiert werden müssen. Schwierigkeiten bestehen u.a. darin, daß das Einfügen von fremden Genen nicht zwangsläufig zur Produktion der erwünschten Genprodukte führen muß, daß nicht vorher abgeschätzt werden kann, wie das transgene Lebewesen auf die Veränderung in seinem Genom reagiert, da Leben immer das Wechselspiel vielfältigster Einflüsse und Faktoren ist, daß häufig das transgene Lebewesen sich gegen die Manipulation »wehrt«, indem es das Fremdgen wieder eliminiert, u.a.m. Das ist auch aus der klassischen Biologie bekannt: Pflanzenhybride sind oft steril, ein Obstbaum ist nicht nur aus den Früchten vermehrbar. Und das ist auch ein Grund, weshalb transgene Tiere, die einen bestimmten Wirkstoff produzieren, geklont und nicht natürlich vermehrt werden.

Ohne Experiment läßt sich auch nicht klären, ob und wie das Fremdgen innerhalb einer Spezies oder zwischen verschiedenen Spezies weitergegeben wird und ob es dann am neuen Ort unbekannte Effekte auslöst. Solches Weiterreichen von veränderten genetischen Informationen ist jedoch eines der Grundprinzipien des Lebens, denn sonst wäre eine Veränderung und Anpassung von Arten nicht möglich: Jedes Kind unterscheidet sich im Genom von seinen Eltern.

An dieser Stelle kann kurz auf die Genanalyse eingegangen werden. Die Entschlüsselung des menschlichen Genoms (im öffentlichen Sektor durch das multinationale »Human Genome Project« vorangetrieben) ist eines der ehrgeizigsten Ziele internationaler Forschungskooperation auf molekularbiologischem Sektor, bei dem universitäre und außeruniversitäre Forschergruppen zusammenarbeiten, teilweise in Konkurrenz zu privatwirtschaftlichen Teams. Einerseits erhofft man sich von diesen Arbeiten Erkenntnisse darüber, wie das biologische System Mensch organisiert ist und wie es funktioniert, andererseits, mit erheblichen ökonomischen Interessen verbunden, erhofft man sich von der Entschlüsselung des menschlichen Genoms neue Ansätze für Diagnostik, Prävention und Therapie von Krankheiten sowie für die Entwicklung neuer Medikamente.

Die Leichtigkeit, mit der schon heute Genomanalysen durchgeführt werden können, birgt vor allem die Gefahr, massiv in die Persönlichkeitssphäre von Menschen einzugreifen. So sind (mögliche) Forderungen von Versicherungen oder Personalbüros nach molekularen Gesundheitszeugnissen heute technisch machbar, aber prinzipiell aus ethischen und persönlichkeitsrechtlichen Gründen abzulehnen. Dagen ist aber der Nachweis von Gendefekten in Embryonen oder nachgeburtlich unter Abwägung ethischer und medizinischer Erfordernisse von Fall zu Fall gerechtfertigt und begrüßenswert: Während einerseits bei manchen Krankheitsbildern

Individuum – hier verstanden als Lebewesen mit einem nur für dieses selbst charakteristischen Genom.

Klon – Gruppe (Population) von Lebewesen mit *identischem* Genom.

Spezies – hier verstanden als Gruppe von Lebewesen mit *im wesentlichen übereinstimmenden* Genom

eine genetische Diagnose frühzeitig zu einer Therapie mit Heilung oder langanhaltenden Verbesserung der Lebensqualität führt und damit die Gendiagnostik rechtfertigt, stellt sich andererseits die Frage, ob es human ist, einem Menschen mitzuteilen, daß er in einigen Jahren mit hoher Wahrscheinlichkeit an einer schweren Krankheit leiden oder sterben wird. Doch diese Probleme sind nicht Probleme der *Gentechnik*, sondern ihrer *Anwendung* in einer menschlichen Gesellschaft. Auch hier gilt es, einen Konsens darüber herzustellen, daß nicht alles, was machbar ist, auch gemacht wird.

Mancher wird sicher sagen, daß sind die sattem bekannten Lobeshymnen und deren taktische Abschwächungen auf die Gentechnik, mit denen die Gefahren kaschiert werden sollen. Es ist völlig richtig: über die atemberaubenden Möglichkeiten darf man die Risiken nicht zu klein achten. Es gibt mehrere Gruppen von Risiken in der Gentechnik. Doch vor der Erörterung dieser Risiken eine fast banale, aber wichtige Feststellung: Die *Gentechnik selbst* als Methodenarsenal stellt kein Risiko dar, ihre *Anwendung durch den Menschen* kann gefährlich sein!

Daß vor allem Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Viren) mit weitreichenden negativen Folgen für Mensch und Umwelt im Verlaufe von gentechnischen Experimenten entstehen, ist eine der großen Gefahren, die seit Beginn gentechnischer Arbeiten auch in Fachkreisen intensiv diskutiert werden. Unbedachtes Arbeiten, die Auswahl falscher Objekte, die Vernachlässigung notwendiger Sicherheitsstandards kann solche Mikroorganismen erzeugen und/oder freisetzen. Das Risiko wird dadurch erhöht, daß infolge einer kurzsichtigen Forschungspolitik (Erfolgszwang in immer kürzeren Zeitabständen, praktische Abschaffung des Lebensberufs ›Wissenschaftler‹ für die Mehrheit der forschend Tätigen, Zurückziehen des Staates aus der Forschungsförderung) Personen mit ungenügender Qualifizierung und/oder unter Zeitdruck unausgereifte Experimente vornehmen. Aber auch hochqualifizierte, hochmotivierte Wissenschaftler können gefährliche Mikroorganismen erzeugen: bewußt, gezielt – bei der Entwicklung biologischer Waffensysteme. Diese letztere Gefahr scheint mir immer in Diskussionen über die Gentechnik als zu gering bewertet – arbeiten doch Gentechniker in vielen Ländern, ›demokratischen‹ wie ›totalitären‹, staatlich oder halbstaatlich gefördert an solchen Projekten. Gegenüber dieser Gefahr ist das Klonen, d.h. die identische Vervielfältigung einzelner Menschen, eher eine Arabeske der Forschung, vielleicht auch nur ein Witz: Man stelle sich den geklonten Bundestag vor: die CSU-Fraktion besteht nur noch aus Stoibers, die der CDU aus Schäubles, die der FDP aus Gerhards, die der Grünen aus Fischers und die der SPD aus Schröders – die konkurrierenden Eitelkeiten würden in kürzester Zeit zu energischst kontrolliertem Klon-Verbot führen... Doch im Ernst: Die Klonierung von Mensch und Tier ist aus praktischen Gründen (es muß ja der Embryo in einer echten Mutter heranwachsen und braucht dann noch bekanntermaßen viele Jahre bis zur Reife – und der geklonte Mensch ist dann nur noch eine *genetische, aber nicht in allen Persönlichkeitsmerkmalen identische* Kopie) zahlenmäßig limitiert. Eine ganz andere Frage ist beim Klonieren höherer Lebewesen, aber nicht nur hierbei, ob das,

was machbar ist, auch gemacht werden muß und ob nicht eine ethische Sperre errichtet werden muß. Hier wären eigentlich diejenigen, die sich sonst so gerne auf die Werte des christlichen Abendlandes berufen, besonders gefordert.

Welches Risiko besteht bei gentechnisch veränderten Lebensmitteln? Beispiel Gen-Soja. Wie gesagt: in der Soja-Pflanze wurden zu mehreren Zehntausend Genen *einige* (weniger als fünf) weitere hinzugefügt. Und diese Gene führen nicht zur Produktion eines mengenmäßig bedeutsamen Eiweißes. Sicherlich, dieses eine neue Eiweiß könnte unter Umständen bei Menschen Allergien hervorrufen. Genauso wie tropische Früchte oder neue (traditionelle) Züchtungen. Bei der herkömmlichen Züchtung werden auch Gene von einer Sorte oder Rasse auf die andere übertragen und kein Mensch weiß vorher, welche Gene mit welchen Folgen – doch niemand hat bisher gefordert, Lebensmittel aus genetisch auf diese Weise veränderten Lebewesen oder Pflanzen zu kennzeichnen. Es wäre also ratsam, bei Lebensmitteln aus gentechnisch veränderten Rohstoffen genau so vorzugehen wie bei Lebensmitteln aus neu gezüchteten Sorten oder Rassen: ohne Aufgeregtheit überprüfen und dann entscheiden. Angst vor dem Neuen war noch nie ein guter Ratgeber.

Und wie sieht es aus mit den Resistenzgenen gegen z.B. Unkrautvernichtungsmittel, die jetzt in Pflanzen eingebaut werden? Können diese Resistenzgene nicht unkontrolliert von Nutz- zu Wildpflanzen weitergegeben werden und so zu Monster-Pflanzen führen? Laut Radio Jerewan: Im Prinzip ja. Die Wahrscheinlichkeit ist zwar gering, aber die ungewollte ›Züchtung‹ von arzneimittelresistenten Mikroorganismen (ohne Gentechnik, nur durch verantwortungslosen Umgang mit diesen Wirkstoffen in Medizin und Landwirtschaft) kennt man inzwischen aus dem hemmungslosen Umgang mit Antibiotika. Doch im Ernst: genaueres weiß man erst, wenn entsprechende Versuche mit aller Umsicht vorgenommen wurden. Die Warner vor solchen Versuchen sind mit Sicherheit hilfreich und notwendig, indem sie mögliche Schwachpunkte der Arbeitshypothesen und der Experimente aufzeigten. Nun müssen experimentelle, wissenschaftlich fundierte Daten erhoben werden, bevor ein Schluß gezogen werden kann, was an ausgerissenen oder zertrampelten Pflanzen nicht möglich ist. Deshalb den ›entschiedensten‹ Gentechnik-Gegnern zur Erinnerung: Nicht die neuen Webstühle waren an der Verelendung der Weber schuld!

Ein weiteres, ernsthaftes und großes Gefahrenpotential bei der Anwendung der Gentechnik sehe ich in der Ansiedlung und der Finanzierung der gentechnischen Arbeiten. Selbst in Deutschland sind die für Forschungs- und Entwicklungsvorhaben eingesetzten personellen und finanziellen Mittel in öffentlichen Forschungseinrichtungen nur ›peanuts‹ gegenüber dem, was die Industrie einsetzt. Ganz zu schweigen davon, daß die Industrie wegen knapper öffentlicher Mittel auch angefleht wird, noch Potentiale an Hochschulen und Forschungsinstituten zu kaufen (nein: mit Drittmitteln auszustatten).

Es ist denkbar, daß unbeabsichtigt oder beabsichtigt bei gentechnischen Experimenten aggressive, neuartige Mikroorganismen entstehen, die zu unkontrollierbaren Epidemien führen. Es ist denkbar,

daß Pflanzen entstehen, die optimal an ihren Lebensraum angepaßt sind, daß sie alles andere überwuchern. Sind diese Gefahren nicht ebenso groß wie die der Kernenergie? Ja und nein. Ja: Wir wissen nicht, welche ökologische Nischen sich für die genetisch veränderten Lebewesen auftun und welchen Schaden sie anrichten, wenn sie außerhalb des Labors lebensfähig sein sollten. Nein, weil im Gegensatz zu radioaktiven Stoffen diese Lebewesen an konkrete Lebensräume und Lebensvoraussetzungen gebunden und weil sie sterblich sind. Ein abgetötetes Lebewesen ist für immer verschwunden, es verendet, wenn die Lebensbedingungen unzureichend sind, ein Atomreaktor im Betonsarkophag oder Atom Müll im Container strahlen aber auch dann noch, wenn der Beton und die Kindekinder der Erbauer zu Staub zerfallen sind.

Und, um es noch einmal zu sagen, nicht alles, was im Zusammenhang mit der Gentechnik denkbar oder vielleicht auf dem Papier machbar ist, läßt sich in lebensfähige Praxis umsetzen. Bisher sind fast stets die Produkte von Genmanipulationen Homunkuli, die nur innerhalb ihrer schillernden Phiole, sprich: unter künstlich aufrecht erhaltenen Lebensbedingungen, existieren können und in der rauen Umwelt schlechte Karten haben.

Die Methoden der Gentechnik stellen ein verfeinertes Instrumentarium dar, tiefer in das Verstehen der Lebensprozesse einzudringen und Wege für ein angenehmeres, vielleicht auch gesünderes Leben aufzuzeigen. Mittels transgener Mikroorganismen, Zellen höherer Lebewesen oder transgener Tiere oder Pflanzen lassen sich durch das definierte Ein- oder Ausschalten bestimmter Gene komplexe Vorgänge auf relativ überschaubare Untersuchungsmodelle reduzieren und so leichter studieren. Viele Krankheitsbilder konnten so in ihren molekularen Ursachen aufgeklärt werden. Allerdings wäre es naiv anzunehmen, daß die Lebensprozesse, zu denen auch die Krankheiten gehören, mit gentechnischen Methoden *allein* zu erkennen und mit relativ einfachen Labormethoden zu optimieren seien. Ein Organismus ist ein hochkomplexes, nichtlineares System, bei dem eine Ursache viele Wirkungen in unterschiedlichem Ausmaß und zu verschiedenen Zeiten hervorrufen kann und das auch in der Lage ist, verschiedene Wirkungen zu tolerieren oder zu kompensieren.

Die Methoden der Gentechnik sind auch hervorragende Hilfsmittel, neue Technologien und Produkte zu entwickeln und einzuführen – ob diese Produkte in jedem Fall notwendig sind, sei dahin gestellt, aber häufig machen sie das Leben bunter und leichter. Und in der Regel haben neue Technologien auch zu einer für viele Menschen erreichbaren Nutzung geführt (man nehme nur das Beispiel der Mikroelektronik), was aber nicht heißen soll, daß jede technische Applikation als konkrete Umsetzung einer neuen Technologie unbesehen auf Mensch und Umwelt losgelassen werden soll.

Aus diesen Gründen sollte die Gentechnik/Molekularbiologie alle Förderung erfahren, ein Bremsen würde einzig Unaufrichtigkeit bewirken. Nebenbei: Es ist töricht anzunehmen, daß Wissen, das einmal von Menschen erworben wurde, wieder unter Verschluß gebracht werden könnte, schon gar nicht in unserer Zeit.

Pandora, die Allbeschenkte, erhielt von den Göttern ein Gefäß mit Gaben. Alle Übel ließ sie entweichen, nur die Hoffnung hielt sie zurück. Versuchen wir doch einmal, aus der Geschichte zu lernen und die uns übergebenen Geschenke, die von uns selbst gemachten Geschenke wie Wissen und Können, zu prüfen und die Auswahl so zu treffen, daß wir weder aus Furcht vor möglichen Übeln Segensreiches ängstlich verhindern noch aus ungezügelter Neugierde, Rücksichtslosigkeit oder Ignoranz Pandoras Büchse zur gefälligen Selbstbedienung offen stehen lassen.

Gegen die realen Gefahren der Gentechnik, bewußter Mißbrauch oder mangelnde Sorgfalt, hilft nur eins: eine qualifizierte, kompetente Öffentlichkeit herzustellen, zu verlangen, daß alle gentechnischen Vorhaben und Anwendungen in ihren Grundzügen und Zielrichtungen offengelegt und kontrollierbar gestaltet werden und keine staatlichen oder kommerziellen Grauzonen oder Schlupflöcher zuzulassen. Gegen einen Mißbrauch oder einen kurzsichtigen, weiterreichende Folgen nicht bedenkenden Einsatz der Gentechnik helfen juristische Mittel wenig. Allerdings wird eine Öffentlichkeit, die mit Ammenmärchen à la Jurassic Park gegen die Gentechnik zu Felde zieht, kaum Befürworter dieser Technik zum Innehalten bewegen können.

Eine verantwortungsvolle Diskussion um Möglichkeiten, Gefahren und Grenzen moderner biowissenschaftlicher Forschung und Technologie muß die Forderung nach einer dem Wissensstand, der sowohl naturwissenschaftliches als auch sozial- und geisteswissenschaftliches Wissen beinhaltet, unserer Zeit adäquaten Volksbildung einschließen. Auf der Basis gesicherten Wissens ist dann abzuwägen, welche gentechnischen Experimente und Technologien statthaft sind und ob im konkreten Fall die Entwicklungen im gesellschaftlichen Konsens akzeptabel sind. Diese Abwägung sollte je nach Komplexität und Tragweite des Vorhabens auf unterschiedlichen regionalen, nationalen und internationalen Ebenen vorgenommen werden, zu der alle Betroffenen gleichberechtigt und fair eingeladen werden müßten.

- Es wäre denkbar, eine qualifizierte Kontrollorganisation in Analogie zur Internationalen Atomenergiebehörde zu schaffen. (Allerdings ist die Durchführung von Kontrollen auf dem Gebiet der Gentechnik ungleich schwieriger als bei der Atomenergie.)

- Es wäre sinnvoll, neue Nahrungsmittel und ihre Rohstoffe solchen gesetzlichen Prüfverfahren und Zulassungsbedingungen zu unterwerfen, wie sie z.B. für Humanpharmaka gelten. Besondere Sorgfalt ist hierbei bei der Festlegung der Tests und Modellbedingungen zu treffen. Vorhande Regelungen sollten ausgeweitet und internationalisiert werden

- Es ist sicher nicht ganz unvernünftig zu fordern, daß Produkte für die Anwendung an Mensch und Tier aus gentechnisch veränderten Lebewesen solange ebenso streng wie radioaktive Substanzen überwacht werden, bis ihre Unbedenklichkeit bei sachgerechter Anwendung erwiesen ist.

- Es wäre wünschenswert, wenn vor demokratisch organisierten »Aufsichtsräten« oder parlamentarischen Kontrollausschüssen Forschungs- und Entwicklungsprojekte mit gentechnischem

Inhalt verteidigt würden mit der Konsequenz, daß Mittel auch verweigert und energische Sanktionen erlassen werden können – Aufsichtsräte und Ausschüsse, die von Laien und Fachleuten mit natur-, sozial- und geisteswissenschaftlichem Hintergrund besetzt würden. Vorhandene staatliche Aufsichtsbehörden oder institutionelle Gremien wie z.B. die Ethikkommissionen medizinischer Fakultäten sollten personell ergänzt und in ihren Befugnissen erweitert werden.

- Es wäre mehr als nur eine Geste, wenn eine Patentierung genomischen Materials, genomischer Informationen oder von lebensfähigen Systemen ausgeschlossen würde, weil dann eine breitere wissenschaftliche Öffentlichkeit an den Ergebnissen biotechnologischer/molekularbiologischer Arbeiten teilhaben könnte.

Wissenschaftliche Entwicklung ist eine Frage nicht nur der freien Entwicklung der Wissenschaftler, sondern *aller* Menschen auf dieser Erde jetzt und in der Zukunft. Forschung oder ihre Beschränkung nutzt oder schadet über kurz oder lang der ganzen menschlichen Gesellschaft. Deshalb sollte die im Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland festgeschriebene Forschungsfreiheit von (biowissenschaftlich) Forschenden und Nicht-Forschenden akzeptiert werden. Denn: *»Freiheit des Willens heißt daher nichts anderes als die Fähigkeit, mit Sachkenntnis entscheiden zu können.«*³ Oder, mit den Worten eines Zweihundertfünfzigjährigen: *»Freiheit ist nichts als die Möglichkeit, unter allen Bedingungen das Vernünftige zu tun.«*⁴

Anmerkungen

- 1 Vgl. z.B. die Äußerungen des »Chefkochs« der Wochenzeitung »Die Zeit« und die Erwiderung der Molekularbiologin Prof. Nüßlein-Vollhard: Gentechnik für Gourmets, in: Die Zeit, 48/98, S. 49-50.
- 2 Die anfängliche Euphorie in der Molekularbiologie, als man entdeckte, daß der genetische Code universell ist, daß man deshalb, »wenn man E-coli (Escherichia coli, das »Haus-Bakterium der Molekularbiologie) kenne, auch E-lephant kenne« (J. Monod), hat sich als zu simpel herausgestellt.
- 3 Friedrich Engels: Herrn Eugen Dührings Umwälzung der Wissenschaft, in: MEW, Bd. 20, S. 106.
- 4 Johann Wolfgang Goethe: Gespräch mit F.v.Müller 20.6.1827 in: Werke, Bd. 23, Zürich 1948 (ff.), S. 481.