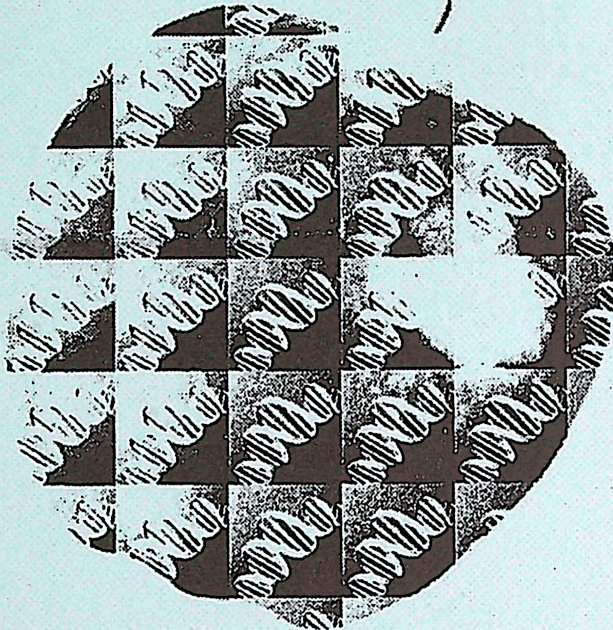


**Effiziente Pflanzenproduktion
mit Hilfe der Gentechnik?
– Pro & Kontra –**



Herausgegeben
von
Kurt Reiprich und Joachim Tesch

Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e.V. 2000

**Effiziente Pflanzenproduktion
mit Hilfe der Gentechnik?
– Pro & Kontra –**

Beiträge
des Kolloquiums in Leipzig
am 24. Juni 2000

Herausgegeben
von
Kurt Reiprich und Joachim Tesch

Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen e. V. 2000

ISBN 3-898-051-X

© ROSA-LUXEMBURG-STIFTUNG SACHSEN e. V.

Harkortstraße 10

04107 Leipzig

Telefon: (0341) 9 60 85 31

Telefax: (0341) 2 12 58 77

e-mail: RosaLuxemburg-Stiftung.Sachsen@t-online.de

Redaktion: Kurt Reiprich und Joachim Tesch

Satz: Lutz Höll

Herstellung: GNN Verlag Sachsen/Berlin GmbH

Badeweg 1, D-04435 Schkeuditz

Inhalt

Vorbemerkungen der Herausgeber	5
--------------------------------------	---

BEITRÄGE DES KOLLOQUIUMS

Gute Gene – böse Gene. Oder wie viel Gentechnik braucht die Welt? (<i>Martin Holtzhauer</i>)	9
Gentechnik im Evolutionsaspekt (<i>Rolf Löther</i>)	19
Gentechnik aus der Sicht einer Gemüsezüchterin (<i>Anneliese Dame</i>) ...	27
Grüne Gentechnik – wem ist sie grün? Transgene Pflanzen in der Ernährungskette (<i>Sabine Voigt</i>)	33
Ethische Probleme der Gentechnik aus philosophischer Sicht (<i>Kilian Heerkloß</i>)	53
Effizienz oder Produktivität – kann in der Pflanzenproduktion aus volkswirtschaftlicher Sicht auf die Steigerung der Effektivität verzichtet werden? (<i>Joachim Tesch</i>)	65
Gentechnik und Risikoforschung (<i>Kurt Reiprich</i>)	75
ANHANG	
Pressebericht (<i>Arndt Hopfmann</i>)	85
Autorenverzeichnis	87

Vorbemerkungen der Herausgeber

Die sächsische Rosa-Luxemburg-Stiftung hatte in Kooperation mit der bundesweiten Rosa-Luxemburg-Stiftung zum Kolloquium am 24. Juni 2000 aus mehrfachem Anlass eingeladen.

Zum Einen wollten wir uns aktiv an der im Gang befindlichen Diskussion beteiligen. Wer z. B. die diesbezüglichen Beiträge in der »FAZ« und in »DIE ZEIT« verfolgt hat, weiß, dass die Schärfe der Auseinandersetzungen unter den Fachleuten zunimmt – siehe den aktuellen Konflikt zwischen der Zentralen Kommission für biologische Sicherheit (ZKBS) und dem Bundesgesundheitsministerium¹ – und dass die öffentliche Resonanz dieser Debatten wächst. Besonders freuten wir uns deshalb, als Referenten auch mehrere Autoren der seit dem vergangenen Jahr besonders in »UTOPIE kreativ« laufenden Debatte – insbesondere die beiden Kontrahenten Herrn Martin Holtzhauer und Frau Sabine Voigt – begrüßen zu können.

Zum Anderen sind in den letzten Monaten gerade in Sachsen zahlreiche Aktivitäten zu registrieren, die dem Auf- und Ausbau der gentechnischen Forschung dienen. In Dresden entsteht derzeit ein Max-Planck-Institut für molekulare Zellbiologie und Genetik In Leipzig soll ein neues Biotech-Zentrum bis 2002 bezugsfertig sein.

Angesichts der Herausforderung der Gentechnik, die das 21. Jahrhundert wahrscheinlich zum Jahrhundert der Biologie werden lassen könnte, so wie das vergangene das Jahrhundert der Physik war, bedarf es einer breitgefächerten und engagierten Diskussion, was wir in dieser Hinsicht für uns, unsere Kinder und Enkelkinder, für unsere Erde wollen.

Zu dieser Debatte sollte das Kolloquium einen Beitrag leisten. Da in den wenigen verfügbaren Stunden nicht die ganze Breite der Thematik behandelt werden konnte, wurde im Interesse einer ergiebigen Aussprache ein Ausschnitt – die Gentechnik in der Pflanzenproduktion – gewählt. Ursprünglich hatten wir sogar nur den Bezug zur Nahrungsmittelproduktion gesehen, ihn dann aber so erweitert, dass die Produktion nachwachsender Rohstoffe einbezogen ist.

Auch das Fragezeichen steht bewusst in der Überschrift – leider wurde es bei der Wiedergabe des Themas gelegentlich weggelassen. Das »Pro & Kontra« deutet den offenen Ausgang der Debatte an. Ziel des Kolloquiums durfte nicht sein, eine der Positionen obsiegen bzw. verlieren zu lassen, zumal es nach der Lage der Dinge wohl kaum noch um das »ob«, sondern nur noch um das »wie« der Gentechnik gehen dürfte. So

1 Siehe: Welche Wahrheit zählt? Gespräch in »DIE ZEIT« v. 15. Juni 2000, S. 42.

war aktuell zu lesen, dass »das amerikanische Landwirtschaftsministerium bereits fünfzig gentechnisch veränderte Nahrungspflanzen zur unbegrenzten Aussaat freigegeben« hat; und »mehr als die Hälfte der weltweit erzeugten Sojabohnen und ein Drittel der angebauten Maispflanzen enthalten Gene, die aus anderen Lebensformen stammen.«²

Schwerpunkte der Beiträge und Debatte waren:

Wissenschaftliche Grundlagen,
Stand der Anwendung,
ethische und ökonomische Aspekte sowie
Risiken der Gentechnik.

Im vorliegenden Protokollband sind die größeren Beiträge des Kolloquiums wiedergegeben. Ihre schriftliche Fassung ist z. T. ausführlicher als es mündlich angesichts des Zeitlimits möglich war.

Unser besonderer Dank für die gute Zusammenarbeit bei der Vorbereitung und Durchführung des Kolloquiums gilt Frau Dr. Sabine Voigt, Berlin.

Leipzig, im September 2000

2 Bill Joy: Warum uns die Zukunft nicht braucht. In: »Frankfurter Allgemeine Zeitung« vom 6. Juni 2000, S. 51.

BEITRÄGE DES KOLLOQUIUMS



Gute Gene – böse Gene. Oder wie viel Gentechnik braucht die Welt?

Martin Holtzhauer

»Emotionale Appelle, die sich auf persönliche, intuitive Weise artikulieren, sind nicht philosophisch diskursfähig. Jeder Dialog muss auf gemeinsamen Regeln von Logik, Grammatik, Semantik und Methodik des Argumentierens basieren. Auch in einem Gespräch über das Verhältnis von Religion und Naturwissenschaft muss klar sein, unter welchen objektivierbaren Bedingungen ein Dialogpartner Unrecht hat.

Jedem Menschen ist es unbenommen, seinen Glauben aus jedem Argumentationszusammenhang herauszunehmen und die Glaubensinhalte einfach als vorrationale Entscheidung zu setzen. Wenn der Gläubige sich jedoch auf ein Reflexionsgespräch einlässt, muss er bestimmte Rationalitäts-Standards einhalten, sonst kommt einfach keine intellektuelle Auseinandersetzung zustande, sondern es bleibt bei einem Austausch von emotiven Bekenntnissen. Viele Leser haben ihre religiösen Erfahrungen ins Feld geführt. In der gedanklichen Durchdringung sollte jedoch jeder die Überlegung anstellen, ob es sich dabei nicht doch um ein rein mentales Geschehen aus der Vorstellungswelt handelt ohne irgendeine ontologische Repräsentation. Schon Voltaire hat den emotionalen Fideismus von Pascal, das sogenannte Denken mit dem Herzen, mit den Worten kritisiert: »Das Interesse und Engagement an einer Sache ist kein Beweis für dessen Existenz.« Eine spirituelle Erfahrung ist kein Garant dafür, dass es sich nicht doch um eine Illusion handelt. Die Möglichkeit, dass eine religiöse Evidenz eine Evidenztäuschung darstellt, einfach zu ignorieren, ist ein Kennzeichen von Irrationalität.«¹

Das Zitat zur Diskussion über Glauben und Wissenschaft habe ich an den Anfang gestellt, weil die Diskussion um Gentechnik häufig an Glaubensstreitigkeiten erinnert. Für den »wahren Glauben« wird oft logisches Denken verlassen, Beweise werden unterschlagen, Argumentationen werden aus nicht zusammenhängenden Fakten zusammengekleistert. Für eine politische und zukunftsorientierte Beurteilung der Gentechnik, ihrer Ziele, Gegenstände und ökonomischen und globalen Wirkungen ist aber eine so geführte Diskussion wenig hilfreich.

Schaffen wir zunächst als Diskussionsbasis ein Verständnis für die Terminologie der Gentechnik und deren Grundlagen. Das *Genom* höherer

1 B. Kanitscheider, Spektrum der Wissenschaft, Jan. 2000, S. 8–9.

Lebewesen als Gesamtheit der Erbinformationen eines Individuums setzt sich aus einigen Zehntausend *Strukturgenen* zusammen, die auf mehrere, in ihrer Zahl und Form für jede Spezies charakteristisch, Chromosomen verteilt sind. Diese Strukturgene, die die Codes der Proteine als Akteure und Regulatoren des zellulären Geschehens enthalten, stellen nur einen Bruchteil der gesamten Erbinformation, in der Desoxyribonucleinsäure (DNA) physisch manifestiert. Dabei können für einzelne Proteine viele identische Kopien des gleichen Gens in einer Zelle vorliegen. Ein nicht unerheblicher Anteil dieser DNA, beim Menschen etwa 10 %, besteht aus fremdem genetischen Material, zumeist aus Viren stammend. Die Zusammensetzung der DNA unterliegt, als Grundlage der Evolution, einer ständigen Veränderung: *Rekombination* durch sexuelle Vererbung, Veränderungen durch *Fehler im Replikationsprozess*, Veränderungen durch *Umwelteinflüsse* wie ionisierende Strahlung, *Aufnahme von fremdem genetischem Material* durch Infektionen, Rekombinationen von Genen im Zuge der *Differenzierung von Zellen* und Geweben (z. B. unterscheidet sich das Genom von reifen T- oder B-Lymphozyten von dem anderer Zellen des gleichen Individuums, Erythrozyten besitzen überhaupt keine genomische DNA). Als Resultat der *Genexpression* entstehen gewebe- und organspezifisch Proteine als *Genprodukte*, d. h. nicht in allen Zellen eines Organismus sind zu jeder Zeit alle Genprodukte in gleichen Mengen vorhanden (im Klartext: wenn z. B. Wurzelzellen ein durch Genmanipulation eingefügtes Gen exprimieren, muss nicht zwangsläufig dieses Genprodukt auch im Blatt oder Samen exprimiert werden).

Im Laufe der Entwicklung der Zivilisation hat der Mensch diese natürlichen Genveränderungen ausgenutzt, um bestimmte Eigenschaften zu seinem Nutzen zu befördern: Die augenfälligen Unterschiede zwischen Rehpinscher und Wolf, Edel- und Wildrose, Wild- und Hausschwein, Wildgras und Hochleistungsgetreide beruhen darauf, dass durch Kreuzung und Selektion Gene ausgeschaltet oder eliminiert, andere überexprimiert werden. Resistenzgene, die in allen Lebewesen in unterschiedlicher Ausprägung und Art vorhanden sind, werden eingekreuzt – unbekannt, woher sie ursprünglich stammen. Und auch eine Zunahme von Stoffwechselkrankheiten, immunologisch bedingten Krankheiten und Tumorerkrankungen ist eine Folge zivilisatorisch bedingter »Züchtungen«, bei denen evolutionäre Prozesse teilweise ausgehebelt werden.

In der Gentechnik, oder besser: Molekularbiologie, werden nun solche in der Zuchtauswahl mehr oder minder dem Zufall überlassene Veränderungen des Genoms im Reagenzglas gezielt vorgenommen. Gene, die in einem Organismus aktiv vorliegen und deren Produkte auf einen anderen Organismus eine bestimmte Wirkung ausüben, werden isoliert und mit

Hilfe biologischer Vektoren in einen anderen Organismus in der Hoffnung übertragen, dass sie dort im Stoffwechselgeschehen in die gewünschten Stoffwechselprodukte umgesetzt werden, die dann die erwünschte Wirkung erzielen. So produzieren z. B. Stämme des Bakteriums *Bacillus thuringiensis* Toxine, die insektizid auf bestimmte Insekten wirken. Pflanzen, die diese als b. t. bezeichneten Toxine nach *Gentransfer* produzieren können, sollten also resistent gegen Schädlinge sein – eine Möglichkeit der gezielten biologischen Schädlingsbekämpfung. Oder die Produktion humaner Proteine, z. B. Antikörper, in Tabakpflanzen als Ersatz zu technologisch und sicherheitstechnisch aufwendigen Säugerzellfermentation... Oder die Überexpression (das Maß der zellulären Synthese im Wildtyp übersteigend) pharmakologisch wichtiger Substanzen in Pflanzen oder Mikroorganismen...

Ein anderes Beispiel, hier für *Proteindesign*: Menschliches Insulin, ein Protein, das als Hormon regulatorische Funktionen im Organismus erfüllt, wird durch den Austausch von einigen Aminosäuren so abgewandelt, dass es im Organismus langsamer abgebaut wird, beziehungsweise mit veränderten Eigenschaften an seine zellulären Zielstrukturen (Rezeptoren) bindet. Dieses modifizierte Insulin wird in Mikroorganismen durch molekularbiologische Manipulationen in solchen Mengen produziert, dass der Bedarf der Diabetiker damit gedeckt werden kann.

Oder es wird versucht, in einer *Genherapie* ein Gen für ein im kranken Organismus nicht oder fehlerhaft vorkommendes Protein einzuführen, um eine kausale Therapie einer genetisch bedingten Krankheit zu ermöglichen. Allerdings ist auch hierbei noch viel grundlegende Forschung nötig, denn die stabile Implementierung von Genen über Generationen hinweg ist noch weitgehend vom Zufall (oder besser: dem nicht durchschauten Zusammenwirken biologischer Mechanismen) abhängig, und die Kenntnisse darüber, welchen Einfluss zusätzliche Genprodukte im Gesamtorganismus haben, sind auch noch recht spärlich.

Ein weiteres Feld der Molekularbiologie ist die *Klonierung* von Organismen und Zellen. Ein *Klon* ist eine Population von Individuen, die wie eineiige Zwillinge oder durch Stecklinge vermehrte Pflanzen genetisch identisch sind. Solche Klone höherer Lebewesen sind besonders dann von Interesse, neben der Klärung grundlegender Fragen, wenn es darum geht, ganz besondere Eigenschaften, wie z. B. die Bildung wirtschaftlich interessanter Eiweiße, zu vervielfachen. Der derzeitige Stand in der Klonierung von Säugetieren ist, dass Zellkerne der zu klonierenden Lebewesen in entkernte Eizellen von Leihmüttern übertragen werden, die dann auf natürliche Weise die Individuen der beabsichtigten Klone austragen. So kann bei Tieren, die bestimmte (Pharma)Proteine produzieren die Anzahl der

Wirkstoffproduzenten vermehrt werden, ohne jedes Mal von neuem einen Gentransfer vornehmen zu müssen. In der Landwirtschaft ist dieses Ziel unvollkommen durch die Etablierung von Inzuchtstämmen konventioneller Züchtung zu erreichen. Beim Menschen heißt die Schaffung identischer Kopien eines Individuums, dass neun Monate nach der Zellkernübertragung ein Menschlein geboren wird, das dann für mehrere Jahrzehnte der Umwelt und ihren Einflüssen ausgesetzt wird, bis es als handlungsfähiger Mensch agieren kann. (Eineiige Zwillinge sind Klone – jeder weiß, was für verschiedene Persönlichkeiten solche Zwillinge im Laufe ihrer Entwicklung werden.)

Pflanzen und Nutztiere sind als höhere Lebewesen von jeher ganz besonders interessante Objekte genetischer Veränderungen. Zum einen sind sie willfähige Versuchsobjekte, zum anderen stellen sie als Rohstoff- und Nahrungsmittelproduzenten einen ungeheuren ökonomischen Wert dar. Ohne genetische Veränderungen, die den Reifeprozess verändern, die besonderen klimatischen Bedingungen Rechnung tragen, die das Verhältnis zu Gunsten der nutzbaren Masse verschieben (z. B. höhere Anteile von Muskelmasse oder größere Körner), die eine Technisierung der Landwirtschaft ermöglichen (synchronisiertes Wachstum, stabilere Halme etc.) wären eine moderne Landwirtschaft, eine Deckung des Nahrungsmittelbedarfs nicht möglich. Aber eine industrielle Landwirtschaft, die auf weiten Flächen Monokultur betreibt, erfordert auch besondere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, sei es durch Herbizide, Fungizide oder Insektizide, sowie Maßnahmen für Transport, Lagerung oder Verarbeitung der Produkte. Eine Anpassung der Nutztiere und -pflanzen an diese Erfordernisse durch konventionelle Züchtung stößt an Grenzen, sei es, weil die Kreuzungsprodukte steril werden, die eingekreuzten Eigenschaften nicht stabil vererbt werden, der herkömmliche Züchtungsvorgang zu lange dauert oder weil sich bestimmte Eigenschaften einfach nicht von einer Spezies auf die andere durch Kreuzung übertragen lassen. Hier wird versucht, mit molekularbiologischen Methoden diese Grenzen zu überwinden. – Obwohl es allgemein bekannt sein sollte, möchte ich noch einmal betonen: Molekularbiologie und ihre Unterdisziplin Gentechnik ist wie alle Naturwissenschaft die bewusste Anwendung von Naturgesetzen, nicht ihre Verletzung oder gar eine schwarze Kunst.

Gentechnisch veränderte Pflanzen oder Tiere unterscheiden sich nicht prinzipiell von den durch traditionelle Züchtung genetisch veränderten. Es ist somit nicht verständlich, warum die gentechnisch veränderten, von der Klärung spezifischer wissenschaftlicher Fragestellungen abgesehen, anderen Prüfungen vor ihrer Zulassung als Nahrungs- oder Futtermittel oder industrieller Rohstoff unterworfen werden sollen. Im Gegen-

teil wäre zu fordern, dass alle neuen Züchtungen vor ihrer Freisetzung auf Umweltverträglichkeit, Allergiepoteential etc. umfassend untersucht werden (mit modernen molekularbiologischen Methoden lassen sich fast alle Fragestellungen, die bei gentechnisch veränderten Lebewesen aufgeworfen werden, z. B. zum Verhalten in der Umwelt, auch an »natürlichen« Pflanzen- und Tiermodellen klären, und interessant wäre es zu wissen, wie durch Kreuzung erworbene spezielle Eigenschaften an Wildpflanzen weitergegeben werden). Es ist vorstellbar, dass an den Vertrieb neuer Lebensmittel und -vorstufen ähnlich Zulassungsanforderungen gestellt werden wie an Medikamente. Ob das sinnvoll und notwendig ist, kann diskutiert werden. Indiskutabel ist allerdings, diese Anforderungen an willkürlich, emotional festgelegte Gruppen zu knüpfen: Pflanzen dürfen passieren, Gen-Pflanzen werden a priori ausgesondert.

Ein gesellschaftliches Problem bei den Diskussionen zu Gentechnik ist der Umstand, dass häufig in den Disput mit allgemeinen oder geringen (Detail)Kenntnissen gegangen wird. Wissenschaftler sind zum Teil auch an diesen oberflächlichen Argumentationen mitschuldig. Aus den verschiedensten Gründen treten sie mit Sensationsmeldungen über wissenschaftliche Teilergebnisse an die Öffentlichkeit, was zur Folge hat, dass Vorstellungen verbreitet werden, die den realen Möglichkeiten nicht entsprechen oder weiteren experimentellen Überprüfungen nicht standhalten. Aus Unkenntnis oder um der Steigerung von Umsätzen willen werden diese Meldungen dann aufgegriffen und als Realität verkauft. Haarsträubendste Beispiele dafür sind solche Meldungen wie die Schaffung von Mammutherden aus Zellen von im ewigen Eis konservierten Fossilien oder die Rekonstruktion von Sauriern von Zellen des Darminhalts in Bernstein eingeschlossener Insekten – zumindest beim gegenwärtigen Stand der Molekularbiologie horrender Unsinn. Ein Mensch mit kritischem Verstand, auch ohne tiefe molekularbiologische Kenntnisse, wird diese Gruselgeschichten durchschauen.

Ohne satirischen Anflug weist Ronald Dworkin die Ängste gegenüber der Gentechnik im allgemeinen und der Klonierung von Menschen in der Auseinandersetzung mit Peter Sloterdijk in die Schranken: *»Der Schrecken, den viele von uns bei dem Gedanken an genetische Manipulationen empfinden, beruht nicht auf der Angst, die Gewissheit zu verlieren, genau zu wissen was falsch ist. Wir fürchten, dass unsere festen Überzeugungen untergraben werden, dass wir in eine Art moralischen freien Fall geraten; dass wir den unverrückbaren Hintergrund neu erdenken müssen – mit ungewissem Ergebnis. Gott zu spielen heißt mit dem Feuer zu spielen ... Gott spielen heißt, tatsächlich mit dem Feuer zu spielen. Aber genau das haben wir Sterbliche immer getan – seit Prometheus, dem Schutzheiligen*

der gefährlichen Entdeckungen. Wir spielen mit dem Feuer und akzeptieren die Folgen, denn die Alternative wäre unverantwortliche Feigheit vor dem Unbekannten.»²

Ängste gegenüber der Gentechnik entstehen aus Unwissenheit, aus dem (unbewussten) Unterlegenheitsgefühl gegenüber dem geheimnisumwitterten Magier und auch aus schlechten Erfahrungen aus zeitlich und räumlich schwerwiegenden Schäden, die technische Entwicklungen verursacht haben: Chemieunfälle, wenig umsichtiger oder gar fahrlässiger Einsatz von »Wundermitteln«, einseitig auf Gewinn orientierte intensive Nahrungsgüterproduktion u. a. m. Aber ist die wahre Ursache der Schadensfälle das eingesetzte Mittel bzw. die angewandte Technologie? Nehmen wir das Beispiel der Infektion mehrerer tausend Frauen in der DDR mit dem Hepatitis-C-Virus³. War an dieser Katastrophe der therapeutische Einsatz von Blutprodukten schuld oder waren es außer-biotechnologische Gründe?

Nach meiner Auffassung ist das verallgemeinernde Heranziehen technologisch bedingter Katastrophen auf die Beurteilung gentechnischer Ansätze unwissenschaftlich und/oder unredlich. Unwissenschaftlich, weil die jeweiligen Spezifika des konkreten Falls außer Acht gelassen werden und weil biowissenschaftliche, ökonomische, soziale, erkenntnistheoretische und andere Faktoren zu »Argumenten« mit eindeutiger Tendenz vermengt werden. Unwissenschaftlich, weil nicht experimentelle Daten Urteilsgrundlage sind, sondern vermutete Ergebnisse als Fakten verbreitet werden: Ob und welche schädlichen horizontalen Gentransfers von gentechnisch veränderten Pflanzen in nicht-transformierte (Wild)Pflanzen stattfinden, ist nicht damit beantwortbar, dass generelle biologische Prinzipien sie denkbar erscheinen lassen, sondern nur durch das konkrete, sorgfältig geplante und gewissenhaft durchgeführte Experiment (es sei auch darauf hingewiesen, dass die ebenfalls genetisch, wenn auch ohne Detailkenntnisse, veränderten Nutzpflanzen ihre neu erworbenen Gene nicht aggressiv in der Umwelt verstreuen oder die natürliche Flora überwuchern). Unredlich, weil aus Halbwissen resultierende individuelle Ängste geschürt werden und weil, an Stelle wirklicher Aufklärung, besonders über gesellschaftliche Zusammenhänge, geistige Manipulation betrieben wird. Manche lautstarke Warner vor den üblen Folgen der Gentechnik erinnern an Priester, die böse Geister und die Apokalypse verkünden, weil sie Angst haben, dass sich die Schäfchen infolge der gesellschaftlichen Entwicklung nicht mehr wie gewohnt hüten lassen.

2 Ronald Dworkin, »Die Zeit«, Nr. 38/99.

3 Vgl. S. Ottow, »Neues Deutschland«, 10.05.00, S. 3.

Wie jede Technologie ist die Gentechnik nicht frei von Risiken. Diese Risiken sind insofern von einer neuen Qualität, weil hier in Systeme eingegriffen wird, deren Komplexität wir bisher recht unvollkommen verstehen und deren chaotische Nichtlinearität unseren bisherigen Erfahrungshorizont überschreitet. Ein besonders umsichtiger Umgang mit gentechnischen Verfahren außerhalb des Labors ist daher notwendig und eine interdisziplinäre Begleitforschung ist unabdingbar. Ein positives Beispiel hierfür ist die Diskussion um Sicherheitsstandards in der molekularbiologischen Forschung in der zweiten Hälfte der 70er Jahre, in deren Folge anfänglich sehr hohe Sicherheitsstandards durchgesetzt wurden, die mit fortschreitender Erkenntnis teilweise zurückgenommen werden konnten. Im Gegensatz zu den Neben- und Restprodukten der Kernspaltungstechnik, die ganz anderen Naturgesetzen unterliegt, ist biologisches Material durch natürliche und künstliche Prozesse eliminierbar, und einer globalen Verbreitung besonders höherer Lebewesen sind geographische Schranken gesetzt, während radioaktive Strahlenquellen durch kein Mittel an ihrem Zerfallsprozess, der daraus folgenden Strahlung und einer globalen Verbreitung gehindert werden können.

Dass die Problematik gentechnisch durchgeführter Züchtungen auch in der einschlägigen Großindustrie gesehen wird, soll nachfolgendes Zitat illustrieren:

»Gressel, der sich intensiv mit der Problematik der gentechnischen Herbizidresistenz und ihren Auswirkungen beschäftigt, hat [1993] einen Forderungskatalog für eine Vermarktung solcher Pflanzen aufgestellt: Demnach sollen solche Pflanzen/Herbizid Systeme nur dann akzeptiert werden, wenn sie

- ein existierendes Unkrautproblem lösen, für das es noch kein Herbizid gibt,*
- eine zur Zeit gebräuchliche Kombination von Herbiziden ersetzen können,*
- ein Herbizid mit höherer Aufwandmenge durch eines mit niedriger Aufwandmenge ersetzen,*
- ein Vorauflaufherbizid durch ein Nachauflaufherbizid ersetzen,*
- ein Herbizid ersetzen mit weniger guten ökologischen und/oder toxiologischen Eigenschaften.*

Nicht hinreichend darf sein, wenn sie

- ein Herbizid, das mehrfach während einer Saison angewendet werden muss, durch ein Herbizid ersetzen, das nur einmal angewendet werden muss,*
- ein teures Herbizid durch ein billiges Herbizid ersetzen.*

Diese Auflistung stellt nach unserer Meinung eine gute Diskussionsgrundlage dar, um zu einem Konsens zu kommen. Sicherlich wäre eine Art freiwilliger Selbstbeschränkung der Pflanzenschutzmittelindustrie, diesen oder einen ähnlichen Standard einzuhalten, bei der Einführung herbizid-resistenter Kulturpflanzen ein guter Schritt in Richtung mehr gesellschaftlicher Akzeptanz. Obwohl es diese Selbstbeschränkung noch nicht gibt, erfüllen alle oben beschriebenen Projekte [der Bayer AG] die angeführten Kriterien.«

Freilich ist ein solcher Forderungskatalog noch kein allgemein durchgesetzter Standard, aber er ist ein Schritt in die richtige Richtung und sollte nach Kräften unterstützt und nicht durch unwissenschaftliche, polemische oder populistische Attacken behindert werden.

Ein weiteres Risiko besteht darin, dass genetische Veränderungen und Träger bestimmter biologischer Eigenschaften oft nur schwierig identifiziert werden können. Der relativ geringe Aufwand, der zu genetischen Veränderungen z. B. an Mikroorganismen führt, und die besonders bei mikrobiellen Infektionen bestehende Unmöglichkeit, wirksame Sofortmaßnahmen zu ergreifen, gibt immer die Möglichkeit eines Missbrauchs für militärische oder terroristische Einsätze.

Da in molekularbiologische Forschungen und Entwicklungen immense personelle und materielle Mittel fließen, besteht ein Interesse der Geldgeber daran, die aufgewandten Ressourcen gewinnbringend zu verwenden. Damit, unter Verwendung z. B. der Patentgesetzgebung, ist ein ökonomischer oder politischer Ausschluss von Menschengruppen an den technologischen Errungenschaften möglich.

Besonders der letztgenannte Punkt weist auf eine weitere Dimension bei der Anwendung der Gentechnik hin: die gesellschaftspolitische Dimension der Nutzung gentechnischer Methoden. Diese Dimension stellt das eigentliche Gefahrenpotential dar. Gentechnik ist dabei das Mittel, nicht die Ursache dieser möglichen Gefährdungen. Im Gegensatz zu gentechnischen Manipulationen können hier Risiken nicht experimentell überprüft werden. Allerdings besteht die Möglichkeit, durch die Öffentlichkeit und die Politik vorbeugend einem Missbrauch naturwissenschaftlicher Erkenntnisse und technologischer Prozesse Grenzen zu setzen. Gentechnische Veränderungen an Lebewesen oder Teilen von ihnen sollten daher unter Anerkennung der immensen wissenschaftlichen und ökonomischen Potentiale positiv-kritisch begleitet werden, öffentlich aber die

4 H.-J. Reif, R. Hain, P. H. Schreier: Gentechnik im Pflanzenschutz. Möglichkeiten, Risiken, Kontroversen. Pflanzenschutz Nachrichten Bayer – Sonderausgabe. Leverkusen 1995. S. 44.

alte Frage gestellt und nach Möglichkeit beantwortet werden: »Cui bono?«

Diese Frage nach den Nutznießern ist meines Erachtens die entscheidende Frage. Der Mensch greift bei seinem Streben nach Umgestaltung seiner Umwelt mit den unterschiedlichsten Verfahren und Techniken in natürliche, im Laufe der Evolution entstandene Ökosysteme ein. Es gibt keinen rationalen Grund, weshalb biologische Techniken bei diesen Eingriffen ausgeklammert werden sollten, zumal sie ja durch Medizin, Züchtung, intensive Landwirtschaft etc. schon längst angewendet werden.

Was sollte bei der Diskussion um die Gentechnik in der menschlichen Gesellschaft berücksichtigt werden?

- Es sollte bewusst gemacht werden, dass der Mensch seit der Zeit, seit der er sich mit Ackerbau und Viehzucht befasst, durch Züchtung in den natürlichen Genpool verändernd eingreift.
- Welche Folgen genetische Veränderungen in Lebewesen hervorrufen, lassen sich im Regelfall bisher nicht theoretisch vorhersagen. Wie die veränderten Lebewesen auf andere, für die sie z. B. als Nahrungsquelle dienen, wirken, ist ebenfalls kaum vorhersagbar und häufig individuell auch sehr verschieden (der eine verträgt ein Obst, der andere leidet unter einer allergischen Reaktion).
- Aus den beiden vorstehenden Punkten lässt sich ableiten, dass a priori nicht gesagt werden kann, ob ein gentechnisch veränderter Organismus »gut« oder »schlecht« ist. Erst das Experiment auf der Grundlage einer möglichst komplexen Fragestellung wird diese Antwort(en) bringen.
- Gentechnik ist ein auf naturwissenschaftlich-molekularbiologischer Grundlage durchgeführter Züchtungsansatz. Erst die (ökonomische) Nutzung der Ergebnisse hat mögliche ökologische und/oder gesellschaftspolitische Folgen.
- Eine Wertung der Ergebnisse der Gentechnik setzt eine differenzierte, kenntnisreiche Diskussion einerseits der gentechnischen Entwicklungen und andererseits der gesellschaftlichen Anwendung und/oder Nutzung voraus. Diese Diskussion wird fruchtbringend sein, wenn sie interdisziplinär ohne Dominanzbestrebungen der einen oder anderen Disziplin geführt wird.
- Um diese Diskussion sachlich auch von und mit Nicht-Gentechnikern zu führen, ist eine dem heutigen Stand der Wissenschaft adäquate breite (Aus)Bildung der Diskutanten zu fordern.

Alles in allem kann man feststellen: Gentechnik enthält die Möglichkeit immensen Nutzens für ein tieferes Eindringen in das Verständnis des Lebens, für völlig neuartige Produktionsprozesse in der Technik und

Nahrungsgüterproduktion, für effektive Therapieansätze; aber die gleichen Techniken, die eine Verbesserung der Lebensqualitäten ermöglichen, können missbraucht werden oder durch Fahrlässigkeit unabsehbare Schäden bewirken. Ob Nutzen oder Schaden entsteht, liegt nicht in der Gentechnik, sondern am gesellschaftlichen und politischen Umfeld, in dem gentechnische Methoden zur Anwendung kommen. Auch wenn nicht alles, was denkbar ist, angestrebt werden sollte, nicht alles, was machbar ist, auch getan werden sollte, wäre es falsch, wenn, aus welchen Gründen auch immer, aus Furcht vor möglichen Schäden das Kind mit dem Bade ausgeschüttet und die Gentechnik in toto zu verhindern versucht würde. Entscheidungen über die Anwendung molekularbiologischer Erkenntnisse sind immer auf neuen Stufen von allen Beteiligten und Betroffenen zu fällen, sie sollten, dies besonders an die Adresse politisch Agierender, in Ruhe, mit größtmöglicher Sachkenntnis und wissenschaftlicher Solidität getroffen werden.

Beim Nachdenken über Nutzen oder Schaden, die mittels Gentechnik erzielt werden können, sollten folgenden Worte Friedrich Schillers memorisiert werden: *»Gefährlich ist's, den Leu zu wecken, schrecklich ist des Tigers Zahn. Doch der schrecklichste der Schrecken ist der Mensch in seinem Wahn!«*

Gentechnik im Evolutionsaspekt

Rolf Löther

Seit circa 3,9 Milliarden Jahren ist die Evolution des Lebenden auf der Erde im Gange und hat die heutige Organismenmannigfaltigkeit hervorgebracht, darunter auch das Lebewesen Mensch. Die gesamte Oberfläche des Planeten Erde ist belebt, dabei die Lithosphäre (Gesteinshülle) der Erde bis in einige Kilometer Tiefe, ihre gesamte Hydrosphäre (Wasserhülle) und die unteren Schichten ihrer Atmosphäre (Lufthülle). Hier sind lebende und nichtlebende Natur im den Planeten umfassenden Ökosystem der Biosphäre verbunden. Seit der Entstehung des Lebenden pflanzt es sich kontinuierlich fort und verändert sich. Als »descent with modification« hat Charles Darwin die Evolution der Organismen definiert und dieses Geschehen auf die natürliche Auslese (Selektion) zwischen den individuell verschiedenen Lebewesen im Ringen um die Existenz während der Aufeinanderfolge der Generationen zurückgeführt. Später wurde Darwins Variation-Selektionskonzept durch das Mutation-Selektionskonzept präzisiert und wurden weitere Evolutionsfaktoren entdeckt.

Evolution ist Werden und Vergehen. Arten entstehen und Arten sterben aus. So ist die Art *Homo sapiens*, der wir angehören, die letzte überlebende Art aus der einstmals artenreichen zoologischen Gruppe der Hominiden. Ihr Weg, um zu überleben und voranzukommen, besteht in der sozio-kulturellen Evolution. Etwa 99,9 Prozent der Arten, die einmal auf der Erde gelebt haben, sind ausgestorben, sei es allmählich, sei es massenhaft in Katastrophen wie jener, die vor rund 65 Millionen Jahren am Ende der Kreidezeit stattfand und in der u. a. die großen Saurier ausstarben. Das zeigt die Bedeutung von Zufallsereignissen, die den Darwinschen Gang der Evolution beeinflussen.

Darwin begründete die biologische Evolutionslehre lange nachdem Menschen begonnen hatten, unbewusst selbst Evolutionsvorgänge zu gestalten (und wertete dabei gesammelte Erfahrungen aus). Nehmen Menschen doch seit rund 10 000 Jahren mit der Züchtung von Haustieren, Kulturpflanzen und auch biotechnologisch genutzten Mikroorganismen vermittels künstlicher Auslese auf die vertikale Übertragung genetischer Information durch die Vererbung in der Generationenfolge Einfluß. Darwins Zeitgenosse und Verehrer Karl Marx diente diese Tatsache im »Kapital« als Beispiel dafür, wie Arbeitsgegenstände selbst schon Arbeitsprodukte sind. »Tiere und Pflanzen, die man als Naturprodukte zu betrachten pflegt, sind nicht nur Produkte vielleicht der Arbeit vom vorigen Jahr, sondern, in ihren jetzigen Formen, Produkte einer durch viele Gene-

rationen unter menschlicher Kontrolle, vermittelt menschlicher Arbeit fortgesetzten Umwandlung«, schrieb er im Hinblick auf die Landwirtschaft.¹

Mit solcher von Menschen gesteuerter und kontrollierter Evolution wurden Lebewesen geschaffen, wie sie die natürliche Evolution nicht hervorbringen würde, in ihrem Sosein von den Menschen und von ihnen gestalteten Bedingungen abhängige Lebewesen für menschliche Zwecke. Man denke beispielsweise an die älteste aller Haustierformen, den Haushund, zoologisch gesehen zu den Wölfen, zur Art *Canis lupus* gehörig und *Canis lupus familiaris* genannt. Man vergegenwärtige sich die Vielfalt der Hunderassen, geformt nach menschlichen Bedürfnissen als Helfer bei der Jagd oder beim Hüten des Viehs, zum Bewachen von Haus und Hof, als Zuchtier, Schlachttier oder Gefährte in der Einsamkeit oder auch als missgebildetes Opfer der Geschmacksverirrungen von Züchtern und Haltern und erinnere sich daran, dass ihrer aller Ahnen gezähmte Wölfe waren.

Solcher althergebrachten Einflussnahme auf die Genealogie von Tieren, Pflanzen und Mikroorganismen gegenüber versuchen sich die Gentechniker als Seiteneinsteiger in die Evolution, verläuft ihr Einfluss auf die Genbestände von Lebewesen doch als horizontaler Gentransfer. »Transgen« nennt man Zellen und Lebewesen, in die auf diesem Wege Gene eingebracht wurden. Vor über einem Vierteljahrhundert fanden die ersten von Menschen ausgeführten horizontalen Gentransfers von Lebewesen einer Art in Lebewesen einer anderen Art statt. 1973 gelang es dem Bakteriengenetiker Stanley N. Cohen von der kalifornischen Stanford-Universität und seiner Mitarbeiterin Anni Chang, Gene aus *Staphylococcus aureus*-Bakterien in *Escherichia coli*-Bakterien zu überführen. Im selben Jahr taten sich Cohen und Chang mit Herbert W. Boyen und seinen Mitarbeitern von der University of California in San Francisco zusammen und übertrugen Frosch-Gene in *E.coli*-Bakterien. Damit begann die erfolgreiche Praxis der Gentechnik, während das Wie der Versuche grundlegend für die Methodik der Gentechnik wurde.

Unter »Gentechnik« (oder »Gentechnologie«) wird ein Komplex von Methoden und ihnen zugrundeliegenden Kenntnissen verstanden, die der Analyse, gezielten Veränderung und Neukombination von Genen sowie zellulären Regulationsmechanismen der Genaktivität (Replikation, Expression) und deren Einschleusung in Zellen dienen. Im weiteren Sinne werden auch Methoden der Zellfusion und der Manipulation von Gameten dazugezählt. Die Gentechnik gehört zum Instrumentarium molekular-

¹ Karl Marx: Das Kapital. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. In: Marx/Engels, Werke, Bd. 23. Berlin. S. 196.

biologischer Grundlagen- und angewandter Forschung. Sie ist keine besondere Wissenschaftsdisziplin, sondern eine Methodik, um wissenschaftliche Fragestellungen zu beantworten, die in verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen angewendet wird. Gentechniker sind Biologen, Chemiker, Mediziner u. a., die sich in ihrer wissenschaftlichen Arbeit des gentechnischen Methodenrepertoires bedienen.

Die Erfindung der Gentechnik basiert auf der Entwicklung der Vererbungswissenschaft, der Genetik. Als deren Geburtsurkunde gilt bekanntlich Gregor Mendels Abhandlung »Versuche über Pflanzen-Hybriden«, die er im Februar und März 1865 dem »Naturforschenden Verein in Brünn« vorgetragen hatte und die im folgenden Jahr in der Vereinszeitschrift erschien, als Jahr, in dem die Genetik begründet wurde, jedoch das Jahr 1900, in dem Hugo de Vries, Carl Correns und Erich von Tschermak-Seysenegg mitteilten, dass sie durch eigene Experimente zu Ergebnissen gelangt waren, die denen Mendels entsprachen, und zugleich Mendel für die Biologie entdeckt wurde.²

Als ein Fazit der in der Frühzeit der mikroskopischen Anatomie im 17. Jahrhundert einsetzenden Zellforschung definierte der Anatom Max W. Schultze im Jahre 1861: »Eine Zelle ist ein Klümpchen Protoplasma, in dessen Inneren ein Kern liegt.«³ Mendel schrieb 1865: »Die unterscheidenden Merkmale zweier Pflanzen können zuletzt doch nur auf Differenzen in der Beschaffenheit und Gruppierung der Elemente beruhen, welche in den Grundzellen derselben in lebendiger Wechselwirkung stehen.«⁴ Letztlich sind es diese »Elemente«, die der Vererbungsforscher Wilhelm Johannsen später »Gene« nannte, und die Mendelschen Vererbungsgesetze sind statistische Gesetze der Verteilung von Genen in aufeinanderfolgenden Generationen sich zweieltrig-geschlechtlich fortpflanzender Lebewesen. Die Fortschritte der Zellforschung seit den 60er Jahren des 19. Jahrhunderts aber bestanden zu einem guten Teil in der Entdeckung der Strukturen und Prozesse der Zellen, auf die sich die Befunde der mendelistischen Kreuzungsexperimente zurückführen ließen, also Chromosomen, Zellteilungen (Mitose und Meiose) und Befruchtung. Dieser wissenschaftshistorische Vorgang ging mit reger Hypothesenbildung über das materielle Substrat der Vererbung in den Zellen, seine Lokalisation, Struktur und Funktion, einher. Am Ende dieses Vorgangs stand die Gen- und

2 Vgl. Rolf Löther: Wegbereiter der Genetik – Gregor Johann Mendel und August Weismann. Leipzig-Jena-Berlin 1989.

3 Matthias Jacob Schleiden et al.: Klassische Schriften zur Zellenlehre. Leipzig 1987.

4 Gregor Mendel: Versuche über Pflanzenhybriden. In: J. Krizenecky (Hg.): Gregor Johann Mendel 1822-1884. Leipzig 1965, S. 58.

Chromosomentheorie der Vererbung, in der die Ergebnisse des Mendelismus und der Zellforschung zur Synthese geführt wurden und mit der die klassische Genetik begann.

Die Untersuchung der Lebenserscheinungen war den Weg von den Organismen zu den Organen, Geweben und Zellen gegangen, hatte folgerichtig weiter zu den innerzellulären Strukturen und Prozessen geführt und gelangte schließlich zu der molekularen Ebene, auf der sich Biologie und Chemie trafen. Aus der Verbindung von organischer (Naturstoff-) Chemie und biologischer Fragestellung begann sich in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Biochemie herauszubilden. Richtungweisend erklärte der große Evolutionstheoretiker August Weismann: »Das Wesen der Vererbung beruht auf der Uebertragung einer Kernsubstanz von spezifischer Molekularstruktur ...«⁵. Schon 1869 hatte Friedrich Miescher bei der Analyse von Eiterzellen im Laboratorium von Felix Hoppe-Seyler in Tübingen, dem ersten physiologisch-chemischen Laboratorium (Physiologische Chemie war die medizinische Version von Biochemie), einen Stoff entdeckt, den er »Nuclein« nannte, und den er später in Basel aus dem Sperma von Lachsen gewann, die damals noch in großen Scharen zum Laichen den Rhein aufwärts zogen. Später wurde daraus die Desoxyribonukleinsäure (DNS) isoliert und analysiert, doch erst 1944 wurde diese von Oswald Avery als der Stoff identifiziert, aus dem die Gene sind, und 1953 von den späteren Nobelpreisträgern Francis Crick und James Watson seine Molekularstruktur zu Ende aufgeklärt. Mit Averys Entdeckung begann die moderne Molekulargenetik.

Makromoleküle der DNS bestehen aus Atomen der chemischen Elemente Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Phosphor, die in spezifischer Anordnung miteinander verknüpft sind. Ihre Funktion besteht darin, dass sie die Information (genetische Information oder Erbinformation) für die Reihenfolge der Aminosäuren tragen, aus denen die Proteine der Zellen aufgebaut sind. Kodiert ist diese Information in vier verschiedenen chemischen Untereinheiten der DNS-Makromoleküle und deren Abfolge, den Nukleotid-Basen Guanin (G), Cytosin (C), Thymin (T) und Adenin (A), ähnlich wie beispielsweise mittels des Morsealphabets Information durch Punkte, Striche und Zwischenräume kodiert wird. Gruppen aus drei Nukleotiden kodieren jeweils eine bestimmte Aminosäure, z. B. CCA die Aminosäure Glycin. 1965 war der genetische Kode im wesentlichen entschlüsselt. In der Proteinbiosynthese der Zelle wird ge-

5 August Weismann: Die Continuität des Keimplasmas als Grundlage einer Theorie der Vererbung, 2. Aufl. Jena 1892, S. 25.

netische Information in Proteine umgesetzt, die »Basensprache« der DNS in die »Aminosäuresprache« der Eiweiße übertragen.

»Aus zwanzig Aminosäure-Buchstaben (inzwischen sind 22 Aminosäuren aus Lebewesen bekannt – R. L.) schuf die Natur eine Sprache ›im Reinzustand«, eine Sprache, die – durch geringfügige Umstellung der Nukleotiden-Silben – Phagen, Viren, Bakterien, Tyrannosaurier, Termiten, Kolibris, Wälder und Völker zum Ausdruck bringt – sofern sie nur genügend Zeit zur Verfügung hat«, schrieb der namhafte Schriftsteller (und Philosoph) Stanislaw Lem.⁶ »Diese so völlig atheoretische Sprache antizipiert nicht nur die Verhältnisse auf dem Grund der Ozeane und auf den Höhen der Berge, sondern auch den Quantencharakter des Lichts, die Thermodynamik, die Elektrochemie, die Echolokation, die Hydrostatik und Gott weiß was noch alles, was wir bisher nicht wissen! Sie tut das lediglich ›praktisch«, denn alles bewirkend, versteht sie nichts – doch wie viel wirksamer ist ihre Vernunftlosigkeit als unsere Klugheit! Sie tut das fehlerhaft, sie ist ein verschwenderischer Verwalter von synthetischen Sätzen über die Eigenschaften der Welt, denn sie kennt deren statistische Natur und handelt gerade ihr entsprechend: einzelnen Sätzen misst sie keine Bedeutung bei – für sie zählt die gesamte milliardenjährige Aussage. Wahrlich, es lohnt sich, eine Sprache zu lernen, die Philosophen hervorbringt, während die unsere nur Philosophien erzeugt.«⁷

In der klassischen Genetik galt die Lehrmeinung, dass jedes Gen an jeweils bestimmter Stelle auf einem bestimmten Chromosom seinen Ort hat und Gene nur in der Aufeinanderfolge der Generationen bei der Fortpflanzung von den Vorfahren auf die Nachkommen übertragen werden. Beide Auffassungen wurden durch die Entdeckung von »springenden Genen«, transponiblen DNS-Segmenten (Transposons) korrigiert. Solche beweglichen Elemente im Genbestand hatte Barbara McClintock bereits in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts bei Experimenten zur genetischen Regulation der Körnerfarbe des Maises entdeckt. Ihre Mitteilung darüber stieß aber zunächst auf Unverständnis, weil sie der herrschenden Lehrmeinung widersprach. Als richtig und bahnbrechend wurden ihre Befunde anerkannt, nachdem in den 70er Jahren bei Bakterien und Phagen bewegliche Träger genetischer Information festgestellt wurden, die sich ähnlich wie die von McClintock beschriebenen verhalten. »Springende Gene« wurden auch bei *Drosophila* und anderen Tieren entdeckt, ihre Beschaffenheit und Funktionsweise aufgeklärt. Inzwischen werden bei Prokaryonten und Eukaryonten bereits mehrere Klassen von

6 Stanislaw Lem: *Summa technologiae*. Berlin 1980, S. 565.

7 Ebenda, S. 565f.

Transposons unterschieden. Vielfach belegt ist, dass DNS-Elemente während der individuellen Entwicklung von Lebewesen ihre Position ändern. Darüber hinaus gibt es durch sie horizontale Übertragung von genetischer Information auch über Artgrenzen hinaus zwischen verschiedenen Organismengruppen – das natürliche Gegenstück zum künstlichen Gentransfer der Gentechniker.

Damit tritt an die Stelle der Auffassung vom statischen Genom die Konzeption vom dynamischen Genom. Und so manche Erbänderung von Organismen, die bislang mit einer Genmutation erklärt wurde, hat sich schon als Ergebnis von Positionsänderungen beweglicher genetischer Elemente im Genom bzw. ihres Eindringens in dieses erwiesen. Dass »springende Gene« in der Evolution eine Rolle spielen, ein Evolutionsfaktor sind, ist inzwischen unzweifelhaft. Beispielsweise haben sie eine wesentliche Bedeutung für die Anpassung krankheitserregender Bakterien an Antibiotika (Antibiotikaresistenz), die auf durch Plasmide vermittelten Genen beruht. Konjugative Übertragung von Plasmiden ist bei gramnegativen Bakterien prinzipiell zwischen allen Bakterien dieser großen Gruppe möglich, aber nur zwischen diesen und nicht zwischen gramnegativen und grampositiven Bakterien. Selbstredend führt die horizontale Übertragung genetischer Information nicht einfach zu neuen Formen, sondern ist eine der Quellen genetischer Variabilität, deren organismisches Erscheinungsbild der natürlichen Auslese im Ringen um die Existenz unterliegt.

Die Gentechnik ist längst aus einem Instrumentarium des Erkenntnisgewinns auch zu einem Mittel geworden, mit dem wirtschaftliche Ziele verfolgt werden. Mit der Gentechnik ist die Molekularbiologie zur gesellschaftlichen Produktivkraft geworden. Der Einsatz gentechnisch veränderter Mikroorganismen, Zellkulturen, Kulturpflanzen und Haus- und Versuchstiere sowie durch sie erzeugter Substanzen wurde bereits fester Bestandteil der industriellen und landwirtschaftlichen Produktion und der Medizin. Dabei befindet sich der Einsatz der Gentechnik noch am Anfang seiner Entwicklung und ist heftig umstritten. Neben begonnenen und real möglichen Ein- und Übergriffen der Gentechnik in menschliche Angelegenheiten⁸ bildet ihre von der Tier- und Pflanzenzüchtung ausgehende Nutzung in der Landwirtschaft, die so genannte »grüne Gentechnik« und ihr innewohnende Gefahren und Chancen einen Schwerpunkt der Debatten und auch Anlass spektakulärer Aktionen. Hauptsächlich richten sich diese gegen die Verwendung von Rohstoffen, die von transgenen Kultur-

8 Vgl. »Aus Politik und Zeitgeschichte«. Beilage zur Wochenzeitung Das Parlament 6/99 (5. Februar 1999); Michael Emmrich (Hg.): 25 Jahre Gentechnik – eine kritische Bilanz. Frankfurt am Main 1999.

pflanzen stammen, für Nahrungsmittel. »Frankenstein-Food« formulierte kürzlich eine Berliner Tageszeitung. Der Kampf dagegen nimmt zuweilen groteske Formen an, z. B. in der Kampagne gegen »genmanipulierte Schokoriegel«. Missverständnisse über die Landwirtschaft scheinen dabei keine geringe Rolle zu spielen.

»Als Nächstes, Sir, haben Sie, wie ich meine, möglicherweise eine übertriebene Vorstellung vom natürlichen Charakter der »traditionellen« oder »organischen« Landwirtschaft. Die Landwirtschaft war immer schon unnatürlich. Wir haben uns erst vor zehntausend Jahren von unserer natürlichen Lebensweise als Jäger und Sammler zu lösen begonnen – eine Zeitspanne, die zu kurz ist, als dass man sie auf der Zeitskala der Evolution messen könnte.

Der Weizen, ob Vollkorn oder ausgemahlen, ist kein natürliches Nahrungsmittel für den *homo sapiens*. Auch Milch nicht, außer bei Kindern. Fast unsere gesamte Nahrung ist genetisch verändert, wenn auch nicht durch künstliche Mutation, sondern durch künstliche Selektion, aber das Ergebnis ist dasselbe. Ein Weizenkorn ist ein genetisch veränderter Grassamen, gerade so wie ein Pekinese ein genetisch veränderter Wolf ist. Gott spielen? Wir spielen schon seit Jahrhunderten Gott«, schrieb der bekannte Evolutionsbiologe Richard Dawkins in einem Brief an den britischen Kronprinzen Charles zu dessen wissenschafts- und technikkritischen Äußerungen.⁹

Dass jede Landwirtschaft unnatürlich ist, wie Dawkins betont, heißt mit anderen Worten, dass sie Bestandteil der menschlichen Kultur ist, eben Agrikultur. Das Postulieren einer Alternative zwischen »natürlich« und »unnatürlich« in der Landwirtschaft führt in die Irre. Statt dessen geht es um verschiedene Formen von Landwirtschaft, wenn es um die nachhaltige Sicherung der Umwelt und das Überleben und Vorankommen der Menschheit geht. »Holzeinschlag und Brandrodung zerstören unsere alten Wälder (kein landwirtschaftliches System ist übrigens »traditioneller« als die Rodung). Überweidung (wiederum von »traditionellen« Kulturen weithin praktiziert) führt zu Bodenerosion und verwandelt fruchtbares Weideland in Wüste. Und wenn wir uns unserem eigenen modernen Stamm zuwenden, so erweist sich die von Kunstdünger und Pestiziden unterstützte Monokultur als Gefahr für die Zukunft; schlimmer noch ist der undifferenzierte Einsatz von Antibiotika in der Tierzucht«, vermerkt Dawkins. Ihn beunruhigt, dass der »hysterische Widerstand gegen die möglichen Gefahren genmanipulierter Lebensmittel« von den tatsächli-

9 Richard Dawkins: Wir spielen Gott. Ein Brief an Prinz Charles. In: »Frankfurter Allgemeine Zeitung« vom 24. Mai 2000, S. 49.

chen Gefahren ablenke, die bereits wohlbekannt sind, aber weithin ignoriert werden. »Wenn die Warnungen vor den genmanipulierten Lebensmitteln sich, wie ich erwarte, als gegenstandslos erweisen, könnte das Gefühl, getäuscht worden zu sein, der Auseinandersetzung mit den wirklichen Gefahren schaden«, meint er.

Einer unkritischen Haltung zum Einsatz der Gentechnik soll nicht das Wort geredet werden. Vielmehr geht es um die Prämissen einer Kritik, die sachlich und konkret verf hrt. Weder kann blauäugig den schönen Worten jener getraut werden, denen ihr Einsatz der Gentechnik ihre Profite erhöht, noch ist Maschinenst rmerei (bzw. das Ausreißen transgener Pflanzen) eine Alternative zu wissenschaftlich-technischem Fortschritt.¹⁰ Entscheidungen bedürfen der Begründung durch wissenschaftliches Denken, das sich durch Beobachtung und Experiment auf die Wirklichkeit bezieht, um mittels Gentechnik die vom Menschen gesteuerten und kontrollierten Evolutionsprozesse zu seinem Wohle weiter voranzubringen.

10 Vgl. Rolf Löther: *Gentechnologie – Grundlagen, Gefahren, Chancen*. In: *Berliner Dialog - Heft 10 (1999)*1, S. 12-19; ders.: *Streitfall Gentechnik*. In: *UTOPIE kreativ*, H. 109/110 (November/Dezember 1999), S. 51-58.

Gentechnik aus Sicht einer Gemüsezüchterin

Anneliese Dame

Die Gentechnik eröffnet für die Pflanzenzüchtung neue Möglichkeiten der Merkmalskombination und der Merkmalsausprägung, die mit den bekannten klassischen Zuchtverfahren, einschließlich der Hybridzüchtung, kaum erreichbar sind. Der dafür notwendige artenübergreifende Transfer eines Gens oder sehr weniger Gene einer Pflanzenart in die Gewebezelle einer anderen Pflanzenart wird von vielen Menschen als unnatürlicher Vorgang empfunden, der Verunsicherung auslöst. Die Debatte um die grüne Gentechnik mit ihren Vorzügen und Risiken sollte sachlich geführt werden.

Die die Erde bewohnenden Tier- und Pflanzenarten sind das Produkt einer ständig zufällig stattfindenden und der natürlichen Selektion unterworfenen Veränderung des Genpools der Arten. Dieser langfristige evolutionäre Prozess führt zu neuen, an die Umwelt angepassteren und damit stets genetisch veränderten Formen. Gegenwärtig findet jedoch als Folge der zunehmenden Vernichtung natürlicher Lebensräume, meist durch den Menschen, ein Abdrängen genetischer Vielfalt in die entgegengesetzte Richtung statt. Die Anzahl der vom Aussterben bedrohten Arten nimmt dramatisch zu.

Mit Hilfe der Gentechnik haben große nordamerikanische Saatgutfirmen erstmals transgene Sorten mit Resistenzen gegen Schaderreger und Herbizide in den Handel gebracht: so z. B. bei Mais die Übertragung des toxinbildenden Gens von *Bazillus thuringiensis*, wirksam gegen die Larven des Maiszünslers und bei Mais, Sojabohne, Raps die Einbringung eines Resistenzgens gegen die Breitband-Herbizide RoundUp bzw. BASTA. Bei Tomaten wurde die Haltbarkeit verbessert. Dies sind beachtenswerte Ergebnisse, denn sie machen die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln überflüssig bzw. minimieren sie. Als selbstverständlich muss dabei vorausgesetzt werden, dass Produkte und Rückstände solcher transgener Pflanzen keine nachteiligen Folgen für Mensch und Umwelt haben, wie dies für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln ja auch Voraussetzung ist. Dies erfordert ein mit hoher Sicherheit arbeitendes Prüfungssystem der anbietenden Firmen und der zulassenden und überwachenden staatlichen Ämter. Hier liegt der Kernpunkt für die Akzeptanz transgener Pflanzensorten, und hier liegen auch die Risiken.

Neben Resistenzen spielen Inhaltsstoffe und Stressfaktoren eine Rolle wie z. B. verbesserte Widerstandsfähigkeit gegen wachstumseinschränkende Klimabedingungen (Kälte, Hitze, Dürre, Lichtmangel). Wünschens-

wert wäre (aus Sicht einer ehemaligen Gemüsezüchterin) z. B. die Absenkung der Temperaturansprüche wärmeliebender Gemüsearten (Tomaten, Gurken, Paprika) zwecks Ausdehnung auf bisher wenig anbauwürdigen Gebieten und damit Reduzierung des Transportaufwandes bei besserer Versorgung.

Sorten- und Artenverarmung

Die Kritik an der Gentechnik schließt auch immer wieder die Verarmung an Sorten ein. Seit der Zeit, da der Sammler die ertragreichsten oder gesündesten Pflanzen aus dem Angebot einer Wildart nicht verzehrte, sondern für die nächste Aussaat aufbewahrte, betrieb er Auslesezüchtung. Er tat damit den ersten Schritt auf dem langen Weg von der Wildart mit einem naturgegebenen Genpool hin zur Kulturart, die sich mit mehr oder minder großer genetischer Differenz von der Wildart wegbewegt und in der Regel durch die fortwährende Selektion auf die immer gleichen gewünschten Merkmale über einen eingengten Genbestand verfügt. Der für die wichtigsten der Ernährung dienenden Pflanzenarten viele Generationen währende züchterische Weg führt letztlich über Land- und Gruppensorten zu leistungsfähigen und morphologisch recht einheitlichen Hochzuchtsorten und bei Fremdbefruchtung häufig zu Hybridsorten. Mit einer solchen genetische Ausstattung können höhere Erträge und bessere Vermarktungseignung erzielt werden. Aus verständlichen ökonomischen Gründen werden mit solchen neuen Sorten die älteren regional angebauten Landsorten verdrängt. Der Preis dafür ist der Verlust der einstigen genetischen Breite. Über Genbanken werden nicht mehr im Anbau befindliche Arten, Sorten und Formen reproduziert und das Saatgut langfristig eingelagert. Das verdrängte Genmaterial wird also »konserviert« und bleibt für spezielle züchterische oder andere Zwecke verfügbar. Dieser Prozess könnte sich auch in den Regionen der Welt fortsetzen, in denen angepasste, aber wenig ertragreiche Regionalsorten gebaut werden – ohne oder mit Gentechnik. In diesen Ländern sollte eine leistungsfähige Agrarwirtschaft mit heimischen Kulturarten aus eigener Züchtung gefördert und der Erhalt gefährdeter Genressourcen vor Ort als eine Art Dauer-Freiland-Genbank im Rahmen der Agenda 21 finanziell ermöglicht werden. Denkbar wäre auch in diesen Regionen eine rein ökologisch ausgerichtete Landwirtschaft mit den heimischen Arten und Sorten und einer großzügigen Förderung.

Wenn sich die Zahl an Sorten und Herkünften in den letzten 100 Jahren als Folge der Züchtung auch stark verringert hat, so bleibt doch immer noch genügend Raum für ein vielfältiges Sortenspektrum, um die

unterschiedlichen Ansprüche an Klima, Boden, Reifezeit, Nutzung, Inhaltsstoffe u. ä. durch mehrere Sorten einer Kulturart abzudecken, obgleich es eben auch ausgesprochene »Renner« gibt, die ein langes Sortenleben haben. Ob gentechnisch veränderte Sorten zu einer weiteren starken Reduzierung der Sortenanzahl führen, bleibt abzuwarten. Auch an den regionalen Feld- und Gartenbau muss gedacht werden, der vor Ort versorgt und dazu häufig Sortenvielfalt benötigt.

Der starke Artenschwund ist erster Linie eine Folge des Lebensstils des Menschen. Für Ernährung, Wohnen, Mobilität, Verkehr, Freizeit und Luxusansprüche werden alle anderen Arten zum Rückzug gezwungen, gleich ob auf dem Land, im Wasser oder in der Luft. Die menschliche Gemeinschaft muss den dezimierten Arten ihre Räume zurückgeben, sie zumindest nicht unverantwortlich weiter für sich in Anspruch nehmen.

Pathogene Pilz- und Bakterienarten reagieren mit Rassenbildung auf Resistenzverhalten ihrer Wirtspflanzen. Dies ist aus der traditionellen Resistenzzüchtung bekannt und wird in einem gentechnisch veränderten Sortenspektrum einmal nicht anders sein. Trotz dieser anpassungsbedingten wechselnden Dominanz im Verhältnis Wirt/Erreger bleibt die Resistenzzüchtung immer ein wichtiges Zuchtziel, um relativ sichere Erträge ohne oder mit wenig Chemie zu erzielen.

Zu einem Rückgang an Arten könnte die Gentechnik dann beitragen, wenn ohne Sachkenntnis und Verantwortung für Freisetzung und Zulassung entschieden wird. Z. B. werden (nach einer Auswahl weltweit bearbeiteter transgener Pflanzen) Pappeln mit Insektenresistenz ausgestattet. Pappeln bieten einer größeren Anzahl heimischer Insekten Aufenthalt, und Pappelarten neigen zur Bastardierung, so dass hier Insektenresistenz unzulässig ist. Es muss also gewichtet und entschieden werden, und nicht jedem Vorhaben kann zugestimmt werden.

Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen

Die Sorge, gentechnisch veränderte Pflanzen könnten ihr transferiertes Gen an Wildpflanzen und Wildpopulationen abgeben und damit die uns umgebenden Pflanzen- und Tiergemeinschaft beeinflussen, ist nur dort begründet, wo einkreuzbare Wildformen in der umgebenden freien Natur gedeihen. Deswegen geht zumindest hierzulande bei den Favoriten der Gentechnik Mais, Raps und Zuckerrüben mit ziemlicher Sicherheit keine Gefahr der Einkreuzung und damit der Genübertragung in den pflanzlichen Wildbestand aus.

Jedoch kann es durch Pollenübertragung (Wind und Insekten) die Einbringung des transferierten Gens auf im Anbau befindliche Pflanzen

gleicher Kulturart geben, wenn nicht auf räumliche Trennung geachtet wird. Hier müssen – wie bei der Erhaltungszucht von Fremdbefruchtern – Mindestabstände zu benachbarten blühenden Flächen gleicher Art eingehalten werden, wenn eine wechselseitige Pollenübertragung unerwünscht ist.

Von den zur Bastardierung neigenden und von vielen Insekten als Wirt genutzten Pappelarten kann über die Freisetzung gentechnisch veränderter insektenresistenter Bäume eine unkontrollierbarer nachteiliger Prozess für das Verhältnis Baum/Insekt in Gang gesetzt werden. Für dieses Anliegen darf keine Genehmigung erteilt werden.

Verbraucherschutz

Die wohl wichtigste Forderung an die Züchter und an die zulassenden Behörden gentechnisch veränderter Sorten für die Akzeptanz beim Verbraucher ist der Nachweis der Unbedenklichkeit für Ernährung und Gesundheit. Die Verwendung von Antibiotikaresistenz als Markergen ist abzulehnen. Neue, für die menschliche Ernährung ungewohnte stoffliche Verbindungen müssen auf ihre Verträglichkeit ausreichend lange getestet werden, bevor neue Sorten zum Anbau zugelassen werden. Die deutlich angebrachte Kennzeichnung »Gentechnik« für Sorten und ihre Produkte sollte Pflicht sein, denn der Verbraucher muss wählen dürfen, und Gutes, wenn es denn so ist, sollte sich nicht verstecken.

Gentechnik und ökologischer Landbau

Die Bedeutung des ökologischen Landbaues liegt im schonenden und auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Umgang mit dem Boden, dem Wasser und der Umgebung. Synthetische Düngemittel und Pflanzenschutzmittel werden nicht eingesetzt. Auch die Gentechnik wird als unvereinbar mit den Ansprüchen an den ökologischen Landbau empfunden. Der Zuspruch der Bevölkerung nimmt für die Produkte des ökologischen Landbaues zu, wichtige Abnehmer sind Krankenhäuser. Die Erträge liegen wesentlich unter denen der leistungsorientierten Landwirtschaft. Wegen der großen Bedeutung für die Umwelt muss die ökologische Landwirtschaft unterstützt und gefördert werden, unabhängig von allen Debatten um Züchtung und Gentechnik. Warum aber sollen – angenommen – mit Hilfe der Gentechnik erzielte Verbesserungen von Inhaltsstoffen oder Mehltauresistenz dem Prinzip der Nachhaltigkeit und Umweltschonung widersprechen, wenn auf synthetische Düngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz verzichtet wird?

Gentechnik und internationale Konzerne

Die Entwicklung von Breitbandherbiziden wie RoundUp und BASTA und die Möglichkeit, mit Hilfe des artübergreifenden Gentransfers Kulturarten mit weltweitem Anbau wie Mais und Sojabohne mit Resistenz gegen diese Herbizide auszustatten, bringt internationale Konzerne wie Hoechst-Schering, AgrEvo, Novartis und Monsanto auf dem internationalen Saatgutmarkt in eine unglaubliche Vormachtstellung. Die als Paket gehandelte Sorten-Herbizid-Einheit bedeutet für den Anbauer Einschränkung freier Auswahl, Abhängigkeit und Erpressbarkeit durch die Konzerne, vor allem für wirtschaftlich schwache Länder Afrikas und Lateinamerikas. Dies ist aggressivster Kapitalismus. Die grüne Gentechnik sollte jedoch nicht aus Gründen eines politisch-wirtschaftlichen Boykotts rundheraus abgelehnt werden. Sie müsste vielmehr als wissenschaftliches Instrument der Pflanzenzüchtung allen, die es wünschen, zugänglich gemacht werden. Dazu ist vor allem jede Gen-Patentierung aufzuheben.

Grüne Gentechnik – wem ist sie grün? Transgene Pflanzen in der Ernährungskette

Sabine Voigt

Entwicklung des kommerziellen Anbaus in den USA, in Europa und Deutschland

Obwohl es schon vor 25 Jahren gelang, gentechnische Veränderungen vorzunehmen, gibt es auch in der Gentechnologie weiterhin ständig neue Entwicklungen und Anwendungen, deren Chancen für die industrielle Nutzung sehr vielversprechend zu sein scheinen. Nachhinkend stellen sich aus der Risikoforschung jedoch zunehmend kritische Erkenntnisse ein. Mit allen bisherigen und absehbaren Anwendungsgebieten sind Risiken verbunden, deren Risikopotenzial, Ausmaß und Wahrscheinlichkeit aus Mangel an Erfahrungen oder aus mangelndem Folgewissen weitgehend ungewiss bleiben. Insbesondere das Wissen über mögliche Langzeitwirkungen transgener Pflanzen bzw. ihrer Fremdgene in natürlichen oder naturnahen Ökosystemen ist mit Blick auf einen großflächigen Anbau bislang unzureichend. Die Folgen der Kommerzialisierung transgener Pflanzen können globale Relevanz erlangen. Deshalb soll eine Analyse der globalen Entwicklung voran gestellt werden.

Das erste gentechnisch veränderte Saatgut, das die amerikanische Firma Monsanto, eine der Pioniere der grünen Gentechnik, auf den Markt brachte, hatte nichts mit gesundem Essen oder dem Kampf gegen Hunger zu tun. Stattdessen sollte sie den Verkauf des Unkrautvernichtungsmittels Roundup fördern, das Monsanto herstellt.

Die Bilanz der wirtschaftlichen Entwicklung ist zunächst beeindruckend: Seit 1996 erstmals auf weltweit rd. 3 Mio. ha gentechnisch veränderte Nutzpflanzen in der Landwirtschaft eingesetzt wurden, ist der Flächenanteil mit zweistelligen Zuwachsraten in nur vier Jahren auf weltweit 40 Mio. ha 1999 steil gestiegen. Das ist zum Vergleich deutlich mehr als die gesamte Fläche Deutschlands (35 Mio. ha) und mehr als doppelt soviel wie die gesamte Anbaufläche der deutschen Landwirtschaft.

Hauptanbaupflanzen sind die sogenannten »Großen Vier«: Soja, Mais, Baumwolle und Raps. Sie haben sich bereits in einigen Ländern als transgene Sorten weitgehend durchgesetzt und trugen in diesem Jahr zu mehr als die Hälfte der jeweiligen Ernte bei. Dagegen werden transgene Kartoffeln, Kürbisse und Papaya auf vergleichsweise kleinen Flächen angebaut, ähnlich Tomaten, Reis und Tabak. Immer mehr Kultur- und Forstpflanzen gesellen sich hinzu.

Die USA sind der Vorreiter für die kommerzielle Nutzung transgener Kulturpflanzen. Von allen Anbauflächen mit transgenen Pflanzen werden allein in den USA rd. 74 Prozent in Anspruch genommen. Argentinien folgt auf Platz zwei mit 15 Prozent und Kanada mit 10 Prozent. Australien ist mit einem Prozent angegeben.

Neben den großen Erstanbauländern USA, Argentinien und Kanada, seit längerem auch Mexiko, Südafrika, Australien sind mit Portugal, Rumänien und der Ukraine weitere neu hinzugekommen. Auch Spanien, Frankreich und Deutschland haben 1999 gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut – vergleichsweise jedoch marginal zur gesamten Ackerfläche. Mit Ausnahme Chinas, wo sich die Anbaufläche für gentechnisch veränderte Baumwolle im letzten Jahr verdreifachte, hat sich in den übrigen Ländern 1999 nicht viel bewegt¹.

In der EU wurden 1999 insgesamt rund 5000 Freisetzungsführer². Neben Frankreich, Italien und den Niederlanden gehörte Deutschland zu den »Spitzenfreisetzern«.

In Deutschland werden seit 1990 gentechnisch veränderte Organismen freigesetzt³. Dabei übernahm das Max-Planck-Institut für Pflanzenzüchtung in Köln mit seinen Petunienversuchen eine Türöffnerfunktion,

1 Strodtboff, Henning: Hochtouren in die Sackgasse. Landwirtschaft 2000. Der kritische Agrarbericht. Rheda-Wiedenbrück. S. 250 ff.

2 In vielen Fällen sind auch die Sicherheitsbestimmungen erhöht wurden. Belgien fordert bei Erhöhung der freigesetzten Flächen (auf ges. 120 ha) für transgenen Raps einen Sicherheitsabstand von 1000 m zu Flächen mit herkömmlichen Raps. Gen-Zuckerrübenflächen müssen mit einem unbebauten Streifen von 5 m Breite umgeben sein und 25 m Abstand zu Feldern mit nicht gentechnisch veränderten Sorten haben. Die Ernte von Zuckerrüben muss zu unterschiedlichen Zeitpunkten stattfinden. – Abgesehen davon, dass die Sicherheitsbestimmungen nicht ausreichend sind (Rapspollen wird durch Bienen zum Beispiel bis zu 4,5 km getragen), werden mit solchen Maßregelungen, wenn sie denn auch in die konventionelle Produktion Eingang finden, Ertragserhöhungen durch unbebaute Randstreifen wieder zunichte gemacht und die Landwirte müssen einen erheblich größeren technisch-organisatorischen Mehraufwand für getrennte Aussaat, getrennte Ernte und Ernte zu verschiedenen Zeitpunkten aufbringen.

3 Freisetzung ist das gezielte Ausbringen von gentechnisch veränderten Organismen in die Umwelt, § 3 Nr. 7 Gentechnikgesetz (GenTG). Sie betreffen in Europa vorrangig freigesetzte Flächen zu Versuchszwecken.

Inverkehrbringen ist das Abgeben von Produkten (gentechnisch veränderte Organismen) an Dritte (z. B. in den Handel, als Futtermittel in Betrieben, in die Lebensmittelverarbeitung). – Die Zulassungsbehörde Robert-Koch-Institut (RKI) holt beim Inverkehrbringen eine Stellungnahme des Umweltbundesamtes (UBA) ein. Auch wenn das GenTG keine eindeutigen Prüfzuständigkeiten für die beteiligten Behörden ausweist, liegt der Schwerpunkt für das UBA in der Prüfung etwaiger Umweltwirkungen.

obwohl dieser Versuch als Fehlschlag einzuordnen ist⁴. 1993 und 1994 folgten Freisetzungen mit Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais u. a. durch weitere Forschungsinstitute und zunehmend durch Agrarkonzerne.

Mittlerweile sind in Deutschland über 500 Freisetzungsstandorte registriert. Darunter zählten 1999 mit einem Hauptanteil Zuckerrüben (202 Versuche; die sprunghaft gestiegene Zahl der Zuckerrübenversuche ist insbesondere die Folge von Ringversuchen des Zuckerrübeninstitutes), Raps (163), Mais (33), Kartoffeln (33), Petunien (4), Weinreben gegen Pilzbefall (2), aber auch Bakterien und Zitterpappeln in je einem Fall. Die meisten Freisetzungen erfolgten in Niedersachsen (82 Versuche), Bayern (79) und Mecklenburg-Vorpommern (68).

1998 wurden mit Novartis-Mais erstmals gentechnisch veränderte Pflanzen auf Antrag Frankreichs in der EU kommerziell angebaut und für verschiedene Sorten für Frankreich und Spanien zugelassen, d. h. er wurde in den Verkehr gebracht und kann frei gehandelt werden. Ähnliches gibt es auch in Deutschland mit befristeter Sondergenehmigung für 500 ha Bt-Mais nur zur innerbetrieblichen Futtermittelherstellung. In Rumänien und Spanien wurden 1999 schon jeweils 15000 ha Bt-Mais zu Futterzwecken zugelassen.

Bisher wurden in der EU 35 Anträge auf Inverkehrbringung gestellt. 17 wurden genehmigt: darunter Mais (4 Linien), Raps (3), Nelke (3), Tabak (1), Radicchio (1) und Soja (1). Mit diesen Genehmigungen kann zwar Erntegut verschiedener gentechnisch veränderter Pflanzen importiert und hier zu Lebensmitteln oder Futtermitteln verarbeitet werden, aber nur bei acht der 17 genehmigten Pflanzen (drei Mais-Linien von Novartis, AgrEvo, Monsanto), Nelken, Raps (Plant Genetic Systems, jetzt AgrEvo), Tabak (Seita) ist auch ein Anbau in der EU zulässig, d. h. Saatgutfirmen können, basierend auf diesen Pflanzen, Sorten entwickeln und zur Zulassung bei den nationalen Sortenämtern einreichen.

In Deutschland sind für das Inverkehrbringen 21 transgene Sorten beantragt (insbesondere Raps, Mais, Zuckerrübe). Der Versuch, den Bt-Mais 176 »Windsor« von Novartis über eine Sortenzulassung sowohl für die Futtermittel- als auch für die Lebensmittelproduktion zu kommerzialisieren, schlug fehl. Die alte Sorte, mit Herbizid-, Insektenresistenz und Markergen (Resistenz gegen das Antibiotikum Ampicillin) war wegen ihrer ökologischen Auswirkungen und dem Antibiotikaresistenzgen zu stark in die Schlagzeilen geraten. Schizophren daran ist, dass nun mit

4 Das Max-Planck-Institut währte sich mit seinem Großfreisetzungsversuch an 35 000 Petunien mit einem Maisgen im Sommer 1990 fast in euphorischer Erfolgsstimmung: entgegen den Erwartungen erblühten diese jedoch weiß und nicht lachsrosa.

derselben Sorte auf den oben bereits erwähnten 500 ha angeblich weitere Versuche gemacht werden, obwohl sie allen gesetzlichen Zulassungsanforderungen bereits gerecht wurde. Deutlich wurde mit diesem Fall nicht nur eine Gesetzeslücke zur Anerkennung fortschreitender wissenschaftlicher Erkenntnisse sondern auch, dass die Agrarkonzerne – obwohl bereits Nachfolgesorten ohne Antibiotikaresistenzen entwickelt sind – den Fuß in der Tür zum Markt behalten wollen und das Vorsorgeprinzip konsequent ignorieren.

Einige Entwicklungen sind besonders auffällig:

1. Bei den gentechnisch vermittelten Merkmalen dominieren in der kommerziellen Nutzung unverändert Herbizidresistenz (zwei Drittel) und Insektenresistenz (ein Drittel), zunehmend auch kombiniert in einer Sorte. Dieses gilt auch für Freisetzungsversuche, die 1999 in der Europäischen Union und in Deutschland durchgeführt wurden. Veränderungen im (Speicher-) Stoffwechsel, Virusresistenzen, Bakterien- und Pilzresistenz oder männliche Sterilität zur Hybridzucht spielen eine marginale Rolle und sind größtenteils in der Forschungsphase.

Damit werden zwei große Forschungsziele umgesetzt: Agrarkonzerne passen zum einen die Pflanzen ihren Giften – den Unkrautvernichtern – mit dem Ziel an, das Saatgut mit zugehöriger Chemie als Paket zu verkaufen. Und zum anderen sollen Pflanzen Toxine produzieren, die sie vor Insektenfraß schützen.

Das amerikanische Agrargeschäft wurde demzufolge angeführt durch einen Zuwachs bei bestimmten Pflanzenschutzmitteln – den komplementären Totalherbiziden wie Roundup oder Basta (jetzt Liberty) – und eine schnelle Aufnahme der gentechnisch veränderten Nutzpflanzen (Monsanto und AgrEvo – jetzt Aventis). Aventis musste dagegen in Europa jedoch Umsatzverluste bei Herbiziden um 18,4 Prozent (rd. 780 Mio. DM) hinnehmen. Das Totalherbizid Liberty ließ sich nicht in den geplanten Mengen absetzen. Auch bei Fungiziden ging der Absatz zurück (um 5,6 Prozent). Bei Insektiziden nahm er dagegen zu (um 1 Prozent).

Die Agrochemieindustrie befindet sich in Industrieländern jedoch in einem generellen Dilemma: Bei Herbiziden und bestimmten Düngemitteln ist der Einsatz in Deutschland und in Europa auch ohne Nutzung gentechnisch veränderter Pflanzen bereits gesunken. Neue Techniken und Applikationsverfahren, aber auch der Kostendruck auf die Landwirte ermöglichten, dass Pflanzenschutzmittel gezielter, effektiver und sparsamer eingesetzt werden. Hier bestehen jedoch zu weiteren Einsparungen erheb-

liche Reserven⁵. Deshalb werden im Verbund mit den Agro-Science-Sparten Strategien verfolgt, die unter dem Vorwand der Nachhaltigkeit den Einsatz von Totalherbiziden erst ermöglichen und als innovative Produkte eine Marktbindung der Abnehmer (für Saatgut und Pflanzenschutzmittel) zur Marktstabilisierung, -ausdehnung und zukunftssicheren Kapitalverwertung zum Ziel haben.

Als eine weitere Strategie zeichnet sich ab, dass gentechnisch hergestellte pestizide Wirkungen gegen Pflanzenkrankheiten (insbesondere Viruskrankheiten) nur dort entwickelt werden, wofür es keine oder keine ausreichend wirksamen Pestizide auf dem Markt gibt. Denn die Chemiesparten der großen Gentechnikfirmen setzen schließlich nicht selbst auf Umsatzeinbußen.

2. Auch infolge dieser Strategien, den Markt besser zu kontrollieren, hat innerhalb kürzester Zeit der Konzentrationsprozess enorm zugenommen⁶. 1997 und 1998 nahmen die transgenen Pflanzen, die allein aus dem Hause Monsanto stammen, mehr als zwei Drittel der gesamten Anbauflächen für transgene Pflanzen ein (1997: 7,5 Mio. ha nur Monsanto zu 11 Mio. ha inkl. aller anderen Gen-Pflanzen; 1998 22 Mio. ha mit der Technologie Monsanto's zu 28 Mio. ha Genkultur-Flächen insges.).

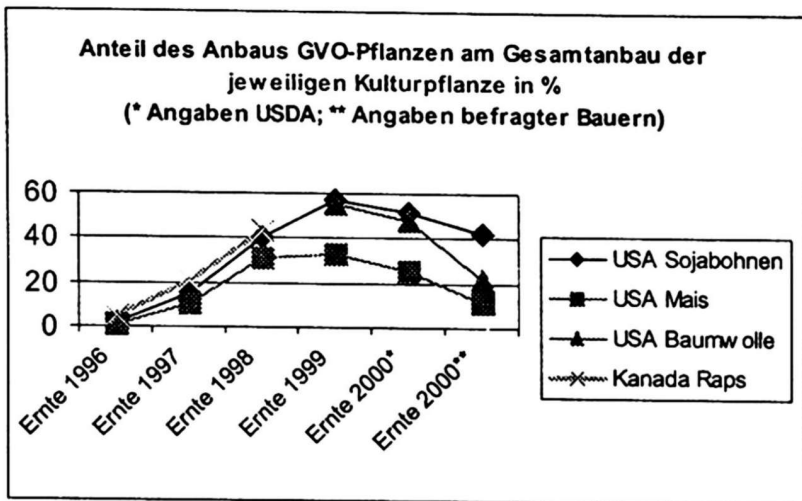
Sogenannte Food-Cluster eines Konzerns kontrollieren nun zunehmend global die Lebensmittelherstellung durch Firmenbeteiligungen oder -aufkäufe vom Vorleistungsbereich (Forschung, Patentierung, Saatgutherstellung), über den agraren Primärproduzenten, Logistikfirmen und Verarbeiter bis in die Handelsketten. Es findet ein geopolitisches Machtspiel sondergleichen statt, ohne dass der Verbraucher, der »Weltbürger«,

5 Möglich wäre ein umweltgerechter und sparsamerer Einsatz von Pflanzenschutzmitteln durch zentrale oder gemeinsame agrochemische Dienstleistungszentren, die mit der Aufbewahrung, Sammlung von und Rückführung von (Tank-) Resten technisch und organisatorisch besser und in größeren Einheiten umgehen können.

6 Monsanto stellt in Deutschland mit rd. 600 Mitarbeitern (weltweit 30 000 Arbeitskräften mit einem Brutto-Umsatz von 8,6 Milliarden Dollar = 7,8 Mrd. Euro) Pflanzenschutzmittel, Gen-Pflanzen, Arzneimittel und Zuckerersatzstoffe her. An rd. 42 Standorten testet das Unternehmen in Deutschland den Einsatz von Gen-Mais, Zuckerrüben und Raps. Zum Vergleich hat AgrEvo CropScience weltweit 8 600 Mitarbeiter und einen Umsatz von 4,2 Milliarden DM = 2,14 Mrd. Euro. – Profite innerhalb der Nahrungsmittelkette werden völlig ungleich verteilt: Während sich Farmer in den USA und in Kanada mit einer Eigenkapitalrendite von nur 1 Prozent zufrieden geben müssen, erreichten die Nahrungsmittelkonzerne ein Vielfaches davon: 1998 Getreideunternehmen Kellogs 56 Prozent, Quaker Oats 165 Prozent, General Mills 222 Prozent. Unterstützend für diese Prozesse der auseinanderklaffenden Schere wirkt das jegliche Fehlen von Kartellrechtsregelungen und die unbegrenzte Möglichkeit der Patentierung in den USA.

in der Region, in der Nation davon Kenntnis nimmt oder in Kenntnis gesetzt wird.

3. Der Trend eines stetigen Wachstums wird sich jedoch kaum fortsetzen. Die Wachstumskurve schwächt sich zumindest im nordamerikanischen Raum ab. (s. Diagramm)



In diesem Jahr (2000) werden US-amerikanische Farmer weniger gentechnisch veränderte Pflanzen anbauen als im Vorjahr. Untersuchungen und Einschätzungen des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums (USDA) zeigen, dass bei den großen Vier eine Trendwende bevorsteht. Für den Rückgang sind folgende Ursachen zu nennen:

- a) Der Hauptgrund für die in den USA sinkende Nachfrage nach Gentech-Saatgut ist die ablehnende Haltung der Abnehmer in Europa und Asien. Die US-Farmer reagieren auf die veränderte Lage auf den Exportmärkten und auf die veränderte Haltung großer internationaler wie nationaler Handelsketten und Lebensmittelherstellern⁷. Hersteller und Einkäufer des Handels bemühen sich um entsprechende gentechfreie Zutaten und Vorprodukte.

⁷ In den USA haben der Gigant Frito Lay, Tochter von Pepsi Cola und Marktführer bei Snacks und Knabbergebäck, und viele andere große Lebensmittelhersteller unlängst erklärt, keine Rohstoffe aus gentechnisch veränderten Pflanzen mehr zu verwenden. In Deutschland und z. T. in Europa haben 9 von 10 großen Lebensmittelkonzernen und -ketten erklärt, in ihren Eigenmarken keine gentechnisch veränderten Organismen zu verwenden.

- b) In den USA zahlen große Handelsunternehmen bereits Aufpreise für gentechnik-»freie« Export- und Verarbeitungsware. Aufgrund ihrer transnationalen Aktionsmöglichkeiten sind sie in der Lage, global die Produktion gentech-freier Ware zu steuern. Wenn in den USA, Kanada und Argentinien – auch auf Grund von ungewollten Kontaminationen – keine garantiert gentech-freien Bestände gewährleistet werden können, werden kurzerhand Posten zum Beispiel aus Brasilien oder anderen gentech-freien Regionen geordert oder zur Produktion unter Vertrag genommen.
- c) Nicht nur höhere Preise locken die Farmer, wieder auf konventionelle Produkte umzusteigen, sondern die technisch-organisatorischen Schwierigkeiten von Sicherheitsbestimmungen (Refugien⁸), höheren Einstiegskosten (Technologieabgaben für Patentgebühren) und die steigende Kontrolle durch und Abhängigkeit von Pharmafirmen lässt einen Teil der Bauern umschwenken. Vereinzelt gaben Bauern auch an, dass der Unkraut- oder Insektendruck gar nicht so hoch sei, um höhere Kosten der Genpflanzen in Kauf zu nehmen.
- d) Doch auch in den USA selbst bewegt sich etwas. »Gentechnik bei Lebensmittel« wird inzwischen zunehmend ein öffentliches Thema: Die Forderung der Konsumentenorganisationen nach Kennzeichnung und der Umweltorganisationen nach Sicherheitsbestimmungen stößt zunehmend auf Resonanz. In mehreren großen Städten hat die amerikanische Lebensmittelbehörde (FDA) zu öffentlichen Hearings geladen, um über Kennzeichnung und andere Fragen zu Genfood zu debattieren. Sie rechnet damit, dass die »europäische Verunsicherung« auch die amerikanischen Verbraucher erfassen könnte.
- e) Gentechnik steht demzufolge politisch stark unter Druck. Nicht nur in der EU setzen sich einige Länder aktiv gegen die Anwendung der Gentechnik in der Landwirtschaft ein. Das Biosafety-Protokoll hat einigen Erfolg für Entwicklungsländer gebracht. Transatlantische Handelskonflikte ohne Aussicht auf schnelle Einigung, vorerst keine weiteren Zulassungen transgener Pflanzen in Europa, anhaltende öffentliche Diskussionen um ihre Sicherheit und Zuverlässigkeit sind

8 Refugien sind gentech-freie Anbaustreifen innerhalb von Feldern mit transgenen Pflanzen derselben Kultur. Durch die schnelle Anpassung von Maiszünsler und Baumwollkapselwurm an das in den Pflanzen befindliche Bt-Toxin hat die amerikanische Umweltbehörde EPA zur Verhinderung der schnellen Resistenzentwicklungen bei Insekten Anbaubeschränkungen von Gen-Pflanzen erlassen – sogenannte gentech-freie Refugien. Bei Bt-Mais müssen 20 Prozent der Maisäcker mit gentech-freien Streifen durchzogen sein, bei Bt-Baumwolle sogar bis 50 Prozent.

Unsicherheitsfaktoren und erschweren die Kommerzialisierung der Gentechnik-Anwendung in der Landwirtschaft.

- f) Die amerikanischen Farmer haben bereits begriffen, dass unter diesen Bedingungen nicht nur Absatzmärkte immer weniger kalkulierbar für sie werden, sondern auch, dass die Versprechungen der Agrarkonzerne über Leistungsverdichtungen von Gen-Sorten (höhere Erträge, bessere Qualität, bessere Umwelteignung) nicht gehalten werden.

Dennoch ist das Erreichen eines Wendepunktes fraglich. Nehmen in Nordamerika mit den ersten Erfahrungen die Gen-Anbauflächen ab, so sind bei weiterer euphorischer Einschätzung der großen Drei (Monsanto, Aventis - AgrEvo, Syngenta - Novartis) die Anbauflächen für Gen-Saatgut weltweit noch im Steigen begriffen. Dabei ist nicht nur die Bereitschaft US-gehöriger Länder wie in Lateinamerika (Argentinien) für Genprodukte ungebrochen, sondern explizite Anbau- und Versuchsfelder eröffnen sich im asiatischen und osteuropäischen Raum (Beispiele: China, Rumänien und Indien)⁹.

Die großen Agrarkonzerne machten zur Entschärfung der Situation schon zum Zeitpunkt der anstehenden Novellierungen (Freisetzungsrichtlinie) Angebote an die EU-Kommission und an die Regierungen in Europa. Der PR-Trick zur Beruhigung der Verbraucher und Kritiker basiert auf Zusicherungen der Konzernmanager, bis 2003 auf den kommerziellen Anbau von transgenen Pflanzen zu verzichten. Man gibt der Regierung und den Verbrauchern also noch drei Jahre Zeit für Aufklärungsarbeit, denn dies – so die Konzerne – könnten sie nicht allein leisten und übersteige ihre Kräfte. Bundeskanzler Schröder hat dieses Angebot neuerlich aufgenommen und platziert es geschickt als seinen eigenen Vorschlag an die Agrarindustrie. Das klare Ziel einer späteren industriellen Nutzung wird dabei schon jetzt vorgegeben, damit Gentechnik in der Landwirtschaft zur Normalität wird.

9 Aber auch hier sind gegenläufige Prozesse erkennbar. So könnte dies für transgenen Weizen, der zur Zeit in der Erprobung und Saatgutvermehrung steckt und ab 2003 für die US-Farmer zur Verfügung stehen soll, bedeuten, dass die USA die wichtigsten US-Exportweltmärkte verlieren. Insbesondere Japan hat angekündigt, dass gerade Weizen, der direkt als Backgetreide verwendet wird, eine höchst emotionale Angelegenheit ist. Ähnliche Reaktionen gibt es seitens der Asia-Länder Philippinen, Vietnam, Malaysia, Singapur, Thailand und Bangladesch, wo in vielen Fällen auch religiöse Bedenken im Vordergrund stehen. Das Hauptabnehmerland Ägypten hat ebenfalls Besorgnis geäußert.

*Erfahrungen der konventionellen Anwendung in den USA:
Werden die Versprechen bei Gen-Pflanzen eingehalten?*

Eine Reihe von Untersuchungen machen deutlich, dass die in veröffentlichten Materialien und Studien der Agrarkonzerne gepriesenen Erfolge für Landwirtschaft und Umwelt nicht eintreten¹⁰.

Beispiel 1: Herbizidresistente RR-Sojabohnen, die den Wirkstoff Glyphosat¹¹ tolerieren, wurden 1998 auf fast 50 Prozent der Sojaanbaufläche in den USA angebaut. Monsanto gab Einsparungen an Herbiziden von 22 Prozent (1996) und 26 Prozent (1997) bei einer Ertragssteigerung von 5 Prozent an. Dagegen ergibt eine Untersuchung des USDA eine wesentlich differenzierte Sicht: Nur in einer Region konnte der Ertrag gesteigert werden; in allen anderen Regionen gab es keine statistischen Unterschiede oder die Erträge sanken. In zwei Regionen lag der Herbizidverbrauch genauso hoch oder sogar höher. In drei von fünf Anbauregionen konnten bei Sojabohnen zwischen 20 bis 50 Prozent Herbizide eingespart werden. Jedoch ergab eine weitere Untersuchung der Universität Madison (unter Einbeziehung mehrerer Tausend Felder), dass nicht nur 2 bis 3 Spritzungen des Komplementär-Herbizides erforderlich waren, sondern darüber hinaus 2 bis 3 weitere Unkrautbekämpfungsmittel eingesetzt wurden, um Unkrautprobleme in den Griff zu bekommen. Gleichzeitig ergab die Studie, dass der Ertrag zwischen 86 und 113 Prozent schwankte. Der Durchschnittsertrag lag bei 96 Prozent. Die Autoren gehen davon aus, dass sich Großfarmer dennoch auf die RR-Soja einlassen, da sie z. T. bereit sind, Erträge zugunsten der Einfachheit des Unkrautbekämpfungssystems (nur noch chemische Keule, nur noch ein Herbizid) zu opfern.

Beispiel 2: Auch bei anderen herbizidresistenten Feldfrüchten (Mais) konnten keine Unterschiede in den Herbizidaufwendungen festgestellt werden. Bei insektenresistenten Pflanzen wurden in einer Region – dem

10 Studien zit. in Tappeser, Beatrix: Mehr Erträge, weniger Spritzmittel? Gen-ethischer Informationsdienst GID Nr. 137, S. 25-28; www.transgen.de; www.gen-ethisches-netzwerk.de.

11 In der EU erstellt man zur Zeit eine sogenannte Positivliste für Pestizide. Einer derzeit umstrittensten Stoffe ist der Wirkstoff Glyphosat (enthalten in Round up). In einer EU-Studie wird Glyphosat als »nicht genehmigungsfähig« eingestuft, da der Stoff nicht nur Unkräuter, sondern auch Insekten und Spinnen tötet. Außerdem haben Wissenschaftler in einer schwedischen Studie zum Thema Krebs und Pestizide festgestellt, dass nach Umgang mit Glyphosat ein erhöhtes Krebsrisiko bestehen soll. (Bauernstimme 11/99 zit. in GID Nr. 137/2000: 26)

Mississippi-Delta – bis 53 Prozent mehr Spritzmittel festgestellt (Bt-Mais und -Baumwolle). Ein Einfluss auf Erträge konnte nicht festgestellt werden. Das ist auch schwierig, da gleichzeitig Refugien in die Felder eingearbeitet werden mussten und keine getrennte Erhebung erfolgte. Selbst der größte amerikanische Getreideverband (American Corn Grower Assoziation) musste eingestehen: Unsere Maiszüchter hatten zwar nicht immer die von Monsanto versprochenen höheren Erträge geerntet, dafür haben sie aber Zeit (Arbeitszeit) für das Ausbringen von Pestiziden und Kosten für Pestizide in Höhe von etwa 25 \$ pro acre (entspricht etwa 60 \$ pro Hektar) eingespart. Nicht angeführt wurde, dass dieser Kostenvorteil bei einigen – insbesondere mittelgroßen – Farmen durch Technologieabgaben und höhere Saatgutkosten ganz oder zum großen Teil wieder kompensiert wurde.

Beispiel 3: Im Auftrag von AgrEvo wird in einer Studie zu Liberty-Raps vom gleichen Hersteller für die Berechnungen zur Aufwands- und Kosteneinsparung die Minimalaufwandsmenge genutzt; jedoch empfohlen und beantragt werden Maximalvarianten, die in keiner Weise mit den berechneten 50 Prozent Einsparungen korrespondieren¹².

Der angegebene Nutzen fällt also sehr viel kleiner aus. Dem Landwirtschaftssystem und der Umwelt verschafft es jedenfalls keine Entlastung. Der Einsatz von Gentechnik verspricht nicht mal eine Atempause in der Einsparung von Umweltgiften. Nach Meinung des Umweltbundesamtes ist offen, ob die Gentechnik im Bereich der landwirtschaftlichen Produktion zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung beitragen könne. Es gebe noch zu viele Wissenslücken. Schon allein der Fakt, dass eine mechanische Behandlung durch Chemie oder selektive Herbizide durch Totalherbizide ersetzbar werden, lässt Umweltverbesserungen mit einer solchen Produktionssystemänderung unwahrscheinlich werden. Umweltentlastung und neue Umweltbelastung werden kaum ins Verhältnis gesetzt. Im Gegenteil: die Pharmafirmen verbreiten regelrecht Lügen über die angebliche Umweltentlastung; Auswirkungen über neuerliche Umweltbelastungen werden systematisch diffamiert, ignoriert und bagatellisiert.

Für viele Bauern kam das Ärgernis hinzu, dass in einigen Fällen bestimmte Gen-Manipulationen gar nicht wirkten, weil Instabilitäten vorlagen. Unter Hitzebedingungen blieb z. B. Bt-Baumwolle ohne insektizide Wirkung und Soja wurde am Wachstum gehindert (sie wurde holzig und der Stängel splitterte auf; vermutet wird, dass mit der Manipulation eine

¹² AgrEvo: LibertyLink in Winterraps. Ein Beitrag zur Weiterentwicklung umweltfreundlicher Anbauverfahren. Studie 1999.

höhere Ligninproduktion angeregt wurde). Aber auch das Verbot, keine Ernte zur erneuten Aussaat zu bringen, und die durch Monsanto (z. T. mit kriminellen Methoden) über einbehaltenes Saatgut durchgeführten Kontrollen, schreckte einige Hunderte Farmer ab. Seinerseits führt Monsanto bereits über 400 Klagen gegen Farmer. Andererseits ist der Konzern nicht bereit, für Produktionsausfälle durch Unsicherheiten des Produkts, die bei konventionellen Sorten nicht bekannt sind, Entschädigungen an die Bauern zu zahlen. Agrar-Experten schätzen die Verluste amerikanischer Bauern an Produktions- und Ernteausfällen durch das Gen-Geschäft auf über 1 Mrd. \$.

Gentechnisch manipulierte Resistenzen und ihre Risikopotentiale

Hierbei kann es nicht um eine umfassende Darstellung gehen; es können nur Beispiele genannt werden (siehe dazu die Anlage).

Nach Einschätzung des Umwelt-Jahresgutachten, des Umweltbundesamtes (UBA) und des Bundesamtes für Naturschutz können die Risikopotentiale für transgene Organismen, die bereits in den Verkehr gebracht, freigesetzt oder ungewollt ausgebreitet wurden, weder hinsichtlich deren Eintrittswahrscheinlichkeit noch des möglichen Schadensausmaßes hinreichend abgeschätzt werden. Folgende Risiken bestehen:

1. unbeabsichtigte Verbreitung von Resistenzen auf Wildpopulationen (Pflanzen wie Insekten). Bei massivem Einbringen fremder Resistenzgene können diese wiederum zu Veränderungen der Interaktionen zwischen Pflanzen und Pflanzen sowie zwischen Pflanzen und Schadinsekten und damit zu Konkurrenzverschiebungen bis hin zu Veränderungen des ökologischen Gleichgewichts führen. Das Risiko steigt mit der Zahl der Arten bzw. Sorten, die mit entsprechenden Resistenzgenen ausgestattet sind.
2. Folgewirkungen sind die Nichtbekämpfbarkeit von Unkräutern und Schädlingen, die Irreversibilität einmal in Gang gekommener Prozesse, die Einengung der Biodiversität bis hin zu toxischen Wirkungen bei Tier und Mensch.
3. Die Toxinproduktion bei Pflanzen kann auch vermehrt bei Nichtzielpopulationen wirken.
4. Bedeutend risikoreicher wird die Manipulation auf Virusresistenzen bei Kulturpflanzen eingeschätzt, bei denen vom Virus selbst stammende Gensequenzen in die anfällige Sorte eingebracht werden¹³.

13 Umweltjahresgutachten: Bericht der Bundesregierung zum Jahresgutachten 1998: Welt im Wandel – Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Deutscher Bundestag DS 14/3285. S. 115.

Einige dieser Voraussagen wurden auf Grund erster praktischer, aber noch kurzfristiger Erfahrungen bereits von der Wirklichkeit eingeholt. Der Teufelskreis von Resistenzbildung und vermehrtem Pestizideinsatz, welcher ohnehin auch bei konventioneller Produktion zu beobachten ist, wird durch die Gentechnik keinesfalls durchbrochen. Im Gegenteil: Zu beobachten ist sogar eine Beschleunigung des Prozesses, was nach Aussagen von Wissenschaftlern auf einen höheren Evolutions- und Selektionsdruck zurückzuführen ist.

Das ist genau dann ein spezifisches Problem der Gentechnik, deren Vertreter stetig mit dem natürlich vorkommenden Gentransfer argumentieren, wenn ungewollter massiver, irreversibler, von Menschenhand zwar ausgelöst aber nicht mehr unbeeinflussbarer Gentransfer vorliegt. Wenn Gentechnik mit einem eng begrenztem (vorrangig ökonomisch relevantem) Zielbewusstsein behaftet bleibt – der Suche nach isolierten Einzellösungen – lassen sich die funktionalen Wirkzusammenhänge von Genen nicht beschreiben. Die Labortechniker sollten endlich zur Kenntnis nehmen, dass es sich nicht nur – wie oftmals in der Arzneimittelforschung – um nur einen Wirkstoff und nur eine Wirkkette handelt. Sie sollten endlich begreifen, dass die Wirkungen des sensiblen Maschinchen, das sie in Reagenzgläsern bedienen, in Zusammenhängen und Wirkketten in der Landwirtschaft und in Ökosystemen sehr viel weitreichender sind als die bloße Umsetzung von Anwendungszielen.

Gentechnik geht kaum auf die Komplexität von pflanzlichen Abwehrsystemen ein. Es wird vorrangig anwendungsorientiert nach dem Motto geforscht: Ein Gen hinein ins Räderwerk der Pflanze, und schon produziert die Pflanze ein Gift, das den Zielschädling tötet. Bei jeder Genmanipulation werden die Gene – nach bisherigen Methoden – ziellos ins Erbgut der Pflanze eingeschleust. Es ist weder steuerbar, wo und wie viele der Fremdgene integriert werden, noch welche Nachbarschaftsbeziehungen dabei gestört werden. Solange dies nicht durch die Wissenschaft abgeklärt wird, ist es kein Wunder, dass Gentechniker von den Wirkungen und Auswirkungen ihrer Manipulationen immer wieder selbst überrascht werden.

Konventionen und Eingrenzung der kritischen Öffentlichkeit

Seit der ersten Freisetzung reißen die Proteste der Öffentlichkeit nicht ab. Mit Unterschriftenaktionen, Blockaden der Freisetzungsfelder oder auch mit Klagen gegen die Genehmigungen wehren sich Bürgerinitiativen an vielen Freisetzungstandorten. Seit 1989 wurden an 14 Standorten Klagen gegen Freisetzungen erhoben.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit wurde nach den starken Protesten bei den ersten Versuchen auf schriftliche Einwendungen beschränkt. Ursprünglich sah die Durchführungsverordnung ein mündliches Anhörungsverfahren vor.

Die Klagen richteten sich in der Regel gegen die Genehmigung der Freisetzung, d. h., die Gerichte mussten und müssen klären, ob das Robert-Koch-Institut gegen das prinzipiell gentechnikfreundliche Gentechnikgesetz verstoßen hat. Bestehen beispielsweise unterschiedliche Einschätzungen über die gesundheitlichen oder ökologischen Auswirkungen der Freisetzungen, muss das RKI nur belegen, dass seine Position nicht willkürlich ist.¹⁴

Mehrere Klagen richten sich auch gegen das »vereinfachte Verfahren«. Mit der Einführung des sogenannten vereinfachten Verfahrens wurde die Beteiligung der Öffentlichkeit weiter erschwert: Antragsteller können nun nach einer ersten Genehmigung weitere Standorte für ihre Versuche nachmelden. Ein förmliches Verfahren entfällt, die Freisetzer können schon 15 Tage nach der Mitteilung an das RKI am neuen Standort mit den Versuchen beginnen. Vor allem entfallen sowohl die öffentliche Auslegung der Antragsunterlagen am Freisetzungsort und als auch die Bekanntgabe des betroffenen Flurstücks. Nunmehr wird diese Strategie das Misstrauen der Verbraucher weiter schüren und Umweltverbände noch sensibler machen. Die vom RKI gemachten Angaben »genaue Lage der Fläche unbekannt« lassen jegliche Transparenz entfallen und die damit verbundene öffentliche Auseinandersetzung¹⁵.

Mit den anfangs genannten Anträgen auf Inverkehrbringung laufen die Vorbereitungen für die Einführung gentechnisch veränderter Pflanzen in der konventionellen Landwirtschaft Europas auf Hochtouren. Spätestens 2001 werden Sortenprüfungen für alle relevanten Kulturpflanzen abgeschlossen sein. Ob der Schröder'sche Vorschlag zur Aussetzung von Zulassungen in Deutschland noch bis 2003 hält, ist derzeit schwer zu beurteilen. Mit dem defakto-Moratorium Dänemarks, Griechenlands, Frankreich, Italiens und Luxemburg, keine weiteren Inverkehrbringungen bis zur Verabschiedung der überarbeiteten Freisetzungsrichtlinie 90/220/EWG zu erteilen, wird es vermutlich bis 2002 keine neuen Marktzulassungen in der EU geben. Und auch danach werden Auseinandersetzungen mit der Industrie andauern: Forderungen nach einem Verbot

14 Mit dem Beschluss des Oberverwaltungsgerichtes Berlin im Fall Johannisdorf konnte ein wichtiger Teilerfolg erzielt werden: Das OVG Berlin äußerte »erhebliche Zweifel an der Rechtsgültigkeit und der unmittelbaren Rechtsverbindlichkeit« des »vereinfachten Verfahrens«.

15 Nach www.rki.de.

kreuzungsfähiger Pflanzen (hier insbesondere Raps) oder veralteter Technologien (insbesondere Antibiotikaresistenz) haben keinen Eingang in die überarbeitete Freisetzungsrichtlinie 90/220/EWG gefunden. Viele der entwickelten Pflanzen würden dann zu Abschreibungsobjekten. Auch das »vereinfachte Verfahren« ist nicht geändert worden. Die neue Bundesregierung hatte sich bei der Überarbeitung der Freisetzungsrichtlinie ebenfalls nicht für eine Stärkung des Vorsorgeprinzips und eine umfassende Beteiligung der Öffentlichkeit eingesetzt.

An der grünen Gentechnik nach dem gegenwärtigen Stand der Dinge noch die Wege, Mittel und Zwecke zu finden, die risikolos oder mit abschätzbarem Risiko zu vertreten wären, hieße mit Nebelleuchten werfen. Die technische Entwicklung in der Landwirtschaft und die Möglichkeiten ihrer Produktivkraftentwicklung sind heute so breit und vielfältig, dass es längst Alternativen zur Gentechnik gibt oder zu entwickeln wären, die ebenfalls leistungssteigernd, -stabilisierend, umweltgünstig, effizient und sozialverträglich sind und der Gesellschaft weit weniger kosten würden. Das sogenannte Risiko, dass mit der Nichtanwendung der Gentechnik von der Gesellschaft eingegangen würde, müsste unter den Bedingungen der weiteren Entwicklung der Produktivkräfte erst einmal genau beschrieben werden.

Die Mainstream-Politik zur entsprechenden Technik wird sich jedoch immer an den Interessen der Lobby orientierten und das Kapital wird seine Interessen durchsetzen. Sie bedienen sich dazu den Medien, des Geldes, der Politiker, des Bildungssystems etc. Damit ist die eingangs gestellte Frage beantwortet, ohne auf weitere kritische mit der Gentechnik direkt und indirekt oder als Folgewirkung im Zusammenhang stehende Probleme (Patentierung, Genbanken, Abhängigkeit der Bauern, Sozialverträglichkeit, Entwicklungs- und Forschungspolitik, Verbraucherschutz, Vorsorgeprinzip usw.) einzugehen. Über die grüne Gentechnik werden weltweit Lügen verbreitet. Umwelt und Ökologie, Landwirte und Verbraucher werden letztendlich im Regen stehen. Sie werden die Risiken auf ihrem Rücken auszutragen haben, die vormalig durch »geniale« Ideen in der dreieinigen Einträchtigkeit von Forschung, Wirtschaft und Politik zur Beschwörung und auf Herausforderung der globalen Marktkräfte geboren wurden und von einem verantwortungslos ausgenutzten Freiheitsgedanken, der Freiheit der Forschung, des Profits und der bürgerlichen Demokratie (die »politische Freiheit« der Entscheidungsträger) begleitet werden.

Anlage*Herbizidresistenz*

Der Wind und Insekten tragen den Blütenstaub in alle vier Himmelsrichtungen. Aus dieser Art der Fortpflanzung erwächst ein Risiko: Die Gene der Pollen von gentechnisch veränderten Pflanzen sind resistent gegen Herbizide und können über zufällige Kreuzungen in das Erbgut von wild wachsenden verwandten Arten und Kräutern eindringen. Deren Populationen können auf diese Weise einen Selektionsvorteil erlangen, denn sie lassen sich mit den Herbiziden nicht mehr bekämpfen. Beim Raps ist dieses Risiko schon deutlich geworden: Er kreuzt sich mit Unkräutern wie dem Ackersenf oder dem Rettich und überträgt so auf diese Pflanzen sein herbizidresistentes Gen. Das in den herbizidresistenten Pflanzen eingebaute Gen sorgt dabei für die Produktion eines zusätzlichen Enzyms, das vor dem Herbizid Roundup oder Liberty schützt.

Wie dieses Enzym im Wechselverhältnis mit der Umwelt steht, in das Bodensystem, Ökosystem oder im natürlichen Metabolismus, im menschlichen Stoffwechsellkreislauf oder Immunsystem wirkt, eingreift oder über Jahrzehnte diese verändert, ist ungewiss – ein Risiko, was mit Taschenspielertricks auf die Zahl von Lottomillionären reduziert und verglichen wird.

Herbizidresistente Unkräuter wären ein Horror sowohl für die Landwirte als auch für die Artenvielfalt in Europa. Weil einmal ausgewilderte Pflanzen und deren Gene nicht mehr zurückholbar sind, so verlangt der Umweltrat der Bundesregierung bei Freisetzungen mit höchster Vorsicht vorzugehen.

Mit Totalherbiziden wird eine Radikalkur auf den Feldern betrieben, die mit dem Nachhaltigkeitsprinzip nichts mehr zu tun hat. Statt mehrmals pro Saison das Unkraut mechanisch zu entfernen oder spezifisch zu spritzen, brauchten die Bauern jetzt nur noch Totalherbizide einzusetzen. Die Vernichtung aller auf dem Feld wachsenden Kräuter, Gräser oder Unkräuter ist nicht unbedingt erforderlich, denn der Unkrautdruck ist oftmals gar nicht so hoch. Nicht alle (Un-) Kräuter stehen in direkter Konkurrenz zur Nutzpflanze. Bestes Beispiel sind die Untersaaten in Getreide, die erst nach dem Abernten des Getreides nochmals zum Tragen kommen und als Futtermittelpflanze oder zum Überweiden dienen. Diese Untersaaten müssten ebenfalls resistent gemacht werden, oder das Produktionssystem der zweimaligen Ernte wird künftig in Europa noch weniger genutzt.

Insektenresistenz

Eine der gentechnisch veränderten Pflanzen, die heute schon auf dem Markt erhältlich ist, ist der berühmte gegen die Larve des Zünslers resistente Mais. Der Nachtschmetterling (Maiszünsler) wird für 7 bis 20 Prozent der jährlichen Ernteauffälle auf Maisfeldern verantwortlich gemacht. Es ist also nur zu gut verständlich, dass sich einige Landwirte hocheifrig zeigten, als eine Maissorte auf den Markt kam, in deren Erbgut ein Gen eingeschleust wurde, das die Attacken dieses Schädlings von vornherein zunichte macht. Die Raupe lässt sich indes mit einem Stoff bekämpfen, der schon seit Jahren im Ökolandbau und in der konventionellen Landwirtschaft als biologisches Insektizid verwendet wird: dem Gift des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis* (Bt). Dieses isolierte herkömmliche Insektengift ist allerdings nur von kurzer Haltbarkeit (schnell abbaubar), teuer und wird vom Regen abgewaschen.

Der sporenbildende *Bacillus thuringiensis*¹⁶ wurde auf Tabak-, Tomaten-, Baumwoll-, Mais- und andere Pflanzen übertragen. Diese transgenen Pflanzen produzieren nun während der gesamten Vegetationsperiode ständig ihr eigenes chemisches Abwehrmittel – ein Gift, das Endotoxin (Bt-Toxin, bestehend aus einem Eiweißstoff), das die Darmwand der Raupen des Maiszünslers, der Mehlmotte, des Reisbohrers und des Baumwollkapselwurms angreift und abtötet¹⁷.

Und genau das ist der wunde Punkt: Der Anbau dieser Pflanze setzt die Umwelt unter einen starken Evolutions- und Selektionsdruck. Die meisten Zünsler werden getötet. Die wenigen widerstandsfähigsten Zünslerlarven, die durch evolutionären Zufall resistent sind, können sich in der freigewordenen Nische zügig ausbreiten. Schon nach 4-jähriger Nutzung des Bt-Maises und der Bt-Baumwolle wurden aus Praxiserfahrungen Resistenzen nachgewiesen. In den Vereinigten Staaten, wo 1998 schon ein Drittel der mit Mais kultivierten Anbaufläche aus gentechnisch veränderten Pflanzen bestand, wurden bereits die ersten Parzellen von resistenten Maiszünslern vernichtet.

16 Um die Rechte am *Bacillus thuringiensis* und seinen toxischen Genen tobt seit längerem ein Streit zwischen den Schweizern und ihrem schärfsten Konkurrenten. Schon seit 1985 experimentierte die Holländisch-belgische Firma Plant Genetic Systems (PGS) mit dem Transfer von Bt-Genen in Kulturpflanzen. 1993 bekam das Unternehmen US-Patente auf zwei Gene des *Bacillus thuringiensis*. Dieser Technologievorsprung machte das relativ kleine Unternehmen (140 Mitarbeiter) mit Sitz in Gent für die Großen interessant: Im August 1996 wurde PGS für rund 1 Milliarde DM vom deutschen Konzern AgrEvo aufgekauft. (Greenpeace 1997)

17 Office of Technological Assessment 1992: 4, 45, 86.

Die Schädlinge wie Maiszünsler und Baumwollkapselwurm passen sich ungewöhnlich schnell an das immer vorhandene Gift an. Ihre Selektion auf Anpassung ist enorm, nach wenigen Generationen wirkt das Bt nicht mehr. Die amerikanische Umweltbehörde (EPA) reagierte bereits im vorigen Jahr und erließ Auflagen: sogenannte gentech-freie Refugien. Diese zielen aber nicht auf einen Schmetterlings- oder Nützlingsschutz ab, sondern auf die Abwendung oder Verzögerung einer Gefahr, die auf die Landwirtschaft selbst zurückschlägt: die Ausbildung Bt-resistenter Schädlingspopulationen. Und hier bestätigt sich die These: einmal in die Umwelt entlassen, können sich solche Populationen auch gegenüber ihren natürlichen Herkommensarten behaupten. Sie werden nicht mehr zu bekämpfen sein, es sei denn es wird ein neuer Giftstoff erfunden.

Ein weiterer Risikoeffekt wurde nachgewiesen. Insektenresistenzen sollen zwar gezielt auf nur einen Schädling wirken. Das tun sie aber nicht. Ein Nützlich wie die Florfliegenlarve ernährt sich von Blattläusen und Maiszünsler-Raupen. Sie rammen ihre schwarzen Saugzangen in die Opfer und sogen dabei auch das in deren Körper befindliche Gift ein. Während auf konventionellem Mais noch die Kontrahenten des Maiszünslers zu finden waren, werden diese auf Gen-Mais gleich mitentsorgt. Wissenschaftler haben mittlerweile in mehreren von einander unabhängigen Studien (Zürich und Cornell Uni New York) unter Labor- wie Freilandbedingungen festgestellt, dass die insektizid wirkenden Sorten auch Nutzinsekten töten, wie beispielsweise den Monarchschmetterling¹⁸ oder die Larven der grünen Florfliege. Sie werden indirekt zu Opfern des tödlichen Gifts. Der Monarchschmetterling nahm nur über transgenem Pollen, wie er im Naturraum wenige Meter vom Maisfeld entfernt vorkommt, Schaden. Für die Fliegen ist das Bt-Toxin zwar nicht unmittelbar schädlich, seine Giftigkeit erhöht sich jedoch im Verdauungstrakt der Zünsler-Raupen und hat so für die Florfliegen fatale Folgen. Das Bt-Gift wirkte stärker, wenn die Fliegenlarven es über den Weg der Zünslerlarven zu sich nahmen, als wenn sie es direkt verabreicht bekamen. Fast doppelt so viele Florfliegenlarven starben daran als im Kontrollversuch. Novartis hat in eigenen Studien – die allerdings nur eine Woche dauerten und für die Zulassung des Bt-Maises erforderlich sind –, keine solche Effekte nach-

18 Amerikanische Wissenschaftler haben bei Fütterungsversuchen mit Monarchfaltern auch eine Gefährdung für die Schmetterlinge unter Freilandbedingungen nachgewiesen. Den Faltern wurden Schwalbenwurzgewächse gefüttert, die in und am Rand von Bt-Maisfeldern gewachsen und mit Bt-Mais-Pollen überzogen waren. Innerhalb von 48 Stunden nach der Fütterung trat bei den Faltern, die Bt-Mais-Pollen-Gräser gefressen hatten, eine Mortalität von 19 Prozent auf, im Vergleich zu 0 Prozent bei Gräsern, die einen Bt-freien Mais-Pollen-Überzug hatten.

gewiesen. Für die Hersteller sind diese kritischen Studien alle von fragwürdiger Relevanz oder sie bezeichnen die Ergebnisse als einen zu vernachlässigen Effekt.

Um so bedenklicher wäre es, wenn das Auskreuzen des implantierten Gift-Gens in nahe verwandte Wildformen, z. B. in Mexiko, wo sich Wildmais und Fressfeinde von je her die Waage halten, um sich greifen sollte. Nicht nur Wildpflanzen werden insektenresistent, sondern auch deren Fraßfeinde werden resistent. Welche Auswirkungen das auf Ökosysteme haben kann, ist uns noch gar nicht bewusst. Naturreservoir für nicht-resistente Sorten würden der Landwirtschaft verloren gehen, und natürlich wäre die wilde Fauna und Flora selbst betroffen – die Verdrängung ganzer Pflanzengesellschaften und von ihnen abhängiger Tiere wäre die Folge.

Pilzresistenz

Gerste verfügt auf Grund natürlicher Widerstandsfähigkeit ein Resistenzgen gegenüber Mehltau – das sogenannte mlo-Gen. Mehltau ist ein Pilz, den die Gerste somit erfolgreich abwehren kann. Diese Resistenz ist so stabil, dass sie in fast 70 Prozent aller Gerstesorten traditionell eingezüchtet wurde. Mit dieser Erkenntnis sollte das mlo-Gen auch zur erfolgreichen Abwehr gegenüber anderen Pilzarten in anderen Sorten eingesetzt werden. Nach Untersuchungen der Universität Gießen mussten die Gentechniker herb enttäuscht werden. Die Gießener Wissenschaftler waren um so erstaunter, als sie in Laborexperimenten feststellten, dass dieses Gen zwar ideal gegen Mehltau wirkt, jedoch äußerst unerwünschte Eigenschaften gegenüber einem anderen Pilz – *Magnaporthe grisea*, ein Schadpilz bei Reis – zeigt. Er wirkte entgegen den Erwartungen der Wissenschaftler auf die Entwicklung massiv fördernd. Warum das so ist und welche Wirkmechanismen dabei ablaufen, ist nicht bekannt. Nun befürchten die Wissenschaftler sogar, obwohl aus bisherigen natürlichen Gründen nicht möglich, dass sich durch eine Verschiebung von Vegetationszonen und Ausbreitung von Übergangszonen bei einem Anbau sowohl von Gerste als auch Reis in einer Region der Schadpilz *Magnaporthe grisea* unter dem Einfluss und der Anwesenheit des mlo-Gens stark ausbreiten könnte. Die mlo-Resistenz jedenfalls ist für den gentechnischen Einsatz zur Verbesserung von Krankheitsresistenzen in weiteren Kulturpflanzen nicht geeignet¹⁹.

Ungewollte fördernde Auswirkungen auf Organismen der genetischen Nachbarschaft und negative Auswirkungen auf bestehende natürli-

¹⁹ Bauernzeitung 2000.

che Resistenzen sind somit nicht ausschließbar. Diese Beispiele machen eins deutlich: Sie zeigen die Komplexität biologischer Phänomene, selbst in Prozessen, die durch ein einzelnes in seiner Funktion vermeintlich bereits verstandenes Gen gesteuert werden.

Ethische Probleme der Gentechnik aus philosophischer Sicht

Kilian Heerkloß

In der jüngsten Ausgabe der Zeitschrift »UTOPIE kreativ« (Nr. 115/116, Mai/Juni 2000) schreibt Helmut Böhme: »Es ist zweckmäßig und auch notwendig, im Zusammenhang mit der Gentechnik zwischen den wissenschaftlich-technischen Problemen einer Technologie und den Aspekten der Integration dieser Technologie (in unserem Fall der Biotechnologie) in die unterschiedlich entwickelten ökonomischen und gesellschaftlichen Systeme zu unterscheiden. Wer hat wohl die Kompetenz, in *beiden* Sphären wirklich gültige Aussagen zu machen?«¹ Meine Kompetenz (ich studiere in Jena Philosophie) liegt sicherlich nicht auf der technischen Seite der Gentechnik, ich bin da angewiesen auf das, was ich durch Zeitungen und Informationen von Fachleuten auf diesem Gebiet erfahre. Wenn allerdings von ethischen Problemen der Gentechnik gesprochen wird – so wurden z. B. auf einem von der theologischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin veranstalteten Symposium im November 1997 zum Thema »Welternährung und Gentechnologie« fünf ethische Fragen zur Diskussion gestellt² – oder wenn z. T. unbewusst mit ethischen Argumenten über Pro und Kontra der Gentechnik diskutiert wird, so wird davon das Fachgebiet der praktischen Philosophie berührt, deren Thema ja die Ethik ist.

Die aus der Naturwissenschaft kommenden Befürworter der Gentechnik sprechen gerne von irrationalen Ängsten, emotionaler Paranoia gegenüber der Gentechnik bei ihren Gegnern, die durch ungenügende Kenntnis des Gegenstandes und Panikmache der Medien hervorgerufen würden. Dem gegenüber verweisen sie auf die Wissenschaftlichkeit ihres Weltbildes, das in Wahrheit ein verabsolutiertes naturwissenschaftliches Weltbild ist. Argumente, die gegen die Gentechnik sprechen, werden als Auffassungen des Glaubens bezeichnet und als unwissenschaftlich abqualifiziert. Die Befürworter fordern rationale, einem bestimmten Wissenschaftsideal folgende Diskussionsstandards. Martin Holtzhauer stellte an den Beginn seines heutigen Vortrags ein Zitat von Kanitschneider, auf das ich noch einmal zurückkomme, es beginnt: »Emotionale Appelle, die

-
- 1 Helmut Böhme, Risiko Gentechnik. In: »UTOPIE kreativ«, Heft Nr.115/116 (Mai/Juni 2000), S. 490.
 - 2 Christof Gestrich, Zur Einführung. In: Welternährung und Gentechnologie. Praxis und ethische Bewertung. Beiheft zur Berliner Theologischen Zeitschrift (BThZ) 1998, S. 5-9.

sich auf persönliche, intuitive Weise artikulieren, sind nicht philosophisch diskursfähig. Jeder Dialog muss auf gemeinsamen Regeln von Logik, Grammatik, Semantik und Methodik des Argumentierens basieren.«³ Solche gemeinsamen Regeln können, wie ich im folgenden zeigen möchte, nach wie vor nur von der Philosophie formuliert werden, nicht von einer ihre eigenen philosophischen Ursprünge unreflektiert lassenden Naturwissenschaft. Weder Glaubensartikel noch irrationale Ängste sind es, die gegen Gentechnik sprechen, sondern sehr sachliche, rationale, philosophisch reflektierte Argumente. Das Problem der Gentechnik fällt im wesentlichen in das Gebiet der sich heute allmählich etablierenden ökologischen Ethik, auch wenn natürlich andere, etwa soziale und politische, Fragen davon berührt werden. Ich möchte darum die Diskussion um die Gentechnik etwas näher beleuchten unter dem Blickwinkel einer ökologischen Ethik.

Der Begriff der Ethik

Ethik fragt im weitesten Sinne danach, wie wir handeln sollen, welches die richtigen Entscheidungen zum Handeln sind, was wir tun, und was wir lieber unterlassen sollen. Dabei unterscheidet man nach Kant in Regeln der Klugheit, die den richtigen Weg zum Erreichen eines individuellen Ziels zeigen, und Handlungen, die an sich richtig (bzw. falsch) sind. Eine Regel der ersten Art wäre, sein Geld, um es zu vermehren, in Aktien anzulegen. Diese Art von Regeln ist die ungleich schwierigere, man muss ja etwa in unserem Beispiel heraus finden, welches die richtigen Aktien sind. Eine Regel der zweiten Art wäre z. B. die Aufforderung, nicht zu lügen, zu stehlen oder seines Nächsten Weib zu begehren, also Regeln, denen jeder vernünftige Mensch zustimmen muss, ganz unabhängig davon ob er sie persönlich befolgt. Nur von solchen Regeln handelt eigentlich die Ethik, und wenn man sagt, ein Handeln sei ethisch (oder unethisch) bezieht sich das in den modernen Ethiken eigentlich auf dieses Kriterium der Verallgemeinerbarkeit einer Regel. Es wird also geprüft an der Frage: könnte diese Regel gelten, wenn ihr alle Menschen folgen würden? Die Aufforderung, stets zu lügen, übersteht eine solche Überprüfung beispielsweise nicht, kann also kein ethisches Gebot sein.

Dieses Kriterium der Verallgemeinerbarkeit liegt wahrscheinlich allen moralischen Urteilen zugrunde und wird von uns unbewusst ständig an-

3 B. Kanitschneider in: »Spektrum der Wissenschaft«, Jan. 2000, S. 8-9.

gewandt. Unser Alltagsbewusstsein arbeitet ständig mit solchen Urteilen, die sich zudem noch durch Erziehung und gesellschaftliche Verankerung als Normen und Werte in unserm Bewusstsein verfestigt haben, ohne dass wir sie immer wieder aufmerksam prüfen. Neben dieser Verankerung in unserem Bewusstsein und dem damit einhergehenden Glauben an selbstverständliche Geltung bestimmter Urteile besteht aber noch ein weiteres Problem. Bei genauerer Analyse ist es oft streitbar, welche Regeln verallgemeinerbar sind und also ethische Gebote darstellen. Die Diskussionen in der sogenannten angewandten Ethik (z. B. Medizinethik, Tierethik, Wirtschaftsethik usw.) werden genau über dieses Problem geführt. Der positive Gewinn solcher Überlegungen besteht auf jeden Fall darin, dass Argumente, die in der Diskussion damit gerechtfertigt werden, sie seien ethisch geboten, kritisch geprüft und möglicherweise auf ihnen zugrundeliegende unreflektierte Grundüberzeugungen untersucht werden können.

Zur ökologischen Ethik

Die Ökologie-Ethik lässt sich grob in zwei Argumentationsweisen unterteilen. Die eine Richtung bezeichnet man als die physiozentrische (oder biozentrische), dazu gehört z. B. die von dem Norweger Arne Naess begründete Tiefenökologie und die Philosophie Hans Jonas', die mit dem Titel seines Buches »Das Prinzip Verantwortung« gekennzeichnet ist. Der physiozentrische Ansatz vertritt die Auffassung, dass der Natur ein Wert für sich selbst zukommt, völlig unabhängig davon, ob es Menschen gibt, d. h. vernünftige Wesen, die diesen Wert erkennen, und dass dieser Eigenwert der Natur ethisches Handeln bestimmen müsse.

Die andere Richtung, die anthropozentrische, geht von der Begründung von Ethik durch freie vernünftige Subjekte aus, die freiwillig Regeln anerkennen, die für alle anwendbar sind. Dafür steht exemplarisch die Philosophie Kants. Sie heißt anthropozentrisch, weil sie der Auffassung ist, dass sich ethisches Handeln, also auch in bezug auf die Natur, nur durch den Menschen begründen lässt. Die Natur hat hier keinen Wert an sich, sondern spielt insofern eine Rolle, als sie die Existenzgrundlage der Menschen ist – und eine sehr verletzbare dazu. Die anthropozentrische Ökologie-Ethik integriert in herkömmliche Ethikkonzepte die Erkenntnis, dass alles Reflektieren über die Bedingungen und Regeln menschlicher Freiheit sinnlos wird, wenn die Lebensgrundlagen der Menschen gefährdet sind und sich die Menschheit selbst abschafft. Die meisten subjektorientierten Ethiken verstanden sich bisher als Ethiken der Überwindung

der Fesseln der Natur, die sich in Krankheiten und Naturkatastrophen, d. h. dem deterministischen Charakter der Natur, äußern. Ziel war dabei die Überwindung der als dem Menschen feindlich verstandenen Naturbedingungen der menschlichen Existenz.

Diese Herangehensweise, dass wir die Natur als Voraussetzung des menschlichen Lebens bei allen ethischen Überlegungen berücksichtigen müssen, soll im weiteren als die plausiblere vorausgesetzt werden. Die Forderung etwa, die Biosphäre (einschließlich Luft, Wasser, Erde usw.) müsse erhalten werden, um die Lebensgrundlagen von uns Menschen zu erhalten, erscheint mir in dieser Perspektive als ethische Forderung einleuchtend. (Aus dem physiozentrischen Ansatz, Natur habe Wert an sich, der nichts mit uns zu tun hat, kann man dagegen auch ableiten: Nach uns die Sintflut, lasst uns jetzt ein schönes Leben machen und nach Herzenslust Ressourcen verbrauchen, was kümmern uns die, die nach uns kommen.)

Sechs ethische Fragen der Gentechnik

Vor dem Hintergrund der dargestellten Überlegungen möchte ich nun einige ethische Fragen der Gentechnik untersuchen. Die erste Frage ist der Einladung zu diesem Kolloquium entnommen und lautet:

1) Kann die Produktion gentechnisch veränderter Rohstoffe und Nahrungsmittel dem Wohlstand aller Menschen dienen?

Die Argumentation, Gentechnik diene dem Wohlstand der Menschen, ist ja die geläufigste und wird mit Argumenten begründet, wie größerer Widerstandsfähigkeit der Pflanzen und verbessertem Pflanzenschutz und dadurch höheren Erträgen, verbesserter Haltbarkeit, Transportfähigkeit und Geeignetheit zur industriellen Verarbeitung der Nahrungsmittel; schließlich mit der Möglichkeit, Nahrungsmittel zu erzeugen, die helfen sollen, Zivilisationskrankheiten vorzubeugen wie Krebs, Diabetes und Herzinfarkt. Unabhängig davon, was man zu dem einen oder anderen dieser Argumente denkt, liegt m. E. dieser Argumentation eine Überzeugung zugrunde, die überdeckt, dass die Argumente im einzelnen relativ dünn sind (es ist ja z. B. mit Gentechnik kein wesentlich höherer Ertrag als mit konventionellen Methoden der Ertragssteigerung möglich) und ihr als Ganzes größere Plausibilität verleiht.

Diese Überzeugung geht auf die Begründung der modernen Naturwissenschaft durch Francis Bacon zurück und lautet: »Das wahre und rechtmäßige Ziel der Wissenschaft ist kein anderes, als das menschliche

Leben mit neuen Erfindungen und Mitteln zu bereichern.«⁴ Bacon hatte kritisiert, die Naturforschung von der Antike bis zu seiner Zeit (sein *Novum Organum* erschien 1620) hätte so gut wie nichts Neues über die Natur herausgebracht, sondern immer nur die selben ungeklärten Probleme hin und her gewälzt. Bacon schlägt vor, anstatt den logischen Gehalt von Argumenten immer wieder neu zu prüfen, statt dessen als Kriterium über die Wahrheit wissenschaftlicher Forschungen die Frage anzusetzen, inwieweit eine Entdeckung den Menschen und ihrem Wohlstand nütze. In Bacons Worten: »Unter den Anzeichen ist keines zuverlässiger und bedeutsamer als das von den Früchten entlehnte. Denn die Früchte und die Erfindungen sind gleichsam die Bürgen und Gewährsmänner für die Wahrheit der Philosophen.«⁵ Verbunden mit dem vom Puritanismus ausgehenden und bis heute gültigen Projekt, statt auf das gute Leben im Himmelreich zu warten, das Paradies schon auf der Erde zu errichten, bildet dieses Kriterium bis heute die ethische Grundlage der Naturforschung. Seit dem 17. Jahrhundert wird die Wahrheit naturwissenschaftlicher Forschung daran gemessen, ob sie den Menschen nütze, und aus diesem Nutzen bezieht sie ihre Legitimation.

In meinen Augen ist diese automatische Verbindung von naturwissenschaftlicher Forschung und Verbesserung des menschlichen Lebens keineswegs mehr gerechtfertigt. Den unzweifelhaften Erfolgen stehen allzuvielen durch die Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse bewirkte oder möglich gemachte Bedrohungen gegenüber, von der ins Ungeheuerliche entwickelten Kriegstechnik bis zur Gefährdung unserer Lebensgrundlagen durch die Auswirkungen der Anwendung der Naturwissenschaft, für die die Lebensweise der Industriegesellschaft steht. Wie Hans Jonas schreibt, ist das eigentlich Gefährliche an bestimmten zivilisatorischen Techniken nicht die Möglichkeit des Missbrauchs, sondern gerade der ungeheure Erfolg der Anwendung⁶. Selbst im Bereich der Lebensqualität würden wir wohl heute nicht mehr zustimmen, dass alle Produkte der Forschung unser Leben wirklich lebenswerter gemacht haben.

Die daraus abzuleitende Forderung wäre also, die in unserem Bewusstsein noch immer selbstverständlich verankerte Verbindung von Naturwissenschaft und Wohlstandsvergrößerung aufzulösen und wirklich immer im Einzelfall zu fragen, was eine neue Errungenschaft der Natur-

4 Francis Bacon: *Novum Organum*, Hamburg, 1998, Aphorismus 81.

5 Francis Bacon, a.a.O., Aphorismus 73.

6 Hans Jonas, Warum die Technik ein Gegenstand für die Ethik ist: Fünf Gründe. In: H. Lenk / G. Ropohl (Hg.): *Technik und Ethik*, Stuttgart 1987.

forschung wirklich nutzt (und da ist die Deckung – wie gesagt – bei der Gentechnik ziemlich dünn), und inwieweit nicht bei der Lösung unserer Probleme und der Vergrößerung unseres Wohlstandes andere, nicht aus der Naturwissenschaft entnommene Methoden ungleich effizienter wären.

2) *Ist es möglicherweise ethisch geboten, die Gentechnikforschung zu begrenzen oder gar einzustellen?*

Freiheit der Forschung, ganz gleich welcher, ist eine der heiligen Kühe unserer wissenschaftsgläubigen Gesellschaft. Dabei spielt ein weiteres, durch Bacon in die Naturwissenschaft gelangtes Argument eine wichtige Rolle. Bacon meint nämlich, neben der Nützlichkeit sei ein weiteres Indiz für die Wahrheit einer wissenschaftlichen Ansicht, dass sie sich weiterentwickele. »Man kann auch Anzeichen aus dem Anwachsen und den Fortschritten der Philosophien und Wissenschaften entnehmen. Was nämlich auf der Natur gegründet ist, wächst und mehrt sich, was aber auf Vermutungen beruht, wechselt und nimmt nicht zu.«⁷ Das immer weitere Voranschreiten der wissenschaftlichen Erkenntnisse, völlig ohne Reflexion auf gesellschaftliche Auswirkungen, bildet also seither ein Grunddogma, insofern es ein Beleg für Wahrheit ist. Wer sich für die Begrenzung einer Forschungsrichtung ausspricht, versündigt sich in dieser Logik gegen die Wahrheit. Es gilt tatsächlich heute als ethisch bedenklicher, die Begrenzung von Naturforschung zu fordern, als etwa der Tatbestand, dass große Teile der Naturforschung machtpolitischen, ausbeuterischen oder kommerziellen Interessen dienen und von diesen finanziert werden.

Dagegen ist es m. E. notwendig, sich den ursprünglichen ethischen Impuls der modernen Naturforschung wieder ins Bewusstsein zu rücken und jede naturwissenschaftliche Forschung immer von neuem an diesem Kriterium zu messen. Wissenschaft darf kein Selbstzweck sein, einer schädlichen Forschung (und dass Produkte gentechnischer Forschung möglicherweise ungeheuren Schaden in der Biosphäre anrichten können, wird ja selbst von den Befürwortern nicht bestritten) muss jederzeit die öffentliche Zustimmung und Unterstützung entzogen werden; zumindest, solange man des Subjekt der Ethik im Menschen und nicht in einer verabsolutierten Wissenschaft sieht.

Was das Argument betrifft, die Gentechnik lasse sich nicht aufhalten, sie sei ja längst unumgänglich verwirklicht und nicht wieder rückgängig

7 Francis Bacon, a.a.O., Aphorismus 74.

zu machen: auf dieses Argument möchte ich im Folgenden noch einmal zurückkommen. Zunächst ist dabei aber zu fragen, wo wir wie gesagt das Subjekt des Handelns ansetzen – im Menschen oder in einer sich selbstständigenden Technik, der wir wie die Kaninchen auf die Schlange starrend zusehen, als würde sie nicht von uns Menschen jeden Tag neu hervorgebracht und weiterentwickelt.

Im übrigen zeigt die Entwicklung der letzten Zeit, dass sich eine für unaufhaltsam erklärte Entwicklung durchaus umkehren lässt, wenn ihr die öffentliche Anerkennung entzogen wird: Da sich glücklicherweise etwa zwei Drittel der Europäer weigern, gentechnisch veränderte Nahrung zu essen, können die Amerikaner und Kanadier zur Zeit ihren transgenen Mais und transgene Soja nicht absetzen und Länder, die für den guten Ruf hinsichtlich der Qualität ihrer Lebensmittel in der Welt bekannt sind, wie etwa Italien, erklären, auf Gentechnik verzichten zu wollen (die Aktien, um auf das Problem der Regeln der Klugheit zurückzukommen, sind also vielleicht bei der ökologisch orientierten Supermarktkette langfristig besser angelegt als bei Monsanto und Novartis).

Diese Ablehnung der Gentechnik in Europa ist nicht, wie die Verfechter derselben behaupten, irrational und auf mangelndem Wissen beruhend. Wie eine Untersuchung von Studenten an der Universität Regensburg zeigte⁸, steigt die Akzeptanz von Gentechnik nicht im geringsten, wenn vorurteilsfrei und sachlich über Gentechnik informiert wird. Die Ablehnung unter Studenten bleibt konstant bei etwa zwei Dritteln und hängt also vermutlich mehr mit grundlegenden Einstellungen zusammen.

3) *Muss Gentechnik genauso behandelt werden wie andere Techniken, d. h. als verbunden mit Möglichkeiten und Risiken, die gegeneinander abgewogen werden müssen?*

Mit dem Argument, Gentechnik lasse sich nicht mehr aufhalten, da infolge der Freilandversuche und durch den bereits erfolgten Anbau von genverändertem Getreide ohnehin die Auswirkungen von Gentechnik in der Umwelt nicht mehr verhindert werden können, gestehen die Vertreter der Gentechnik eigentlich zu, dass Gentechnik nicht eine Technik ist wie andere auch und eben nicht vergleichbar ist mit der konventionellen Forschung – nämlich auf Grund der Unumkehrbarkeit einmal ausgeführter Handlungen. Es ist natürlich besonders perfide, dass die Gentechnikfirmen genau diesen Weg gehen, dass sie durch Mischung von konventionellem und genverändertem Getreide (wie kürzlich beim Raps in Europa)

⁸ Siehe UniSpiegel (Sonderheft der Zeitschrift »Spiegel«), 3/2000, S. 36ff.

versuchen, einen unumkehrbaren Status quo herzustellen, bei dem man nicht mehr zwischen genetisch veränderter und unveränderter Nahrung unterscheiden kann. Dass diese Unumkehrbarkeit besteht, und durch sie die Lebensbedingungen für alle Ewigkeit auf unserem Planeten verändert werden, für alle zukünftigen Generationen, um eines geringen, höchst umstrittenen Vorteils willen, der mit anderen Mitteln ebenso erreicht werden kann ohne diese Folgen, zeigt, dass es mindestens ein Gebot ethischer und ökologischer Klugheit ist, auf die Gentechnik bei der Lösung unserer Probleme zu verzichten.

Gentechnik ist eben nicht, wie Rolf Löther⁹ meint, mit dem kopernikanischen Weltbild, der Darwinschen Evolutionstheorie, der Eisenbahn oder der Pockenschutzimpfung zu vergleichen, sondern am ehesten mit der Nutzung der Atomenergie, und dass dies ein Irrweg war, mag sich allmählich herumgesprochen haben. Eine solche Argumentation hat auch nichts mit Feigheit gegenüber dem Unbekannten oder aus dem Unbewussten gespeister Angst zu tun, und noch weniger mit, wie zuweilen behauptet wird, Unwissenschaftlichkeit, Populismus und Polemik, sondern mit der Frage, ob wir uns als freie souveräne Subjekte verstehen, die bewusste und überlegte Entscheidungen treffen.

Dass es ein Kontinuum zwischen anderen Techniken und der Gentechnik gibt, würde ich höchstens insofern bestätigen, als sich auch eine Reihe der herkömmlichen Techniken durch die Irreversibilität ihrer Folgen auszeichnen (z. B. Treibhauseffekt durch fossile Brennstoffe) und allen zukünftigen Generationen eine riesige Schuldenlast aufbürden. Eine wichtige Erkenntnis der ökologischen Ethik ist es gerade, dass es allerhöchste Zeit ist, den Gebrauch von Techniken, die sich durch Irreversibilität ihrer Wirkungen auszeichnen, zu beenden und Mittel und Wege zu finden, auf der Erde zu leben, ohne die Grundlagen des Lebens zu zerstören, also, wie W. Schmid schreibt, »den idiotischen und engstimmigen Egoismus zu durchbrechen, der nicht wahrnimmt, dass er die Grundlagen ruiniert, von denen er selbst lebt ...«¹⁰

4) *Der naturalistische Fehlschluss – zwingt uns die Evolution (oder eine andere Macht) zur Anwendung der Gentechnik?*

Es gibt ein besonders krasses Argument, warum wir die Gen-Erforschung weiterführen und die Gentechnik anwenden sollten, das derzeit

9 Rolf Löther, Risiko Gentechnik. In: »UTOPIE kreativ«, Heft 115/116 (Mai/Juni 2000), S. 489.

10 Wilhelm Schmid: Philosophie der Lebenskunst, Frankfurt a. M., 1999, S. 428.

auf den Seiten der großen Zeitungen Konjunktur hat, und sich als ethisches Argument versteht. Dieses Argument möchte ich den naturalistischen Fehlschluss nennen. Kurzgefasst lautet es: nicht wir Menschen wären das Subjekt der Ethik, sondern die Evolution, oder wahlweise die »egoistischen« Gene, die uns Menschen hervorgebracht haben und deren Gesetze wir auszuführen bestimmt sind, die uns gleichsam verpflichten, sie jetzt, da wir uns ihrer bewusst geworden sind, fortzuführen. Im Feuilleton der FAZ wurden diese Argumente veröffentlicht unter der Überschrift »Warum die Zukunft uns nicht braucht«.

Wenn solche Ansichten nicht auch gefährlich wären, könnte man ihre Dummheit mit Stillschweigen übergehen. Man wird hoffentlich nicht glauben, Theorien, die aus dem Menschen anstelle des Subjekts seiner Handlungen ein Objekt irgendwelcher verabsolutierter Naturabläufe machen, hätten etwas mit Ethik zu tun und nicht vielmehr mit Technikfetischismus, Magie und Aberglaube. Was das evolutionäre Argument angeht, so verweise ich darauf, dass alle wissenschaftlichen Theorien, auch die der Evolution, eben nur Theorien sind, welche historisch entstanden, von Menschen gemacht und fehlerbehaftet sind, die weiterentwickelt, modifiziert und umgestoßen werden können, im übrigen wie man heute weiß von der Art der Fragestellung im Experiment abhängen; wissenschaftliche Theorien sind also von uns Menschen gemacht und immer nur eine Annäherung an die nie vollständig erforschbare Welt. Diese Theorien haben ihre Berechtigung, sie funktionieren in bestimmten Grenzen, stellen eine gute Hypothese über die Möglichkeit des Umgangs mit der Welt dar und haben zuweilen auch praktischen Nutzen für uns Menschen, auch wenn der in naturwissenschaftlichen Theorien vorherrschende Versuch, Lebenserscheinungen auf Molekülstrukturen zu reduzieren, zweifelhaft ist. Man sollte aber naturwissenschaftliche Modelle und Theorien nicht mit der Welt an sich verwechseln und glauben, daraus Schlussfolgerungen für unser Handeln ableiten zu können.

Aus dem Umstand, dass die Welt immer mehr ist, als die Summe der vorhandenen Theorien über sie und auch immer mehr bleiben wird, lässt sich im übrigen ein berechtigter Zweifel ableiten an der Behauptung der Gen-Forscher, die Folgen ihrer Experimente vollständig kontrollieren zu können. Wie Martin Holtzhauer ja heute sagte: man kann derzeit nur die nach dem Zufallsprinzip manipulierten Keimzellen großziehen und dann gucken, ob unter den Pflanzen die gewünschte Eigenschaft anzutreffen ist, die Langzeitfolgen lassen sich überhaupt nicht abschätzen. Aber selbst wenn riesige Computer versuchten, auch nur die Vorgänge in einer einzigen Pflanze zu simulieren, würde man diesem Problem der Nicht-

eduzierbarkeit der Natur auf unsere Modelle von ihr nicht entkommen und könnte niemals alle Erscheinungen vorhersagen und kontrollieren.

5) *Ist es notwendig, die Probleme der Welt (in unserem Fall speziell das der Überbevölkerung) mit Hilfe der Gentechnik zu lösen?*

Die leitende Fragestellung dieses Kolloquiums ist ja die Frage, ob es notwendig ist, die Gentechnik weiterzuentwickeln und ihre Anwendung voranzutreiben, um der Gefahr künftiger, durch die Überbevölkerung hervorgerufener Hungersnöte vorzubeugen. Am Problem der Überbevölkerung hängt mittlerweile eine ebenso kontroverse Diskussion, wie an der Gentechnik, eigentlich müsste man dazu einen eigenen Kongress durchführen. Entgegen dem in der Öffentlichkeit noch immer verbreiteten und durch Kampagnen gezielt geförderten Vorstellung, die Menschheit wachse exponentiell ins Unendliche, gefasst in das Bild von einer »Bevölkerungsbombe«, sinkt die Zuwachsrate bei den Geburten und nach heutigen Prognosen wird sich die Weltbevölkerung im Jahr 2050 bei ca. zehn Milliarden Menschen einpegeln.

Wie eine von Christiane Woiwod-Thorn vorgelegte Untersuchung¹¹ zeigt, wird das Thema Weltbevölkerungswachstum unter anderem instrumentalisiert, um von Debatten über andere Ursachen des Hungers und der Umweltzerstörung, wie z. B. Nord-Süd-Abhängigkeiten, gesellschaftliche Strukturen oder unsere westliche Lebensweise abzulenken. Auch der Uno-Umweltdirektor Klaus Töpfer (früher Umweltminister der CDU-Regierung) antwortete auf die Frage des Spiegels »Herr Töpfer, wie viele Menschen verträgt die Erde?« wie folgt: »Wenn sie fragen, wie viele Amerikaner mit ihrem gegenwärtigen Lebensstil die Erde verträgt, dann sind die sechs Milliarden, die wir jetzt haben, schon zu viel. Wenn sie fragen, ob das auch für den Inder gilt, der gerade geboren wird, dann ist das ganz sicher nicht der Fall. Das relativiert sich stark an der Art und Weise, wie wir mit dieser Erde umgehen ...«¹² Es ist aber natürlich leichter zu fordern, die Menschen der dritten Welt sollten genveränderte Nahrung essen, als die Reduzierung unseres Ressourcenverbrauches zu verlangen. Erfolgreiche Mittel zur Eindämmung des Bevölkerungswachstums sind vor allem die Verbesserung der Gesundheitsfürsorge, Bildung, vor allem für Frauen, und die Beseitigung und Verhinderung von Kriegen.

11 Christiane Woiwod: »Globale Herausforderung Weltbevölkerungswachstum. Wege zur Stabilisierung der Bevölkerungsdynamik«, Duisburg: Institut für Entwicklung und Frieden (INEF), INEF-Report Heft 19, 1996.

12 »Spiegel«, 20/2000, S.156.

Selbst wenn man annimmt, der Einsatz von gentechnisch verändertem Saatgut könnte bei der Hungerbekämpfung helfen, so bestehen hier die Gefahren riesiger Hungersnöte durch Monokulturen. Wenn auf Flächen so groß wie die Bundesrepublik nur eine Sorte einer Pflanze angebaut wird, so könnte auch eine einziger neu auftretender Krankheitserreger die Ernte des gesamten Gebietes vernichten. Dass immer wieder neue, bisher unbekannte Erreger auftreten bzw. sich die Schädlinge immer wieder Resistenzen gegen alle Versuche sie zu bekämpfen entwickeln, ist bekannt. Ganz abgesehen von der Gefahr, die in der Abhängigkeit der Nahrungsmittelproduktion von einigen wenigen Konzernen liegt, so ist auch m. E. der bessere Weg, Hungersnöte zu verhindern, gerade der Erhalt der Sortenvielfalt und der jeweils einheimischen Kulturen, so dass nie die Gefahr besteht, dass mit einem Mal alle Pflanzen vernichtet werden.

6) *Entspricht die Förderung der Gentechnik einer aufgeklärten Lebenskunst?*

Diese Frage wird vielleicht zuerst so aussehen, als gehöre sie nicht recht hierher. Tatsächlich betrifft sie auch mehr die Regeln der Klugheit als die der absoluten ethischen Gebote. Trotzdem lohnt es sich darauf einzugehen. Die Frage könnte nämlich auch lauten: Wer bitte will das Zeug wirklich essen?

Bereits die auf konventionelle Weise gezüchteten Lebensmittel unterliegen dem folgenden Problem: entweder sie sind schmackhaft, zeigen Vielfalt in Sorten und Geschmack und überzeugen den anspruchsvollsten Gourmet, sind aber zugleich sensibel und vor allem bei großflächig-industriellem Anbau extrem krankheitsanfällig, oder aber sie sind sehr robust, gut lager- und transportierbar, leicht industriell verwertbar, haben alle eine einheitliche Größe, lösen vermutlich Allergien und andere Krankheiten aus und schmecken nach überhaupt nichts. Echte sonnengereifte Gartentomaten haben z. B. einen intensiven Geschmack und eine hauchdünne Schale, ganz im Gegensatz zu den ganzjährig erhältlichen Gewächshaus-tomaten von undefinierbarem Geschmack. Nichts deutet darauf hin, dass dieses Verhältnis durch Gentechnik irgendwie verändert werden wird. Zum Glück ist man heute nicht mehr so technikgläubig, dass man glaubt, künstlich Geschmack herstellen zu können, der z. B. den eines bestimmten Weines eines bestimmten Jahrganges aus einer bestimmten Gegend zu übertreffen vermag. Künstlicher Erdbeergeschmack ist eben nur eine sehr fragwürdige Imitation vom intensiven Aroma einer Gartenerdbeere. Im Sinne eines reflektierten Umganges mit uns selbst, der den Genuss mit einschließt, solange er nicht schädliche Auswirkungen hat (und das hat

Biolandbau meines Wissens nicht), gibt es kein einziges Argument, warum man genmanipulierte Nahrung essen sollte. Dagegen spricht eine Menge dafür, auch aus ganz eigennützigen Interessen heraus, Nahrungsmittel von hoher Qualität und intensivem Geschmack zu bevorzugen – was sich mit ökologischer Ethik reibungslos vereinen lässt. Wenn wir dann genveränderte Nahrung für uns ablehnen, können wir eigentlich auch nicht mehr verlangen, Menschen in den ärmeren Ländern sollten sie essen, das wäre dann zumindest ein sehr kolonialistisches Vorgehen.

Wilhelm Schmid formuliert in seiner »Philosophie der Lebenskunst« zehn mögliche Merkmale eines ökologischen Lebensstils, der den Autismus des modernen Menschen überwinden könnte. Eines dieser Merkmale beschreibt er wie folgt: »Das lebenskluge Subjekt, das ökologische Veränderungen initiiert, ist nicht mehr nur ein ökonomisch berechnendes Subjekt, sondern ein ökologisch kalkulierendes Selbst, das den Übergang vom bloßen Konsumverhalten zum bewusst gewählten Lebensstil, *vom Verbrauch zum Gebrauch*, vollzieht. Von der vielsagenden Definition des modernen Subjekts als ›Verbraucher‹ kehrt es sich ab, um stattdessen zum andersmodernen ›Gebraucher‹ von Ressourcen und Produkten, Dingen und Techniken zuwerden.«¹³ Eine solch überlegtes Herangehen an unsere Lebensweise könnte man als ein ethisches Gebot, nämlich ein ökologisch motiviertes, bezeichnen. Es enthält den Gebrauch von Produkten, die unsere Lebensqualität steigern oder erhalten, ohne durch unkontrollierbare Gefahren oder unumkehrbaren Ressourcenverbrauch langfristig negative ökologische Folgen zu provozieren. Genveränderte Nahrung entspricht nach meiner Meinung diesen Kriterien nicht.

13 Wilhelm Schmid, a.a.O., S. 432.

Effizienz oder Produktivität – kann in der Pflanzenproduktion auf die Steigerung der Effektivität verzichtet werden?

Joachim Tesch

Bei der Vorbereitung des heutigen Kolloquiums fand ich als Volkswirt kaum ganzheitliche Ansätze, und auch bei der Formulierung des heutigen Hauptthemas sind mir in bezug auf den Begriff der Effizienz Einwände begegnet, die mich als Wirtschaftswissenschaftler veranlassen, einen Beitrag zur Diskussion zu leisten.

Notwendigkeit eines langfristigen gesamtwirtschaftlichen Ansatzes

In vielen gentechnik-kritischen Veröffentlichungen, ob nun Ruben Scheller (1988)¹, oder Jeremy Rifkin (1998)², werden die Ängste vor den Gefahren der Gentechnik thematisiert. Dabei fehlt jedoch in der Regel ein ganzheitlicher Ansatz, speziell ein gesamtwirtschaftlicher, auf die Zukunft gerichteter Ansatz zur Entwicklung und Einordnung neuer Biotechnologien.

Daran knüpft sich selbstverständlich sofort die Frage, welches Ziel in dieser Hinsicht verfolgt werden sollte. Es dürfte unbestritten sein, dass im Weltmaßstab eine erhebliche Steigerung der Pflanzenproduktion erforderlich ist. Aber über die Wege dazu gehen die Auffassungen völlig auseinander: Die einen meinen, der Hunger in vielen Regionen ließe sich mit heute bereits bekannten und erprobten Produktionsverfahren und mit einer gerechteren Verteilung der Ressourcen überwinden, die anderen bezweifeln das und versuchen, weiter zu schauen.

Der heutige Hunger könnte tatsächlich mit den heute bekannten Möglichkeiten beseitigt werden. Aber: Unabhängige Experten – soweit es diese überhaupt gibt – erklären, dass die heute bekannten landwirtschaftlichen Methoden nur noch für einen Vorlauf von etwa einem Jahrzehnt ausreichen³.

-
- 1 Ruben Scheller: Das Gen-Geschäft. Chancen und Gefahren der Bio-Technologie. Köln 1988.
 - 2 Jeremy Rifkin: Das biotechnische Zeitalter. Die Geschäfte mit der Gentechnik. München 1998.
 - 3 Christian Bonte-Friedheim [Prof. Dr., Den Haag/Niederlande, Internationaler Beratungsdienst für nationale Agrarforschung(ISNAR)]: Was braucht der Mensch zum Leben? Welternährung und technologische Herausforderungen. In: Welternährung und Gentechnologie. Praxis und ethische Bewertung. Hrsg. von Christof Gerich. Berlin 1998. Beiheft zur Berliner Theologischen Zeitschrift (BThZ). S. 20-50.

Über den danach langfristig notwendigen Umfang der Nahrungsmittelproduktion lassen sich relativ sichere Aussagen treffen. Die für den Volkswirt geläufigen Hauptglieder der Bedarfsprognose sind, hier holzschnittartig genannt:

- das globale Bevölkerungswachstum, das zwar keine Explosion darstellt und in voraussichtlich 100 Jahren mit einem neuen Gleichgewicht beendet sein wird, aber dennoch mit einem Ergebnis von etwa elf bis zwölf Milliarden Menschen eine Verdoppelung gegenüber heute verkörpert⁴;
- die notwendige tägliche Nahrungsmittelmenge, ausgedrückt in Kcal (ca. 2700-3000 pro Tag⁵); und
- die nach Art und Tradition in der jeweiligen Region am besten als Nahrungsmittel und Rohstoffgrundlage geeigneten Pflanzen.

Unter diesen Annahmen müsste auch der Umfang der Pflanzenproduktion im Laufe der nächsten hundert Jahre verdoppelt werden. Zu den größeren Unsicherheiten rechnet hierbei die Entwicklung des Fleischverbrauchs in den volkreichsten Staaten dieser Erde (siehe China im Unterschied zur bisherigen Entwicklung in Indien). Wenn der Anteil des Fleischverbrauchs – u. a. unter dem Einfluss der US-amerikanischen Lebensweise – zunimmt, wird die Pflanzenproduktion schneller als die Weltbevölkerung wachsen müssen. Da die Anbauflächen im Weltmaßstab kaum noch ausgedehnt werden können – zumal auch das Wasser mehr und mehr eine harte Ressource wird –, ergibt sich weiter, dass die Erträge pro Flächeneinheit ebenfalls verdoppelt werden müssten.

Was nun beim Studium diverser relevanter Veröffentlichungen – u. a. im »Jahrbuch Welternährung« (2000)⁶, federführend herausgegeben von der Deutschen Welthungerhilfe, und im Worldwatch Institute Report »Zur Lage der Welt 2000«⁷ – am meisten irritiert, ist folgendes: Auf der einen Seite die Schreckensszenarien sich verschärfenden Hungers und

4 Es handelt sich um eine Bevölkerungstransition, d. h. um den Übergang aus einem früheren Gleichgewicht von Geburten und Sterbefällen in ein neues Gleichgewicht auf wesentlich höherem Niveau als Ergebnis verschiedenster Wege zur Stabilisierung der Bevölkerungsdynamik (Vergleiche u. a. Christiane Woiwod: Globale Herausforderung Weltbevölkerungswachstum. Wege zur Stabilisierung der Bevölkerungsdynamik. In: INEF-Report, Duisburg, Heft 19/1996, bes. S. 4.)

5 Nach Rayul Pandya-Lorch und Per Pinstrup-Andersen: Aussichten für die globale Ernährungssicherung im 21. Jahrhundert. In: Jahrbuch Welternährung. Daten, Trends, Perspektiven. Hg.: Deutsche Welthungerhilfe. Frankfurt am Main 2000. S. 19 u. 21.

6 A. a. O.

7 Worldwatch Institute Report: Zur Lage der Welt 2000. Prognosen für das Überleben unseres Planeten. Frankfurt am Main 2000.

auf der anderen Seite naive, kurzsichtige Hoffnungen, dass auch eine auf das Doppelte anwachsende Weltbevölkerung mit den heute schon bekannten und angewandten landwirtschaftlichen Methoden ernährt werden könnte. Bei einer anderen umstrittenen Technologie – der Kernkraft – zeichnet sich mit der direkten Nutzung der Solarenergie wenigstens langfristig ein Weg ab; in bezug auf die Welternährung habe ich nichts vergleichbares gefunden. Hier hat das Symposium der Theologischen Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin 1998 zum Thema »Welternährung und Gentechnologie« mit Recht als erste Frage gestellt, welche Verantwortung die heutige Generation für die Sicherung der Ernährung zukünftiger Generationen auf der Erde hat. Ansonsten drohten im 21. Jahrhundert verstärkt Hungerkatastrophen und Kriege im Kampf um Nahrungsmittelressourcen.

Welche bekannten Wege könnten zur Verdoppelung der Nahrungsmittelproduktion bei gleichbleibenden Flächen führen? Gibt es Alternativen?

- (1) Fortsetzung und Ausdehnung der bisher betriebenen intensiven Landwirtschaft mit ihrem hohen umweltschädigenden Einsatz von Düngemitteln und Schädlingsbekämpfungsmitteln? Die hiermit möglichen Produktionssteigerungen scheinen weitgehend ausgereizt zu sein⁸. Diese Einschätzung stimmt mit dem den Landwirten und Ökonomen wohl bekannten »Ertragsgesetz« grundsätzlich überein: Auf gegebenem technologischen Niveau nimmt der Ertragszuwachs bei wachsendem Faktoreinsatz ab. Diese Hürde lässt sich erst wieder mit einem höheren technologischen Niveau überspringen.
- (2) Verbreiterung des heutigen ökologischen Landbaus? Dieser wird in Deutschland derzeit auf 1,8 Prozent des Ackerlandes betrieben⁹. Er expandiert zwar, aber es ist nicht zu erkennen, dass auf diesem Wege die Pflanzenproduktion bei gegebener Anbaufläche in der Welt verdoppelt werden könnte, zumal seine ökonomischen Parameter vergleichsweise ungünstig sind. In mancher Hinsicht könnten seine Chancen mit denen der Windenergie verglichen werden: Sie sind zu nutzen, aber können nicht zur Hauptressource werden.
- (3) Verzicht auf grundlegende biotechnische Innovationen? Der von manchen Autoren propagierte Verzicht¹⁰ ist auch keine realistische

8 Vgl. OECD Wirtschaftsbericht 1999 für Deutschland. Paris 1999, S. 178.

9 Ebenda.

10 Bill Joy in der FAZ am 6. Juni 2000, S. 51: »Die einzige realistische Alternative, die ich sehe, lautet Verzicht: Wir müssen auf die Entwicklung allzu gefährlicher Technologien verzichten und unserer Suche nach bestimmten Formen des Wissens Grenzen setzen.«

Alternative, da dazu die Mehrheit der Menschen in Europa und Nordamerika kaum bereit ist. Wenn sich eine wachsende Zahl von Menschen in anderen Erdteilen eines Tages aber zwischen Verhungern oder den Gefahren der Gentechnik zu entscheiden hätten, dürfte klar sein, wofür sie sich entscheiden. Zumal die kommerziellen Interessen in der vorherrschend kapitalistischen Marktwirtschaft so stark wirken, dass die neuen Biotechnologien durchgesetzt werden.

Wenn aber weder »weiter so«, noch der Verzicht Auswege eröffnen, reicht die »Vervollkommnung« der bekannten Verfahren zur Zukunftssicherung nicht. Ein Standpunkt, der nur auf Vervollkommnung orientiert, erinnert mich fatal an eine Beratung in der Endzeit der DDR zum Entwurf des zentralen Planes der gesellschaftswissenschaftlichen Forschung für den Zeitraum 1991–1995, an der ich als stellvertretender Sektionsdirektor für Forschung teilnahm. Christa Luft – damals (1988) Rektorin der Hochschule für Ökonomie in Berlin – monierte in einem Diskussionsbeitrag, dass im Entwurf immer nur von Vervollkommnung, aber nicht von Neuem die Rede war. In der Beratungspause machte dann ein Bonmot die Runde: Hätte die DDR das Auto erfinden können? Antwort: Nein, sie hätte das Pferd vervollkommenet.

So scheint die Verdoppelung der Pflanzenproduktion nach allem bisherigen Wissen und nach allen bisherigen Erfahrungen ohne einen innovativen technologischen Schub – ohne eine »biotechnische Revolution«¹¹ – unmöglich. Deshalb steht die Frage nach den Chancen der Gentechnik so unausweichlich auf der Tagesordnung: Könnte sie neben der Robotik und der Nanotechnologie einer der drei Hauptbestandteile einer neuen langen Welle, eines neuen Kondratjew-Zyklus sein?!

Im Unterschied zur Weltsituation wird zur Lage in Deutschland oder auch West- und Mitteleuropa meistens festgestellt, dass sie genügend Nahrungsmittel produzieren. Abgesehen davon, dass es ja nicht nur um Nahrungsmittel, sondern auch um nachwachsende Rohstoffe geht, müsste aus Sicht einer ressourcenschonenden – also nachhaltigen – Wirtschaftsweise sicherlich auf den Import mancher ausländischer Pflanzenprodukte verzichtet werden, müsste also im Interesse regionaler Wirtschaftskreisläufe die einheimische Pflanzenproduktion zumindest teilweise ausgeweitet werden. (Bekannt ist in diesem Kreise sicherlich als abschreckendes Beispiel die Studie über die Transportwege für die Produktion von Joghurt).

Soll die Produktivität in der Pflanzenproduktion trotz in Deutschland und Europa insgesamt ausreichenden Produktionsvolumens gesteigert

11 So heißt das oft zitierte Buch von Jeremy Rifkin »Das biotechnische Zeitalter« a. a. O. S. a. S. 335ff.

werden oder nicht? Der Volkswirt bejaht diese Frage aus zwei Gründen:

Erstens: Die Landwirtschaft in Deutschland (und Europa) wird in hohem Maße aus allgemeinen Steuermitteln subventioniert. In Ernährung, Landwirtschaft und Forsten fließen etwa 10 Prozent der Gesamtsubventionen des Bundes: jährlich ca. vier Milliarden DM von insgesamt 40-45 Milliarden DM¹². – In diesem Zusammenhang steht auch die Frage nach der Subventionierung des ökologischen Landbaus. Da stimmt die Hauptschlussfolgerung im Minderheitenvotum der Ökologischen Plattform zu den Programmthesen der PDS sehr nachdenklich: »Und natürlich [sic! J. T.] sind auch dafür erst einmal finanzielle Mittel notwendig. Es ist völlig unzureichend, was bisher im Osten Deutschlands an Fördermöglichkeiten für interessierte ProduzentInnen angeboten wird. Ökologischer Landbau und ökologische Tierhaltung sind sehr arbeitsintensive Bereiche.«¹³ Einer solchen Logik ist nur zu folgen, wenn für zukunftsfähige Technologien – analog zum Beispiel der Solarenergienutzung – eine beträchtliche gesellschaftlich finanzierte Starthilfe zu gewähren ist. Aber es ist volkswirtschaftlich nicht vertretbar, dauerhaft Produktionsverfahren zu subventionieren, deren Ausdehnung ständig umfangreichere öffentliche Finanzmittel in Anspruch nehmen würde¹⁴.

Die Forderung nach mehr Subventionen erinnert wieder an die Endzeit der DDR. Der Umstand, dass es in der DDR für Hühnerhalter billiger war, Brot vom Bäcker statt originäres Getreide zu verfüttern, hat auch zu deren ökonomischen Untergang beigetragen! Angesichts einer weit verbreiteten Subventionsmentalität ist immer zu fragen, wer letztlich die Subventionen finanziert.

Zweitens: Obwohl subventioniert, gehören die Bauern trotz intensiver Arbeit zu den einkommensschwächsten Bevölkerungsgruppen¹⁵. Im Wirtschaftsbereich Land- und Forstwirtschaft nebst Fischerei wird am wenigsten verdient. Das Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit je [sogenanntem] Arbeitnehmer betrug im Jahre 1998 in Westdeutschland

12 Bericht der Bundesregierung über die Entwicklung der Finanzhilfen des Bundes und der Steuervergünstigungen für die Jahre 1997 bis 2000 (Siebzehnter Subventionsbericht), herausgegeben vom Bundesministerium der Finanzen. Bonn, im August 1999. S. 6, 12f., 27f., 35f.

13 Elke Wolf, Mit vieler Hände Arbeit produzieren. In: »Neues Deutschland« vom 3.4.2000, S. 10.

14 Nach dem OECD Wirtschaftsbericht 1999 für Deutschland sind die Erlöse im ökologischen Landbau derzeit um etwa 15-35 Prozent niedriger als bei der Anwendung konventioneller Anbaumethoden. (Paris 1999, S. 178).

15 Siehe u. a. Erika Cwing, Kritischer Kommentar zum Agrarbericht der Bundesregierung 2000. Wettbewerbsfähig – um jeden Preis? Hg.: Bundestagsfraktion der PDS. Berlin 2000. S. 11.

42400 DM und in Ostdeutschland 39300 DM¹⁶, während es in den anderen Bereichen in Westdeutschland zwischen 53700 und 77200 DM bzw. in Ostdeutschland zwischen 42500 und 52100 DM erreichte¹⁷. Wie groß die Einkommensdisparität zwischen der Landwirtschaft und den übrigen Volkswirtschaftsbereichen ist, zeigen auch Hochrechnungen anderer Autoren. Nach Erika Czwing »fehlen allein in den Haupterwerbsbetrieben insgesamt 5,5 bis 6 Milliarden Mark an einer Entlohnung, die der übrigen Volkswirtschaft entsprechen würde«¹⁸.

Der Ausweg aus dem Subventions- bzw. Einkommensdilemma ist schwierig. Die Preise zu erhöhen, um Subventionen abzubauen und die Einkommen der Bauern zu steigern, verbietet sich, weil damit angesichts offener Grenzen die Wettbewerbsfähigkeit der in Deutschland erzeugten landwirtschaftlichen Produkte ernsthaft gefährdet wäre und damit das Gegenteil des Beabsichtigten erreicht würde. Also bleibt nur der Weg der Kostensenkung durch höhere Produktivität bzw. höhere Effizienz.

Begriffliches

Die Einwände gegen die Formulierung des Themas für das Kolloquium kreisten um das Wort „effizient“, das ja mit dem Thema nicht infrage gestellt wird. Die Frage bezieht sich bewusst nur darauf, ob die Gentechnik ein geeigneter Weg ist, die Pflanzenproduktion effizient zu gestalten. Die Einwände waren vor allem zweierlei Art:

- »effizienter« wurde automatisch mit Produktionsausweitung gleichgesetzt;
- »effizienter« wurde inhaltlich mit »produktiver« gleichgesetzt.

Zum ersten Einwand: »Effizienter« muss nicht Produktionsausweitung zur Folge haben, sondern kann auch bedeuten, dass die gleiche Produktionsmenge mit weniger Aufwänden produziert wird.

Zum zweiten Einwand: »Effizienter« umfasst mehr als »produktiver«, aber schließt diesen Begriff ein. Dabei wird bekanntlich unter Produktivität allgemein das Verhältnis zwischen Produktionsergebnis und eingesetzten Produktionsfaktoren verstanden, in der Regel als partielle Produktivitäten dargestellt. In unserem Zusammenhang sind zwei partielle

16 Nebenbei bemerkt: Bei den Einkommen in der Landwirtschaft ist der Unterschied zwischen D-Ost und D-West gegenüber anderen volkswirtschaftlichen Bereichen am geringsten.

17 Siehe DIW-Wochenbericht 15-16/1999, S. 275.

18 Erika Czwing in Neues Deutschland vom 6.4.2000, S. 12.

Produktivitäten von besonderem Interesse: die Flächenproduktivität – also Ernteertrag/Flächeneinheit – und Arbeitsproduktivität – also Ernteertrag/Einheit eingesetzter Arbeit¹⁹.

Welcher dieser Produktivitätsaspekte im Vordergrund steht, hängt vor allem von den jeweiligen regionalen Bedingungen ab. In Entwicklungsländern hat die Flächeneffektivität in der Regel Vorrang vor der Steigerung der Arbeitsproduktivität, da die Produktion im Interesse der Ernährungssicherheit zu steigern ist und meist sowieso Arbeitskräfteüberschüsse vorhanden sind. In entwickelten Ländern liegen die Dinge anders, da der landwirtschaftliche Produktionsumfang kaum auszuweiten ist; hier geht Arbeitsproduktivität vor Flächenproduktivität. Das scheint auch für einige osteuropäische Länder wichtig zu sein, die der EU beitreten wollen.

Warum aber »Effizienz« statt »Produktivität«? Weil Effizienz nach Auffassung vieler Ökonomen ökologische Kriterien einschließt. Beim Aufschlagen ökonomischer Standardwerke kann Mann und Frau sich davon überzeugen. Z. B. heißt es in den renommierten Lexika von GABLER²⁰:

»Effizienz

II. Umweltökonomik: Entscheidungskriterium, das von mehreren ökologisch gleich wirksamen Maßnahmen diejenige auswählt, die mit den *geringsten volkswirtschaftlichen* Kosten verbunden ist (ökonomisches Prinzip). ...«

Hier muss die Zunft der Ökonomen somit vor unzulässigen Vereinfachungen in Schutz genommen werden. Eine solche Begriffsbestimmung kann sich dabei offensichtlich auch auf Ernst Ulrich von Weizsäcker und andere Autoren stützen, die »Effizienz« in diesem Sinne in ihrem Buch »Faktor vier«²¹ durchgängig verwenden und sogar auf eine »Effizienzrevolution«²² setzen.

In der Wertung der Effizienz haben die ökologischen Belange auch wieder regional unterschiedliche Gewichte. In Staaten mit landwirt-

19 Zum Begriff der Arbeitsproduktivität und seine Ausdrucksformen in der Landwirtschaft siehe auch Reinald Ackermann, Die Entwicklung der Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft der DDR und der BRD. In: Arbeits- und Sozialwissenschaften in der DDR – Anspruch und Wirklichkeit. Hrsg. von Rolf Emmrich et al. Leipzig 2000. S. 135ff.

20 GABLER Volkswirtschafts-Lexikon in drei Bänden. Wiesbaden 1997. Band A-G, S. 250 (mit weiteren Verweisen). Desgleichen GABLER Wirtschaftslexikon. 14. Auflage. Wiesbaden 1998. CD-ROM.

21 Ernst Ulrich von Weizsäcker et al.: Faktor vier. Doppelter Wohlstand – halbiertes Naturverbrauch. München 1997.

22 Wer Effizienzrevolution als Illusion abtut – wie Autoren aus dem Öko-Institut e. V. Freiburg (vgl. Effizienzrevolution und nachhaltige Entwicklung. Werkstattreihe Nr. 93. Berlin 1996) –, hat Illusionen über die Entwicklung der Weltbevölkerung und über die Bereitschaft der Menschen in den entwickelten Ländern, auf ihren erreichten materiellen Lebensstandard zu verzichten.

schaftlicher Überproduktion sollten die ökologischen Belange unbedingt Vorrang haben. Aber in Staaten mit unzureichender landwirtschaftlicher Produktion gilt das Primat der Ernährungssicherung unter weitestmöglicher Beachtung ökologischer Belange²³.

Folgerungen

In Sinne der Effizienzsteigerung und aus den vorgenannten volkswirtschaftlichen Aspekten leuchtet es z. B. ein, dass es nützlich wäre, die für den Menschen wichtigen Nutzpflanzen mit Eigenschaften für eine gesündere Ernährung anzureichern sowie gegen Krankheiten und Schädlinge resistenter zu machen, um die Produktionsverluste zu verringern (gleich höhere Produktivität) und gleichzeitig den Einsatz von chemischen Schädlingsbekämpfungsmitteln u. ä. einzuschränken (gleich Schonung der Umwelt und höhere Nachhaltigkeit). Insofern ist die Frage durchaus berechtigt, ob die Pflanzenproduktion mit Hilfe der Gentechnik effizienter gestaltet werden kann. Aber die Antwort auf diese spezielle Frage kann nicht der Volkswirt geben, sondern dazu sind andere Disziplinen gefragt. Viele Bedenken scheinen berechtigt, weichen aber dem Grundproblem der zukünftigen Ernährungssituation aus.

Dabei sollte jedoch gelten: Eine Position, die nur aus Ablehnung und Widerstand besteht, ist auf die Dauer schwach, nicht zukunfts- und vor allem kaum politikfähig. Deshalb ist es eine große Lücke, dass sich auf dem Gebiet der Pflanzenproduktion noch nichts als konsensfähig abzeichnet, was wie im Bereich der Energieproduktion mit der direkten Nutzung der Sonnenenergie u. ä. als eine Alternative zur Atomenergie vergleichbar erscheint.

Selbstverständlich ist die Lösung der Aufgabe, die Pflanzenproduktion weltweit zu verdoppeln und sie allerorten effizienter zu gestalten, in komplexe gesellschaftliche, soziale, wirtschaftliche und kulturelle Zusammenhänge eingebettet. Eigene persönliche Einblicke in Vietnam, das durch Wiederherstellung der individuellen Verantwortung für die Bewirtschaftung der Felder zu Beginn der neunziger Jahre vom Reimporteur zum Relexporteur wurde, bestätigen das. Aber gerade China und Vietnam zeigen auch, dass Umstellungen in den Besitzverhältnissen auf die Dauer nicht ausreichen, um die landwirtschaftliche Produktion entsprechend den Anforderungen zu steigern. Notwendig ist ein komplexes Herange-

²³ Vgl. Dieter Hess: *Gentechnik und Pflanzenzüchtung*. In: *Welternährung und Gentechnologie*. A. a. O. S. 70.

hen, das die bekannten Möglichkeiten landwirtschaftlicher Produktion ausschöpft, aber zugleich für gesellschaftliche und biotechnische Basisinnovationen offen ist. Wir müssen den nachfolgenden Generationen nicht nur die Natur erhalten, sondern auch einen Wissensvorlauf für deren nachhaltige Nutzung auf anspruchsvollerem Niveau bereitstellen. In diesem Sinne sollte auch der gentechnischen Forschung und Entwicklung eine Chance gegeben und gelassen werden.

Gentechnik und Risikoforschung

Kurt Reiprich

Es existiert eine schöne Studie: »Grüne Gentechnik. Lösung der humanitären Probleme im 21. Jahrhundert oder Verarmung für Umwelt und Menschheit?«, vorgelegt von Sabine Voigt¹. In ihr sind auch einige knappe Bemerkungen zum Risikoproblem enthalten. In diesem Zusammenhang wird aus dem Sondergutachten des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen zitiert, dass es »an einer von allen Akteuren akzeptierten Sprachebene, die zwischen den fachspezifischen Risikoverständnissen vermitteln könnte« fehlt². Genau zu diesen Sprachebenen und den daraus folgenden Konsequenzen für die Bewertung der Gentechnik möchte ich einiges sagen. Dabei setze ich zunächst voraus, dass wir uns auf folgendes einigen können: Jede Sprache besteht aus Zeichen, die etwas bedeuten und aus Verbindungen von Zeichen. Die Verbindungen dieser Zeichen erfolgen nach irgendwelchen Regeln. Ich behaupte nun folgendes: Eine der Schwierigkeiten bei der Risikobestimmung der Gentechnik besteht darin, dass jede Risikobehauptung hinsichtlich der Gentechnik auf der Verknüpfung unterschiedlicher Sprachstrukturen besteht. Diese Verknüpfung ist aber unvermeidlich. Mein Beitrag wird sich deshalb mit zwei Fragen befassen:

- Welche Sprachebenen und -verknüpfungen liegen in der Gentechnik und Risikoforschung vor?
- Welche Konsequenzen ergeben sich aus diesen Verknüpfungen von Sprachebenen für die Bewertung der Gentechnik?

Sicherlich, eine exakte Sprachstruktur sive Logik vermag Sachfragen nicht zu lösen, aber logische Sauberkeit ist *conditio sine qua non* für Problemerkennntnis und -lösung.

Sprachebenen und -verknüpfungen in der Gentechnologie und Risikoforschung

In der Studie »Grüne Gentechnik« wird, das spricht für ihre Qualität, von einer knappen und zugleich plausiblen begrifflichen Bestimmung von

1 Sabine Voigt: Grüne Gentechnik. Lösung der humanitären Probleme im 21. Jahrhundert oder Verarmung für Umwelt und Menschheit? Studie im Auftrag der Bundestagsfraktion der PDS. Berlin 2000.

2 Zitiert in: Grüne Gentechnik. S. 22.

Gentechnik und ihren Anwendungsgebieten sowie von Risiko und seinen Strukturebenen ausgegangen. Allerdings wäre es m. E. sinnvoll, wenn begriffliche Unterscheidungen noch etwas schärfer getroffen wären und nicht einfach Gentechnologie und Gentechnik als synonyme Begriffe bezeichnet würden³. Ich erlaube mir folgenden Vorschlag:

- Genetik ist eine Wissenschaft, die sich mit Vererbungsmustern beschäftigt.
- Gentechnik ist eine Methodenwissenschaft, die biologische, chemische und physikalische Methoden zur Isolierung, Charakterisierung und Veränderung genetischen Materials und der Einführung dieses Materials in einen anderen Organismus anwendet. Sie wird in der Grundlagenforschung zur Analyse der Struktur der genetischen Information und als Basis für die Mutationsanalyse und zur in-vitro-Herstellung rekombinanter DNS verwendet.
- Gentechnologie entwickelt und verwendet gentechnische Verfahren unter Ausnutzung von Naturgesetzen und Stoffen zur in-vitro-Herstellung und in-vivo-Vermehrung von rekombinanter DNS.

Geht man von diesen Definitionen aus, dann gibt es zwischen der Sprachstruktur von Genetik und Gentechnik einerseits und der Gentechnologie andererseits Unterschiede.

Die Sätze der Genetik und der Gentechnik sind Aussagesätze bzw. Methodensätze. Es sind sogenannte deskriptive Sätze und als Methodensätze eine spezifische Klasse von Sollsätzen. Spezifische Klasse von Sollsätzen bedeutet dabei, dass ich sie durch Umformung auf Fragesätze zurückführen kann. D. h. – an anderer Stelle habe ich dafür eine Begründung angegeben⁴ –, sie folgen den Regeln der Aussagelogik bzw. Interrogativlogik und sind damit ausschließlich der Bewertung wahr, nicht-wahr und nicht-entscheidbar unterstellt. Ihre Überprüfung ist prinzipiell durch Verifikation mindestens aber durch Falsifikationsgrundsätze möglich. Etwas laxer gesprochen, diese Sätze sind durch Beobachtung bzw. Experiment – einschließlich Einordnung in ein theoretisches System – überprüfbar.

Einen ganz anderen Charakter haben die Sätze der Gentechnologie. Insofern als Gentechnologie mit den deskriptiven und interrogativen Sätzen der Genetik und Gentechnik arbeitet, unterscheidet sie sich sprachlich von ihren erkenntnismäßigen Basiswissenschaften nicht. Aber sie arbeitet

3 Siehe: Grüne Gentechnik. S. 22.

4 Kurt Reiprich: Logische Bedingungen für die Technikfolgenabschätzung. In: Technikbewertung aus ökologischer, sozialer und ökonomischer Perspektive. Workshop 1998. Protokoll 1/1999. Hrsg.: Bundesstiftung Rosa Luxemburg e.V. Berlin. S. 75–81.

mit diesen Sätzen, d. h. sie wendet sie – worauf die schon von mir genannte Studie hinweist⁵ – in der Pflanzenzüchtung, Tierzüchtung und Tierproduktion an, soweit dies die »Grüne Gentechnologie« betrifft. Diese Anwendung folgt einer Zielorientierung: wirtschaftlichen, sozialen, ökologischen, eventuell ethischen Zielen. Gentechnologie enthält folglich Sätze, die nicht nur Naturbefunde ausdrücken, sondern auch menschliche Wünsche, Ziele und Zwecke. Sprachlich werden letztere, wie Ota Weinberger treffend begründet⁶, nicht in deskriptiven Sätzen, sondern in Entscheidungssätzen – sogenannten Decissionen – ausgedrückt. Streng genommen ist also die Gentechnologie eine Wissenschaft, die sich zweier Sprachen bedient: einer deskriptiven und einer Entscheidungssprache.

Um zu verdeutlichen, was unter einer Entscheidungssprache zu verstehen ist, wählen wir ein unverfängliches Beispiel: die marktwirtschaftliche Volkswirtschaftstheorie. Zunächst scheint es so zu sein, als ob die marktwirtschaftliche Volkswirtschaftstheorie wie jede andere empirische Wissenschaft Sätze der deskriptiven Sprache verwendet. Zum Beispiel mit der Aussage: Wenn die Geldmenge vermehrt wird, verschlechtert sich der Geldwert, d. h. dann steigt das Preisniveau. In der Tat ist dies ein deskriptiver Satz, für welchen Wahrheitswerte der Aussagenlogik gelten und der verifizierbar ist. Allerdings gilt dieser Satz nur wenn ich sage: Es existiert eine marktwirtschaftliche Ordnung, bei der die Abstimmung der Bedürfnisse mit den Produktionsmöglichkeiten im Wettbewerb auf Märkten erfolgt, wenn Nachfrager und Anbieter sich für allgemeine Regeln entscheiden, die einem bestimmten Typ von Menschen- und Eigentumsrechten entsprechen. Jedes beliebige Lehrbuch der Volkswirtschaftstheorie vermerkt deshalb implizit – oft auch explizit –, dass die Sätze der Volkswirtschaftstheorie auf nicht durch diese Theorie begründeten sozialpolitischen Entscheidungssätzen beruhen⁷. Daraus leiten z. B. Hartwig Bartling und Franz Luzius in ihrem Buch Grundzüge der Volkswirtschaftslehre einleitend ab: »Wertfreie Aussagen« unterscheiden sich von »Werturteilen« dadurch, dass sie entweder aufgrund der Regeln der Logik und/oder aufgrund empirischer Beobachtung allgemeinverbindlich sind.«⁸ Sätze also, die Werturteile ausdrücken, lassen sich nicht durch logische Regeln und empirische Beobachtung verifizieren.

5 Siehe: Grüne Gentechnik. S. 10-14.

6 Ota Weinberger: Moral und Vernunft. Beiträge zur Ethik, Gerechtigkeitslehre und Normenlogik. Wien, Köln, Weimar 1992. S. 15.

7 Siehe u. a. Hartwig Bartling, Franz Luzius: Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. München 1989. S. 8-15.

8 Grundzüge der Volkswirtschaftslehre. S. 12.

So wie die marktwirtschaftliche Volkswirtschaftstheorie setzt sich die Gentechnologie im Unterschied zur Genetik und Gentechnik aus deskriptiven und Entscheidungssätzen zusammen. Daraus ergeben sich erhebliche Unterschiede für die Risikoentscheidungen hinsichtlich der beiden Klassen von Wissenschaften. Bevor dies jedoch gezeigt werden kann, ist es zweckmäßig, einiges zum Risiko-Verständnis zu sagen.

Sehr richtig wird in der Studie »Grüne Gentechnik« von der Differenziertheit des Risikobegriffs ausgegangen: »Der Risikobegriff wird in Abhängigkeit des Sachgebietes z. B. als Rechtsbegriff, eines Begriffs aus der Toxikologie, als ökonomischer Begriff ..., in der Soziologie etc. inhaltlich sehr unterschiedlich gehandhabt.«⁹ Trotzdem gibt es einige Eigenschaften des Risikobegriffes, die für alle Bereiche gelten:

1. Risiken sind in praktischen Handlungsabläufen unvermeidbar. Es ist deshalb nicht sinnvoll zu fragen, wie Risiken zu vermeiden sind, sondern wie Handlungen so optimiert werden, dass das Risiko möglichst klein ist.
2. Solche Entscheidungen setzen eine möglichst klare rationale quantitative Beschreibung von Risiken voraus.

In einem Beitrag von Stanley Kaplan und B. John Garrick, »Die quantitative Bestimmung von Risiko«, wird deshalb als Basis für rationale Risikobestimmung angegeben: »Nun ist eine der Voraussetzungen, die ein verständlicher Gegenstand erfüllen muss, eine einheitliche und konsistente Verwendung von Wörtern.«¹⁰ Ich füge hinzu: und Wortverbindungen zu Sätzen und Satzverbindungen (Syntax). Diese Bedingung erfüllen Kaplan und Garrick mit einem mathematischen Risikomodell, welches folgendermaßen aufgebaut ist¹¹:

– Basis-Definitionen:

(1) Risiko = Unsicherheit + Schaden

(2) Risiko = $\frac{\text{Gefahr}}{\text{Sicherungsmaßnahmen}}$

(3) Tripeldefinition des Risikos: $r = \{ \langle s_i, p_i, x_i \rangle \}$,
 $i = 1, 2, \dots, N.$

- Tripeldefinition als Basis für die quantitative Definition und für die Aufstellung von Risikokurven möglicher Szenarien mit kumulierten Wahrscheinlichkeiten.

9 Siehe: Grüne Gentechnik. S. 22.

10 Stanley Kaplan, B. John Garrick: Die quantitative Bestimmung von Risiko. In: Gottward Bechmann (Hg.), Risiko und Gesellschaft. Opladen 1993. S. 92.

11 Die quantitative Bestimmung von Risiko. S. 112.

- Anwendung des Bayesschen Theorems: Auf der Grundlage gleicher Informationen müssen zwei rationale Wesen das Risiko gleich abschätzen.

Es ist an dieser Stelle nicht möglich, die theoretische Konzeption der Risikoabschätzung darzustellen. Es soll lediglich auf folgende Überlegung von Kaplan und Garrick hingewiesen werden:

Der Ausdruck $\langle s_i, p_i, x_i \rangle$ ist ein Tripel, wobei

- S_i die Beschreibung eines Szenarios ist,
- P_i die Wahrscheinlichkeit dieses Szenarios und
- X_i die Folge oder das Bewertungsmaß dieses Szenarios ist, das Maß des Schadens.

Dieses Tripel ermöglicht über eine Menge von Kurven die quantitative Darstellung des Risikos, d. h. die Umformung aus einer qualitativen Sprache der Szenarien in quantitative Relationen. Es ist damit eine Sprache gefunden, durch die ich alle möglichen Risikoabschätzungen in Aussagesätzen formulieren kann, die aussagelogisch mit den Werten wahr, nicht-wahr, nicht entscheidbar belegt werden können. Allerdings setzt dies voraus, dass ich nun die bei s_i , p_i und x_i verwendete Sprachstruktur genau bestimme. Dies geschieht zumindest implizit in der Risikoforschung und speziell in der Akzeptanzforschung durch die Unterscheidung von Risikowahrnehmung und Risikobewertung.

Erstere – Risikowahrnehmung, manchmal auch bezeichnet als Risikobestimmung – umfasst Aussagen/Wahrscheinlichkeitsaussagen, welche Quantität und Qualität des Risikos bestimmen. Bezogen auf die Elemente des Tripels sind dies s_i und p_i , also deskriptive Sätze und Satzverbindungen. Die mit x_i angegebenen Sätze sind Decisionen, also mit der Risikobewertung über die Akzeptanz oder Aversion des Risikos, worauf Klaus Dieter Nowitzki in seinem Aufsatz »Konzepte zur Risiko-Abschätzung und Bewertung« hinweist¹². Es handelt sich dabei um Sätze mit wirtschaftlichen, ökologischen, politischen und ethischen Wertentscheidungen. Stanley Kaplan und B. John Garrick beschreiben deshalb die Berechnung des Tripels als eine Menge unterschiedlicher Kurven, welche die Risikodifferenz aus der Verbindung von s_i und p_i (deskriptiven Sätzen) mit x_i (Decisionen) angibt.

Zusammenfassung:

- Risikobestimmung arbeitet mit zwei unterschiedlichen Gruppen von Sätzen: Deskriptionen und Decisionen.

12 Klaus-Dieter Nowitzki: Konzepte zur Risiko-Abschätzung und -bewertung. In: Gottfried Bechmann (Hg.): Risiko und Gesellschaft. Opladen 1993. S. 125-144.

- Risikokurven sind Verknüpfungen beider Satzgruppen. Ein und derselbe Sachverhalt kann zu unterschiedlichen Risikokurven führen.
- Für eine Handlungsstrategie ist Risiko nicht vermeidbar. Ich habe zu entscheiden, welches Risiko ich eingehen will. Die Verweigerung der Entscheidung ist selbst ein Risiko.

Konsequenzen aus der Verknüpfung von Sprachebenen für die Bewertung in der Gentechnologie

Unter der Überschrift »Proteindesign und Freisetzung transgener Mikroorganismen – Probleme der Risikoforschung«¹³ hat Bernhard Irrgang zwei Kriterien für die Methoden der Sicherheitsforschung genannt:

- Überlebensfähigkeit der genetisch manipulierten Organismen;
- Stabilität der neuen genetischen Information.¹⁴

In seinen Ausführungen über Forschungs- und Produktionsziele in der Pflanzenzucht¹⁵ nennt er zwei Vorteile der Gentechnologie, die für mich durchaus plausibel sind: »Gentechnik überwindet zwei Begrenzungen der klassischen Züchtung, nämlich (1) die des begrenzten Genpools und (2) die starke Vermischung von Genomen, die bei der Kreuzung auftritt ...«¹⁶ Die Gentechnologie könnte die Entwicklung der Serienreife eines Zuchtgutes von 12-15 Jahren auf 5-6 Jahre reduzieren, was eine Einsparung von Entwicklungskosten von 1 bis 2,5 Millionen Mark bedeuten könnte. Darüber hinaus könnten Eigenschaften von Kulturpflanzen erreicht werden, die vielleicht mit herkömmlichen Züchtungsmethoden praktisch nicht möglich sind, z. B. eben Resistenz gegen landwirtschaftlich unerwünschte Umwelteinflüsse.

Mit diesem Beispiel wird sofort deutlich, dass die Wahl von Risikoentscheidungen von der klaren und eindeutigen Unterscheidung vorgegebener Deskriptionen und Decissionen abhängt:

- Durch genetische und gentechnische Forschung ist anzugeben, welche naturwissenschaftlichen Befunde vorliegen, z. B. durch die Genomanalyse, durch Untersuchungen über die Wirkung des Gentransfers auf den Organismus, durch Untersuchungen über die Anpassung des Genprodukts an den Gesamtorganismus (Zellstoffwechsel und Zellökologie). Alle diese Anforderungen sind Teil der

13 Bernhard Irrgang: *Forschungsethik, Gentechnik und neue Biotechnologie*. Stuttgart, Leipzig 1997. S. 249–268.

14 *Forschungsethik, Gentechnik und neue Biotechnologie*. S. 265.

15 *Forschungsethik, Gentechnik und neue Biotechnologie*. S. 268–288.

16 *Forschungsethik, Gentechnik und neue Biotechnologie*. S. 271.

Forschung, deren Ergebnisse in deskriptiven Sätzen vorliegen. Gleiches gilt auch für genetische und gentechnische Aussagen, die sich auf Sachverhalte beziehen, die mit der Freisetzung gentechnisch manipulierter Pflanzen zusammenhängen: Ist das Genprodukt des transferierten Gens umweltverträglich und gesundheitlich unbedenklich, wird die Pflanze durch die Übertragung von Resistenzen insgesamt anfälliger?

- Andererseits ist zu fragen, ob sich ein Forschungsaufwand lohnt. Bringt er für Züchtung und Entwicklung von Kulturpflanzen dauerhafte wirtschaftliche Vorteile? Passt er sich der Umweltentwicklung an? Fördert er die Arbeitsumwelt? Ist er für die Entwicklung der Welternährung wirklich von Vorteil?

Zu welchen Konsequenzen führt also die Unterscheidung von Deskriptionen und Decisionen hinsichtlich der Auswahl von Risikokurven?

1. Soweit dies den Forschungsbereich betrifft, ist jede Abweisung oder Einschränkung der Forschung nicht nur aus Gründen der Wahrung der Freiheit der Forschung, sondern vor allem auch wegen des Erkenntnisgewinns als Basis von Risikoentscheidungen gefährlich und deshalb abzulehnen. Gerade weil Risikoentscheidungen ohne wachsende Sicherheit naturwissenschaftlicher und technischer Kenntnisse nicht möglich sind, ist genetische und gentechnische Forschung für das Gebiet der landwirtschaftlichen Züchtung unabdingbar.
2. Allerdings gilt dafür die strikte Bestimmung eines sicheren Forschungsraumes, d. h. Sicherung der Forschung gegenüber der nicht definierten Übertragung auf Feldversuche, die eventuell zu unerwünschten Freisetzungen führt und Gewährleistung freier wissenschaftlicher Kommunikation.
3. Soweit dies die Applikation der Forschung in der landwirtschaftlichen Gentechnologie betrifft, verlangt diese zunächst die Angabe der Werte, nach denen die Entscheidungen zu treffen sind. Es ist durchaus möglich, dass marktwirtschaftliche Werte einer Entscheidung zu Grunde gelegt werden. Dann muss dies aber kenntlich gemacht werden, damit die Öffentlichkeit entscheiden kann, ob sie ein solches Risiko eingehen will. Dies setzt voraus, dass solche Entscheidungen aus dem Bereich möglicherweise nur profitinteressierter Gruppen herausgenommen werden. Auf jeden Fall dürfen Entscheidungen hinsichtlich Kenntnisstand und Verfügbarkeit nicht privilegierten Gruppen vorbehalten werden.
4. Erkenntnismäßig muss stets der Unterschied zwischen naturwissenschaftlichen Erkenntnissen und Wertentscheidungen bei der Bestimmung des Risikogrades deutlich erkennbar sein.

ANHANG

Pressebericht¹

Effiziente Pflanzenproduktion mit Hilfe von Gentechnik?

Arndt Hopfmann

Wenn es um die praktische Anwendung molekularbiologischer Forschungsergebnisse geht, sind die Auseinandersetzungen häufig rasch am Siedepunkt angelangt. Kaum ein Thema wird in der Öffentlichkeit so kontrovers – einerseits mit so vielen Vorurteilen, auf der anderen Seite aber auch mit einer guten Portion vermeintlich wissenschaftlich begründeten Wunderglaubens – diskutiert wie die Gentechnik. Angesichts dieses Konfliktpotentials verlief die Debatte auf dem von der Rosa-Luxemburg-Stiftung Sachsen veranstalteten Kolloquium zu den Chancen und Risiken des Einsatzes von Gentechnik in der Pflanzenproduktion erfreulich sachlich. Dabei bargen die von den Referentinnen und Referenten einem größtenteils ausgesprochen sachkundigen Publikum von ca. 40 Personen vortragenden Annäherungen an Pro und Kontra zur Gentechniknutzung durchaus einigen Zündstoff.

Genaugenommen – so eines der Hauptargumente der Befürworter – ist die Gentechnik nichts anderes als die Fortsetzung einer in der Landwirtschaft seit ihren Ursprüngen (vor rund 15.000 Jahren) geübten Praxis einer vom Menschen gesteuerten Zuchtwahl, nur mit anderen, modernen molekularbiologischen Mitteln. In diesem Sinne ist alle Landwirtschaft seit jeher, weil sie Pflanzen- und Haustierarten hervorbringt, die in der Natur nicht vorkommen, »unnatürlich« (Rolf Löther). Neben der allgemeinen Verkennung dieser Tatsache spielt nach Meinung von Martin Holtzhauer eine nicht unerhebliche Rolle, dass die Schärfe der Auseinandersetzungen nicht nur durch ungenügendes Detailwissen bei den Beteiligten, sondern vor allem auch durch reißerisch aufgemachte Desinformationen in den Medien verursacht seien.

Angesichts der sich schon heute abzeichnenden Zunahme der Weltbevölkerung erscheint der nordwestliche Alarmismus um die Anwendung der Gentechnik zudem als ein Luxus, den sich nur »reiche« Nationen leisten können. Joachim Tesch plädierte deshalb für ein sachliches Abwägen der Argumente vor allem auch mit Blick auf die bereits heute kritische Nahrungsmittelsituation in der Welt.

1 Veröffentlicht in »LEIPZIGS Neue« Nr. 15/2000 vom 21. Juli 2000, S. 13, und in »Neues Deutschland« vom 24. Juli 2000, S. 10 (geringfügig gekürzt).

Die mit einem solchen Herangehen unweigerlich verbundene gesellschaftliche Risikoabwägung hat allerdings eine Reihe »ethisch-moralischer« Voraussetzungen. Die Anwendung von Technologien mit neuartigem Risikopotential bedürfe deshalb der Einbettung in ein gesellschaftliches Bewusstsein, das sich der ökologischen Dimension der Wirkungen menschlichen Handelns ausgehend vom jeweiligen Niveau der Technikentwicklung immer wieder neu versichern müsse (Kilian Heerkloß). Von Kurt Reiprich wurden in diesem Zusammenhang erhebliche Zweifel daran angemeldet, ob die für eine gesellschaftliche Risikoabschätzung notwendigen eindeutigen Informationen über das Gefahrenpotential dieser Technologie der Öffentlichkeit überhaupt zugänglich gemacht werden. Ein erheblicher Teil der mitunter sehr radikalen Ablehnung der Gentechnik resultiert daher nicht zuletzt aus dem Verdacht, dass Unternehmen wie Politiker absichtsvoll (unangenehme) Tatsachen zu verdunkeln versuchen.

Die hier und da in der lebhaften Diskussion bereits vorgebrachten Zweifel an der Wirksamkeit der Gentechnik wurden im Vortrag von Sabine Voigt noch bestärkt. Sie konnte anhand von internationalen Studien nachweisen, dass die ursprünglichen Erwartungen in gentechnisch veränderte Pflanzensorten – hinsichtlich erwarteter Einsparungen beim Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und in bezug auf die Steigerung der Erträge – kaum erreicht wurden. Vielmehr zeichnet sich in den Hauptanwenderländern USA und Kanada inzwischen eine rückläufige Tendenz ab, die vor allem auf veränderte Konsumgewohnheiten bei den kaufkraftstarken Mittelschichten zurückzuführen ist. Überhaupt nährt der Umstand, dass Gentechnik überwiegend in der Pflanzenproduktion von Ländern mit landwirtschaftlicher Überschussproduktion angewandt wird, den Verdacht, dass es bei den momentanen Anwendungen weniger um die Lösung des Nahrungsmittelproblems als vielmehr um eine ausgeklügelte Marktstrategie großer Konzerne handelt, die eine dauerhafte Abhängigkeit der Bauern von gentechnisch verändertem Saatgut und darauf abgestimmten Pflanzenschutzmitteln zu erzeugen versuchen. Angesichts des Zusammenspiels von weltweit aktiven Konzernen und »nationalen Standortinteressen«, die in der Regel am (behaupteten) Beschäftigungspotential festgemacht werden, verbleiben der regionalen Politik kaum wirkungsvolle Steuerungsinstrumente – dies zu erläutern, war schließlich die zweifellos undankbare Mission von Uwe Volkmar Köck (MdL in Sachsen-Anhalt).

Autorenverzeichnis

**Dr. Anneliese Dame, Fachgebiet Züchtungsforschung,
F.-J.-Haenel-Str. 4, 066618 Naumburg**

**Kilian Heerkloß, Student der Philosophie,
Jenergasse 13, 07743 Jena**

**Dr. Martin Holtzhauer, Fachgebiet Molekularbiologie,
Bioserv AG, W.-Rathenau-Str. 49a, 17489 Greifswald**

**Prof. Dr. Rolf Löther, Fachgebiet Philosophie sowie Geschichte der
Biologie und Medizin, Schmollerplatz 17, 12435 Berlin**

**Prof. Dr. Kurt Reiprich, Fachgebiet Philosophische Probleme der
Naturwissenschaft
Eberpfad 2, 04249 Leipzig**

**Prof. Dr. Joachim Tesch, Fachgebiet Wirtschaftswissenschaften/
Volkswirtschaftslehre,
Sylter Str. 36, 04157 Leipzig**

**Dr. Sabine Voigt, Fachgebiet Agrarökonomie,
Köpenicker Str. 174, 12683 Berlin**