



Bundesministerium für
Verbraucherschutz, Ernährung
und Landwirtschaft

Diskurs Grüne Gentechnik

Dritte Diskursrunde:

Nutzen und Risiken für Verbraucher und Produzenten

11. und 12. Juni 2002, Magdeburg

Gentechnik und Welternährung : Versprechen machen nicht satt

Joachim H. Spangenberg

Sustainable Europe Research Institute, Wien/Köln

Diskurs Grüne Gentechnik

Originaldokument ohne redaktionelle oder gestalterische Bearbeitung

Vollständige Dokumentation und weitere Informationen zum Diskurs Grüne
Gentechnik unter: www.transgen.de | Portal *Diskurs*

Versprechen machen nicht satt

Gentechnik und Welternährung

Beitrag für den Diskurs Gentechnik des BMVEL, 11.6.2002

von Joachim H. Spangenberg

Sustainable Europe Research Institute, Wien/Köln

These: Die Gentechnik bringt den Staaten des ökonomischen Südens ¹ nur wenig von dem versprochenen Nutzen: Sie ist nicht in der Lage, einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung der Dritten Welt und zur Bekämpfung des Welthungers zu leisten. Gentechnik birgt für den Süden massive ökonomische Risiken: Die biotechnologisch vermittelte Substitution von Erzeugnissen der Dritten Welt kann langfristig die klimatischen Standortvorteile zunichte machen und so zu einer weiteren Schwächung der Weltmarktposition der Dritte Welt beitragen. Nachwachsende Rohstoffe sind als Einnahmequelle nur sehr begrenzt denkbar.

Versprechungen

Biotechnik ist die technische Nutzung vom Lebewesen zum Zweck der Produktion. Sie wird in der Lebensmittelherstellung seit Jahrtausenden genutzt, hat aber in den letzten Jahrzehnten einen gewaltigen Aufschwung genommen; moderne Züchtungstechniken, Zell- und Gewebekulturen haben zu gesteigerten landwirtschaftlichen Erträgen aus der Züchtung von Höchstleistungstieren und -pflanzen geführt und die Möglichkeiten der modernen Reproduktionstechnik, der technischen Manipulation der Fortpflanzung, eröffnet. Die stärksten Auswirkungen dieser Entwicklungen auf die "Dritte Welt" im landwirtschaftlichen Bereich sind durch die Erzeugung genetischer Variabilität zu Züchtungszwecken und die beschleunigte Vermehrung großer Mengen von HochleistungsSaatgut zu beobachten.

Der neueste Zweig der Biotechnologie, die Gentechnik, ist in diesem Kontext letztlich nicht mehr als die technisch verfeinerte und effizientere Methodik der Züchtung. Sie steht für einen Prozess der Agrarentwicklung, der von der bäuerlichen Landwirtschaft über die „grüne Revolution“ zu einer industriellen Agrarproduktion führt. Sie kann auf alle Lebewesen angewandt werden; die gentechnisch veränderten Lebewesen werden dann wiederum in der biotechnischen Produktion eingesetzt, zum Beispiel in der Agrarwirtschaft oder der Tierproduktion.

Gentechnik ist eine also eine Labortechnik, die durch ihre Produkte die Landwirtschaft verändert. Die Kosten der Technik verstärken den Trend zu einer kapitalintensiven Landbewirtschaftung, in der das Naturkapital nur noch eine begrenzte Rolle für die Agrarproduktion spielt, und in der deshalb ökonomische, nicht ökologische Gesetze und Regeln dominieren. Insbesondere ergibt sich ein Renditeziel, das deutlich über dem Marktzins liegen muss sowie eine relativ kurzfristige Ausrichtung der Bewirtschaftungsweise, bei der z.B. der Ertrag und nicht der Erhalt der

¹Die folgenden Ausführungen beziehen sich, wenn die Ausdrücke "Dritte Welt" oder "(ökonomischer) Süden" gebraucht werden, auf alle Staaten des subsaharischen Afrika mit teilweiser Ausnahme Südafrikas und auf die Mehrheit der Staaten Asiens und Lateinamerikas mit Ausnahme der neu industrialisierten Staaten Südasiens wie Korea, Taiwan und Singapur sowie teilweise Mexiko. Einen Sonderfall stellen die Groß-Staaten wie China, Brasilien und Indien dar: Indien z.B. mit einer Mittelschicht von ca. 150 Mio. relativ gut verdienender Bürger/innen ist eine der 10 größten Industrienationen der Welt mit den entsprechenden Ressourcen, aber die restliche Milliarde Menschen des Landes profitieren davon so gut wie gar nicht. Ihnen ist der Zugang zu den Früchten des (nicht nur technischen) Fortschritts weitgehend verwehrt.

Bodenfruchtbarkeit oder der genetischen Vielfalt zählt (solange deren Verlust *nicht binnen weniger Jahre* zu Ertragsrückgängen führt)

Das Ergebnis, großflächige, chemieintensive Monokulturen, ist in Nord- und Ostdeutschland ebenso sichtbar wie in England, den USA und den Regionen der Dritten Welt, die voll von der "Grünen Revolution" erfasst worden sind. Mit diesen Methoden, so versprachen Industrie, die Bundesregierung und vor allem die Wissenschaft lange Zeit sollte es möglich sein, hitze-, kälte- und trockenheits-resistente Pflanzen zu schaffen, durch falsche Bewässerung versalzten oder chemisch verseuchten Böden wieder nutzbar zu machen und ganz generell die landwirtschaftlichen Erträge erheblich zu steigern. Gentechnik sei auserkoren (in direkter Kontinuität zu den Versprechen der Grünen Revolution, deren Schubkraft sich seit den 70er Jahren erschöpft hat), die neue Wunderwaffe im Kampf gegen den Welthunger zu werden.

...und warum sie nicht gehalten werden

Technologiebewertung kann zwei verschiedenen Grundansätzen folgen: bei der technologie-zentrierten TA wird nach den Potentialen einer Technologie gefragt, die dann auf bestehende Problemlagen bezogen werden. So ergeben sich – auch in der gegenwärtigen Gentechnikdiskussion – Aussagen darüber, wie Gentechnik Ernteerträge steigern kann, und so wird unmittelbar auf Möglichkeiten zur Beseitigung des Welthungers geschlossen.

Bei der problem-zentrierten TA ist die Vorgehensweise anders: ausgehend vom zu lösenden Problem (in diesem Fall der Welthunger) wird nach seinen Ursachen gefragt und erst im zweiten Schritt danach, welche Lösungsmöglichkeiten (technisch, soziale oder politische) existieren und welche ihrer Kombinationen eine optimale Strategie darstellen würde. Dazu gehört ein mehrschrittiges Verfahren, in dem zunächst das Problem sowohl in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht systematisch analysiert wird, bevor im zweiten Schritt Alternativen und Lösungsansätze benannt werden. Für diese müssen umfassend die positiven wie negativen Wirkungen auf das gesamte sozioökonomische, ökologische und kulturelle System erhoben, bewertet und auf Synergien, trade offs und Kompensationsmöglichkeiten geprüft werden, bevor die problemadäquateste Zielformulierung und die für dieses Ziel geeignetsten Instrumente und zu treffende Maßnahmen ausgewählt werden können. Zusätzlich muss sichergestellt sein, dass die politischen Entscheidungen relativ problemlos umgesetzt werden können und einer Erfolgskontrolle unterliegen, die sich nicht nur auf die Implementation und die formulierten Ziele bezieht, sondern auf das ursprüngliche zu lösende Problem.

Die EU schlägt für eine solche Prüfung politischer Maßnahmen (hier am Beispiel der Nachhaltigkeitsprüfung) die folgenden Fragen vor:

1. Worin genau liegt das Problem, das wir lösen wollen ?
2. Welche politischen Möglichkeiten gibt es ?
3. Welche wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Auswirkungen hätten die verschiedenen Optionen ?
4. Welche politische Option wurde gewählt, warum ?
5. Welche Interessengruppen wurden angehört ?
6. Wie soll die Politik umgesetzt werden ?
7. Welche künftige Beobachtung und Bewertung ist vorgesehen ?

Die erstgenannte Vorgehensweise ist die des absatzorientierten Produkt- und Technologiemarketings; sie dominiert in der Argumentation der Gentechnik-Betreiber. Die zweite Vorgehensweise entspricht dem gemeinwohlorientierten politischen Vorgehen auf der Basis einer Folgen- und Interessenabwägung. Unter TA- und Entwicklungsfachleuten ist seit fast 20 Jahren bekannt, dass die zweite Methode sowohl entwicklungspolitisch adäquater ist als auch den möglichen Beitrag der Gentechnik sehr viel skeptischer bewertet. Eine erfolgreiche Entwicklungsstrategie muss den Schwerpunkt auf die Armutsbekämpfung legen, bei einer Stärkung des landwirtschaftlichen Sektors und seiner Ertragskraft ansetzen und kann erst danach die industrielle Produktion sinnvoll fördern.

An dieser Stelle versprechen Gentechnologen Hilfe durch neue Höchstleistungssorten, die sich einerseits durch gesteigerte Hektarerträge und andererseits durch verstärkte Widerstandskraft

gegen Insekten, Pilze, Krankheiten, Hitze, Frost, Wind und Überflutung auszeichnen und so eine signifikant gesteigerte Nahrungsmittelproduktion für die Bevölkerung ermöglichen sollen.

Die hier geweckte Hoffnung ist in fünffacher Weise trügerisch:

Erstens, weil in vielen Ländern der Welt die Nahrungsmitteldefizite nicht aus einem Mengen-, sondern aus einem Verteilungsproblem resultieren. Auch langfristig ergibt sich dann kein Mengenproblem, wenn die Menschen auch bei wachsendem Einkommen bereit sind, ihren Fleischkonsum z.B. auf die Hälfte des gegenwärtigen Konsums in Europa zu begrenzen. Da Fleisch infolge der relativ ineffizienten Umwandlung von pflanzlicher in tierische Nahrungssubstanz durch die Nutztiere pro Kalorie Nahrung etwa 5 bis 10 mal soviel Agrarproduktion erfordert wie das vegetarische Äquivalent wäre eine globale quantitative Nahrungsmittelknappheit durch eine fleischärmere Ernährung auch bei wachsender Weltbevölkerung ohne weiteres zu kompensieren. Eine solche Ernährungsumstellung ist zwar nicht einfach; sie liegt jedoch in der OECD im Trend und würde der Kostenentlastung des Gesundheitssystems durch gesündere Ernährung ebenso zu Gute kommen wie dem Weltklima durch Reduktion der agrarischen CO₂ und CH₄-Emissionen. Der Versuch, politische Probleme (von unserem Konsumverhaltens bis zu den Privilegien der Eliten der Dritten Welt) technisch zu lösen, wird auch hier nicht gelingen können.

Zweitens, weil die Genforschung zur Refinanzierung ihrer Forschungskosten kaum an den Interessen der armen Staaten des Südens, sondern an der Nachfrage in den kaufkräftigen Märkten der Industriestaaten ausgerichtet ist. Hier zielt die Forschung in erster Linie auf die Herbizidresistenz westlicher Nutzpflanzen wie Weizen oder Reis, während an Hirse oder Yams weitaus weniger gearbeitet wird, insbesondere nicht in kommerziellen Züchtungseinrichtungen. Herbizidresistente Pflanzen (Kartoffel, Zuckerrübe, Sojabohne, Tomate, Tabak, Raps, Mais, Weizen und Nicht-Nahrungsprodukte wie Baumwolle) stellen heute die große Mehrheit der als Sorten angebotenen Gentechnikprodukte. Der Ansatz, den Herbizideinsatz zu erleichtern nutzt in den Staaten des Südens insgesamt nur begrenzt, denn Unkräuter, gegen die Herbizide eingesetzt werden müssten, stellen im ariden Süden nicht das Hauptproblem dar: hier sind über 50% der eingesetzten Pestizide Insektizide. Da Pestizideinsatz Kapitaleinsatz bedeutet, sind diese Pflanzen (unabhängig ob patentiert gegen Devisen zu erwerben oder von den nationalen Zuchtssystemen kostenlos zur Verfügung gestellt) nur für diejenigen nützlich, die Herbizide einsetzen, also voll von der grünen Revolution erfasst wurden; gerade in Armutsregionen bieten diese Pflanzen keinen Vorteil.

Drittens, weil die genannten Versprechungen überwiegend noch weit von einer Realisierung entfernt sind. Heute ist es der Gentechnologie möglich, solche Eigenschaften gezielt zu verändern, die von einem einzigen Gen bzw. einem festen Paket von Genen gesteuert werden. Die genannten Eigenschaften wie Trockenresistenz oder Widerstandsfähigkeit gegen Schadinsekten sind aber in der Natur derart komplex gesteuert, dass bis heute nicht absehbar ist, wann und wie hier ein gezielter Eingriff durchgeführt werden kann. Insbesondere ist offen, wie stabil die Manipulation wäre und wie sie (z.B. die N₂-Fixierung) ohne Beeinträchtigung des Energiehaushalts und damit der Ertragskraft erreicht werden kann. Das gilt auch für die im ökonomischen Süden relevanteren Insektizidresistenzen: insektizide Virus-Hüllproteine und bakterielle Gifte wie die Bacillus thuringiensis Toxine, die von den manipulierten Pflanzenzellen erzeugt werden, bilden auf nur einer Substanz aufbauende Abwehrmechanismen, gegen die evolutionsbedingt schnell Resistenzen entstehen: die Entwicklung von Bt-Toxin Resistenzen bei den Schädlingen im chinesischen Baumwollanbau illustrieren dies deutlich. Während in der Natur verschiedene Unterarten des Bacillus thuringiensis über 80 verschiedene spezifisch wirkende und damit ökologisch weitgehend unschädliche Insektengifte bilden, arbeiten die Biotechnologen mit wenigen, relativ unspezifischen Wirkstoffen, was aus Kostengründen notwendig ist, die Selektivität der Wirkung und damit die relative ökologische Unbedenklichkeit aber aufhebt. Auf die Dauer könnten die insektenresistenten Pflanzen auf zwei Wegen zu neuen Problemen führen: zum einen, indem die bereits beobachteten neuen Resistenzen etablierte biologische Regulationsmechanismen außer Kraft zu setzen und so unabsehbare ökologische Folgen mit hervorbringen, zum anderen, indem nach Wegfall des Hauptparasiten andere Organismen die Nische füllen und vergleichbare Schäden hervorrufen. Aus dem erstgenannten Grund ist die "Natürlichkeit" der verwendeten Gene eher ein Risiko als ein

Grund, ihre Unbedenklichkeit zu vermuten. Angesichts des zweiten Mechanismus sei davor gewarnt, die Komplexität der Agrar-Ökosysteme zu unterschätzen: Die Masse der einheitlichen Pflanzen bietet jedem sich auf sie als Nahrungsquelle spezialisierenden Organismus derartige evolutive Vorteile, dass jede Großkultur mit Schädlingen leben muss, die entweder – wie im ökologischen Landbau – durch biologisches Management auf einem niedrigen Niveau toleriert werden, oder die biochemisch unterdrückt werden und so Gelegenheiten für Nachfolger auch aus anderen Gattungen schaffen.

Viertens, weil das versprochene gentechnisch manipulierte HochleistungsSaatgut in den landwirtschaftlichen Subsistenzproduktionen der Dritte Welt seine Ertragsvorteile nur eingeschränkt ausspielen könnte. Zur vollen Realisierung seines Potentials setzt es eine agroindustrielle Produktionsform mit Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, Düngemitteln, Wachstumsregulatoren, einem hohen Mechanisierungsgrad und häufig den Übergang von der niederschlagsgebundenen zur Bewässerungslandwirtschaft voraus. Dies aber, so haben die Erfahrungen der "grünen Revolution" gelehrt, ist nicht von Kleinbauern zu leisten, sondern nur durch Großagrarien mit entsprechenden landwirtschaftlichen Plantagen, die durch ihre besseren Verwertungsbedingungen einen weiteren ökonomischen Vorteil gegenüber den Kleinbauern erhalten: Gentechnik stärkt die Starken, schwächt (relativ) die Schwachen und verstärkt so die gesellschaftliche Ungleichheit. So bleibt die Gen-Revolution entweder auf die bestehenden Hohertragsflächen beschränkt, oder ihr Vordringen in vormals marginalisierte Bereiche geht mit einer Zurückdrängung Kleinbauern einher. Im letzteren Fall drohen der Verlust ländlicher Arbeitsplätze, eine erneute Abwanderungswelle in die städtischen Ballungszentren und erhebliche soziale Probleme.

Wesentliche z.T. bisher kostenlose Inputs für ein solches Landwirtschaftssystem müssten zudem gegen Devisen aus den Industriestaaten importiert werden; so soll nach Schätzungen der Anteil der Saatgutkosten an den gesamten Investitionen von 0 - 19% auf bis zu 60% steigen. Bei der derzeitigen Devisenknappheit und der mangelnden Kaufkraft der Bevölkerung setzt dies voraus, dass die gewonnenen Agrarprodukte wiederum gegen Devisen verkauft werden können. Also ergeben sich infolge des Einsatzes von HochleistungsSaatgut über die Politik der Bretton-Woods-Institutionen hinaus noch mehr Anreize zum Anbau von cash-crops statt erhöhtes Nahrungsmittelangebot im Lande.

Fünftens: Auch bei einer hypothetischen Behebung aller bisher genannten Restriktionen wird die Landwirtschaft in den Tropen (mit Ausnahme weniger, geomorphologisch bevorzugter Gebiete vor allem in Asien) nicht das Produktionspotential des europäischen oder nordamerikanischen Landbaus erreichen können. Die Gründe hierfür sind naturgegeben und mit menschlichen Mitteln auf keine absehbare Art und Weise überwindbar:

Die Tropen werden, soweit die Niederschlagshöhe ausreichend ist, allgemein für fruchtbare Gebiete gehalten. Dabei wird übersehen, dass der die maximale Produktionshöhe begrenzte Faktor in den feuchten Tropen nicht Temperatur oder Niederschlagsmenge, sondern die Bodenqualität ist (in den ariden Zonen ist der Niederschlag entscheidend, jedoch sind auch z.B. im Sahel die Böden gefährdet). Tropenböden sind als Folge klimatisch bedingt rund 100fach schneller ablaufender chemischer Verwitterung verarmt und ausgewaschen, was allen technischen Bemühungen zur Verbesserung der Bodenqualität eine enge Grenze setzt. Einerseits ist es nicht möglich, den die Pflanzennährstoffe enthaltenden Mineralgehalt des Bodens zu erhöhen - und der Versuch, den Mangel an natürlicherweise verfügbaren Nährstoffen durch künstlich zugeführte, also durch Düngung zu ersetzen, findet seine Obergrenze an der Austauschkapazität des jeweiligen Bodens. Sie gibt an, was ein Boden maximal an zugeführten Nährstoffen pro Gewichtseinheit festhalten kann, was also den darauf wachsenden Pflanzen maximal zur Verwertung bereitgestellt werden kann. Alles, was an künstlichem Dünger über diese Grenze hinaus eingebracht wird, geht mit dem nächsten Regen unverwertet durch den Boden und erscheint letztlich als unerwünschte Überdüngung in den Fließgewässern. Da diese "Saugfähigkeit" bei tropischen Böden um einen Faktor 4 bis 5 unter dem Durchschnitt der gemäßigten Breiten liegt, und da die besonderen Eigenschaften der Hochleistungspflanzen zum großen Teil auf der Fähigkeit beruhen, die im Boden gebundenen Mineralstoffe schnell und vollständig aufzunehmen, ist offensichtlich, dass auch bei optimalen Bodenbehandlungsmethoden, bestem Saatgut und sachgerechter Düngung eine Obergrenze der Leistungsfähigkeit der Agrarökosysteme (und damit der auf ihnen zu ernährenden Bevölkerungsdichte) besteht, die auch durch gentechnische Verbesserung des Saatguts nicht

weiter anzuheben ist. Ökologischer Landbau, der auf eine Anreicherung von Huminstoffen und anderen adsorptionsfähigen Kationenbindern abzielt ist in vielen Fällen die langfristig vielversprechendere Alternative, insbesondere wenn sich die Züchtung der speziellen Anforderungen dieser Anbauform annehmen würde. Während die bisher zu beobachtenden Ertragssteigerungen beim Einsatz von züchterisch bearbeitetem HöchstleistungsSaatgut auch beim Einsatz im input-armen Anbau vielversprechend ist, sind diese Pflanzen doch nicht auf diese Bedingungen hin optimiert, so dass die Zugewinne unter denen in der Intensivlandwirtschaft bleiben. Zudem handelt es sich um eine Art „Teflon-Effekt“, also um Nebenprodukte der Entwicklung von Saatgut für die Intensivlandwirtschaft (wie bei Teflon um ein vielzitiertes, zivil nutzbares Nebenprodukt der Raumfahrt- und ursprünglich der Militärforschung), während bei gezieltem Einsatz der Fördermittel und der Methoden der Züchtungsforschung zur Verbesserung des low input Landbaus vergleichbare Fortschritte vermutlich besser und billiger hätten erreicht werden können.

Geht man aus den feuchten inneren Tropen hinaus in Richtung der nördlich und südlich gelegenen Trockensavanne, so verhält sich die zunehmende Bodenqualität gegensinnig zur abnehmenden Niederschlagsmenge. Die Nutzung besserer Böden in Gegenden nachgewiesener mittelfristiger Klimaschwankungen führt insbesondere dann in den periodisch auftretenden Dürrezeiten wie in der Sahelzone bekannt geworden zu erheblichen Problemen (bis hin zu Hungerkatastrophen), wenn die Bevölkerung durch Zuzug stark angewachsen ist und traditionelle Problemlösungs- und Ausweichstrategien durch politische Maßnahmen wie Grenzziehungen, Zwangsansiedlungen etc. versperrt sind. Das Ausweichen auf künstliche Bewässerung ist durch die geomorphologischen Gegebenheiten erschwert; infolge der hohen Verwitterungsgeschwindigkeit bilden die Flüsse weite Senken und nicht scharf eingeschnittene Täler, so dass auch großflächige Stauungen einen relativ geringen Wasservorrat ergeben. So beträgt das Verhältnis von überstauter zu bewässerter Fläche charakteristischer Weise ca. 1 : 3, fruchtbare Überschwemmungsböden gehen so häufig durch Überstauung verloren. Der Dreischluchten-Damm in China ist insofern die Nutzung eines geologischen Gunststandorts, bei allen Nachteilen solcher Gigaprojekte.

Bedrohung Substitution

Zahlreiche Staaten des Südens befürchten, Substitutionsprozesse im Norden könnten die Abhängigkeit von Lieferungen des Südens weiter aufheben. Bisher waren sie von den niedrigen und tendenziell weiter sinkenden Preisen für Agrarprodukte auf den Weltmärkten zumindest teilweise vor Substituten geschützt, die oft teurer als die Produkte des Südens wären, wenngleich in ihren Exporterträgen durch die selbe Tendenz erheblich belastet. Diese schützende Preisdifferenz wird durch die Importzölle der Industriestaaten insbesondere für veredelte Produkte im Agrarhandel teilweise zunichte gemacht – einer der Gründe, warum der Süden so vehement auf die Aufhebung der Agrarzölle und -subventionen der Industriestaaten drängt, jedoch bisher – wie insbesondere die aktuelle US-Politik der Vervielfachung der Agrarsubventionen zeigt - ohne signifikanten Erfolg. Bereits jetzt führen Materialeinsparungen und Recycling zu verminderter Rohstoffnachfrage, und neue Werkstoffe substituieren traditionelle Produkte. Setzt sich dieser Trend fort, so wird die Stellung der Dritten Welt gegenüber dem Norden weiter geschwächt; indem Zucker, Vanille, Kakao, Futtermittel oder Phytretoide biotechnisch zu wettbewerbsfähigen Preisen in den Industriestaaten produziert werden könnten.

Substitution kann in einer doppelten Weise erfolgen: Einerseits dadurch, dass für Zwecke, für die bisher aus der Dritten Welt importierte Substanzen verwendet wurden, nunmehr biotechnologisch (in Fermentern) hergestellte Ersatzstoffe eingesetzt werden. Andererseits dadurch, dass durch gentechnische Manipulation die Inhaltsstoffe von in Europa wachsenden Pflanzen so geändert werden, dass typische Tropenprodukte nunmehr hier landwirtschaftlich erzeugt werden können. Ein Beispiel für die erstgenannte Strategie spielte sich Anfang der 70er Jahre ab, als die zuckerproduzierenden Länder - darunter zahlreiche Dritte Welt Staaten, für die Zucker das Hauptexportprodukt darstellte - versuchten, ihre Einnahmen aus dem Zuckerhandel durch Preisabsprachen zu sichern. Diese Strategie der Marktstabilisierung, die zu nächst erfolversprechend aussah, brach zusammen, als die Forscher in Industrie- und Staatslabors Enzyme fanden, mit denen sich heute die Herstellung von Fruchtzucker aus

Maisstärke energie- und kostengünstiger durchführen lässt, als die Reinigung des Zuckers aus Zuckerrohr und Zuckerrübe. Der so gewonnene Sirup hat einen immer größeren Anteil am Süßstoffmarkt erobert; seit Beginn der 90er Jahre liegt sein Marktanteil in den USA bei über 50%. Eine ähnliche Entwicklung wäre für die Weltmärkte von Kakao und Vanille möglich - vorausgesetzt, die Gen-Produkte finden die zur Zeit noch mangelnde Verbraucherakzeptanz.

Die Substitution von Exportprodukten der Dritten Welt bedeutet für die Staaten des Südens häufig den Verlust einer Haupteinnahmequelle; auf jeden Fall einer wichtigen Quelle für die meist knappen Devisen. Sollte diese Substitution weltmarktrelevante Größenordnungen annehmen, ist zu befürchten, dass in einer Vielzahl von Dritte Welt Staaten Zahlungsfähigkeit, Kreditwürdigkeit, Importfähigkeit und damit die Möglichkeit von Nahrungsmittelimporten zur Versorgung der Bevölkerung weiter verloren gehen. Direkte Folge wäre der wirtschaftliche Bankrott der weltmarktorientierten Teile der Agrar- und damit der Volkswirtschaft; lediglich die Subsistenzproduktion wäre nur geringfügig betroffen.

Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Energieversorgung ist ökonomisch wenig erfolgversprechend und energiewirtschaftlich marginal: Die Weltzuckerproduktion beträgt ca. 10 Mio t pro Jahr; würde die gesamte Zuckerproduktion zur Äthanolgewinnung benutzt, ergäbe dies ca. 48 Mio t Äthanol pro Jahr, die einen Energieinhalt von 32 Mio t Öl pro Jahr entsprechen würden, d.h. rund 1 % der Weltmineralöl- und -gasproduktion. Wirtschaftliche Erfolgsaussichten bieten nachwachsende Rohstoffe nur dann, wenn die komplexen Syntheseleistungen der Pflanzen genutzt und darauf aufbauend konventionell oder biotechnologisch neue Produkte hergestellt werden. Neben der Nachfrage der (vorwiegend im Norden konzentrierten) Industrie nach spezifisch in Dritte Welt-Ländern wachsenden Rohstoffen bilden hier die Flächenkonkurrenz zum Nahrungsmittelanbau einerseits und das - wie oben bereits ausgeführt - begrenzte Produktionspotential tropischer Böden die Grenzen einer möglichen Rohstoffproduktion. Ob die begrenzten Forschungs- und Entwicklungskapazitäten in den meisten Staaten der Dritten Welt diesen eine eigenständige Strategie im Bereich gentechnologischer Produktion überhaupt ermöglichen, ist zumindest fraglich. Vielmehr scheint wahrscheinlich, dass die Einführung gentechnologischer Produkte in die Landwirtschaft weitgehend außengesteuert und weltmarktorientiert erfolgen wird.

Verbleibende Hoffnungen

Trotz aller genannten Befürchtungen kann die moderne Biotechnologie richtig eingesetzt nützlich und wichtig sein. Gerade in einer Zeit, in der die vom Menschen verursachten und heute nur noch zu verlangsamen, aber nicht mehr zu verhindernden Änderungen des Weltklimas das Anpassungsvermögen (vorgeschädigter) Ökosysteme zu übersteigen und die Veränderungsgeschwindigkeit die natürliche Evolution zu überfordern droht, kann die moderne Pflanzenzüchtung gerade in den Staaten des Südens hilfreich sein. Sie bietet die Möglichkeit, Züchtungsfortschritte in Monaten zu erreichen, die sonst nur in Jahren möglich sind und schon sehr früh die Eignung für bestimmte Anbaubedingungen (zum Beispiel: Trockenheit) zu testen. Die schnellere Vermehrbarkeit von Einzelpflanzen mit gewünschten Eigenschaften ermöglicht es, diese schnell und in ausreichenden Mengen zur Verfügung zu stellen. Die möglichen Fortschritte, die durch diese Züchtungstechniken bei ihrer Anwendung auf einheimische Pflanzen wie Yams, Sorghum und Maniok zu erzielen wären, sind noch lange nicht ausgeschöpft. Entscheidend ist dann allerdings nicht, dass jedes Land über genügend High-Tech Labors verfügt (wie sie z.B. in den Internationalen Zentren der CGIAR vorhanden sind), sondern dass weitergezüchtete Nutzpflanzen auch vor Ort verfügbar, d.h. auch finanziell für Kleinbauern zugänglich sind. Die Einbeziehung von NGOs, Frauen und anderen gesellschaftlichen Gruppen ist nicht ohne Grund Förderungsvoraussetzung des BMZ in der internationalen Agrarforschung.

Wenn sich die Bemühungen der gentechnologischen Forschung und Entwicklung also statt auf die Veränderungen des Eigenschaftenspektrums von Hohertragssorten auf die Unterstützung der modernen Pflanzenzüchtung durch die Genomanalyse auch bisher weitgehend vernachlässigter Nutzpflanzenarten konzentrieren würden, wenn markerunterstützte Züchtung z.B. zur Erhöhung der Trockenresistenz von in den Außertropen einheimischen Landsorten im Vordergrund der Bemühungen stünden, könnte hier vermutlich ein nicht unerheblicher Beitrag zur Stabilisierung der Nahrungsmittelerträge geleistet werden. Dies allerdings nur dann, wenn die entsprechenden

Sorten für die Kleinbauern der Dritten Welt ohne weitere Zusatzkosten (nicht nur Patente, sondern auch sonstige inputs) verfügbar wären - ein entwicklungspolitisch zwar sinnvolles, aber ökonomisch wenig reizvolles Ziel. Werden zudem lokale Berater eingesetzt, die in Zusammenarbeit mit örtlichen Kleinbauern deren Pflanzmethoden analysieren und statt einer Umstrukturierung des gesamten Landbaus eher eine Anpassung der betroffenen Sorten anstreben, so ist zu hoffen, dass die negativen Effekte der "grünen Revolution" weitgehend vermieden werden können.

Fazit

Entscheidend für die Bekämpfung des Welthungers ist der Zugang der meist ländlichen Armen zu den Ernährungsgrundlagen (Nahrung, sauberes Trinkwasser, Brennholz). Zugang bedeutet entweder Subsistenzproduktion, oder – meist komplementär – über lokale Märkte. Mangels Kaufkraft können geld- oder gar devisa-intensiv Nahrungsmittel nicht wesentlich zur Versorgung beitragen, sondern in erster Linie solche aus regionalem low-input-Landbau.

Die einfache Übertragung technischer Lösungen ist schon innerhalb der selben Region nicht erfolgversprechend, wie die Erfahrungen der CGIAR-Institute zeigen. Zur Sicherung der Versorgung sind standortangepasste Anbausysteme entscheidend; deren Fortentwicklung muss lokales Wissen diskursiv und gleichberechtigt einbeziehen, das in aller Regel bei den Frauen liegt.

Zusätzlich müssen die Rahmenbedingungen stimmen: empowerment (Stärkung) der lokalen NGOs und anderer Selbstorganisationsprozesse zur Stärkung der Eigenversorgung mit Nahrung, dazu Limitierung der für cash crops genutzten fruchtbaren Böden, und eine Entwicklungsstrategie, die nicht länger versucht, über weltmarktorientierte Extraktionsstrategien eine Entwicklung der Binnenwirtschaft zu erreichen, sondern auf eine Verbreiterung der volkswirtschaftlichen Basis setzt. Notwendig sind auch Reformen des Welthandelssystems, die allerdings hier nicht ausgeführt werden können.

Eine Politik der Ernährungssicherung und des sozialen Ausgleichs bietet auch die besten Voraussetzungen zur Überwindung von politischen und sozialen Konflikten, die zu Kriegen und Bürgerkriegen führen können. Diese führen zudem direkt (Vertreibung) oder indirekt (durch die Zerstörung der Umwelt und damit der Lebensgrundlagen: heute die größere Gruppe) zu großflächigen Migrationsbewegungen, die ihrerseits die Probleme der Nahrungsversorgung verschärfen.

Anhang: Risiko - Systematik

Die öffentliche Debatte über die Chancen und Risiken neuer Technologien leidet bisher häufig an der Vermengung technologie- und probleminduzierter Fragestellungen (s.o.), sowie unter der Vermischung unterschiedlicher Betroffenheitsebenen (individuell, Gruppen, Gesellschaft, Umwelt, Nord-Süd) und Risikosystematiken. Bei der hier vorgeschlagenen Systematisierung werden vier Wirkungs- (und damit Risiko-) Ebenen unterschieden:

1. Risiken durch Fehlschläge,
2. Risiken durch Unkenntnis,
3. Risiken durch Erfolg,
4. Risiken durch Wertewandel.

Als fünfter Punkt wird gezeigt, dass der hypothetische Charakter der Risiken kein Grund ist, diese nicht als real handlungsrelevant zu betrachten.

1 Risiken durch Fehlschläge

Risiken von Fehlschlägen sind die am häufigsten diskutierten, wenngleich wahrscheinlich die seltensten. Wird ein Pestbakterium durch Genmanipulation unerwartet virulenter? Kann eine gentechnisch veränderte Pflanze plötzlich zum Unkraut werden? Wird ein gentechnisch verändertes Tier ungeahnte Eigenschaften aufweisen? Was ändert sich am Verhalten eines Schafes noch, wenn es mit seiner Milch den menschlichen Blutgerinnungsfaktor IX produziert oder seine Wolle auf eine leichte Zinkbeigabe zum Futter spontan abwirft? Die Komplexität des Erbguts insbesondere höherer Lebewesen macht es schwierig, unvorhergesehene Verhaltensänderungen vollständig auszuschließen.

2 Risiken durch Unkenntnis

Auch bei bekannten Eigenschaften des veränderten Organismus können sich überraschende Effekte durch bisher nicht genügend berücksichtigte Faktoren in der Umwelt ergeben. Eine detailliert (wenngleich nie vollständige) Beurteilung z.B. der Folgen einer Freisetzung kann nur für jeden GVO und jedes Biotop separat erfolgen. Dies verlangt eine Abschätzung der ökologischen Verhältnisse im Zielbiotop, die beim derzeitigen Kenntnisstand über ökosystemare Interaktionen unsere Möglichkeiten häufig übersteigt, insbesondere da das phänotypische Verhalten als Resultat von Genom-Umwelt-Interaktionen nicht präzise vorhergesagt werden kann. Dies steht der Rechtslage zum Trotz der sachlichen Eignung eines jeden generellen Zulassungsverfahrens für Freisetzungen sachlich im Wege. Die oben beispielhaft genannten Sekundäreffekte (Verschiebung der Dominanzstrukturen unter den Schadorganismen in Bt-Baumwollkulturen in China) illustrieren diese Art von Risiken, insbesondere bei flächendeckender Anwendung (s.u.).

Der Versuch, durch stufenweisen Übergang von einfacheren zu komplexeren Biotopen Erkenntnisse zu gewinnen, die einer Risikoabschätzung dienlich sind, ist nützlich, muss jedoch ungenügend bleiben. Labor- und Gewächshausexperimente zeichnen sich in der naturwissenschaftlichen Logik dadurch aus, dass sie mit konstanten Rahmenbedingungen arbeiten, um einzelne Parameter zu variieren und deren Resultate zu beobachten. Diese Konstanz der Rahmenbedingungen ist jedoch das exakte Gegenteil dessen, was in natürlichen Ökosystemen stattfindet, so dass gerade die Variation der artifiziell konstant gehaltenen Parameter die Übertragbarkeit von Laborergebnissen auf Freilandökosysteme stark einschränken. Das gleiche gilt für die Tatsache, dass im Labor Parameter als unabhängige Variablen behandelt werden, die im Ökosystem nicht voneinander unabhängig sind. Damit kann die Risikoabschätzung prinzipiell keine quantifizierbaren Angaben über die tatsächlichen Risiken liefern.

Es können zudem nur Kurzzeiteffekte erfasst werden, die Adaptions- und Evolutionsvorgänge in der Population bleiben unberücksichtigt. Veränderungen der Evolution aufgrund der Tatsache, dass die reproduktive Isolation als dritter wichtiger Evolutionsfaktor durch Transferexperimente aufgehoben wird, werden ebenfalls nicht ins Kalkül gezogen.

3 Risiken durch Erfolg

Die Risiken des Erfolgs sind vielleicht die größten beim flächendeckenden Einsatz gentechnisch veränderter Lebewesen. Sollten z.B. die Versuche auch ökonomisch Erfolg haben, spezielle Industriepflanzen als kostengünstige Rohstofflieferanten der Chemie zu züchten, so dürfte sich ab dem nächsten Jahrzehnt ein Trend zur Zweiteilung der Landwirtschaft in einen rohstoffliefernden Sektor einerseits und einen nahrungsmittelproduzierenden andererseits etablieren (wieweit das mit der propagierten Agrarwende kompatibel ist, sei dahingestellt). Solange es für nachwachsende Rohstoffe keine Höchst-Einsatzmengen für Agrarchemikalien gibt, wäre dies aus ökologischer Sicht bedenklich.

Gerade im ökonomischen Süden, wo die Mehrzahl der Zentren der biologische Vielfalt liegt (Vavilow'sche Zentren) ist das Risiko durch Freisetzen aus drei Gründen besonders hoch. Zum einen sind die lokalen Kontrollinstitutionen und -techniken häufig unzureichend, zum zweiten ist die genetische Heimat vieler Nutzpflanzen in eben diesen Regionen, sodass ein Auskreuzen wahrscheinlicher ist als im Norden, und zum dritten ist Ausmaß der Gefährdung, also der von Destabilisierung bedrohte Gen-Pool einheimischer Arten wesentlich größer als in den Industriestaaten. Alle drei Gründe sind seit langem bekannt – um so erschreckender ist die dokumentierte Auswilderung (genetic pollution) von Maisgenen aus GMOs in Mexiko, dem Herkunftsgebiet von *Zea mays*, und die abwiegelnde Haltung der Verantwortlichen.

Die auf Gentechnik ausgerichtete Pflanzen- und Tierproduktion würde den Trend zur Industrialisierung der Landwirtschaft eher fortschreiben und beschleunigen denn umkehren (s.o.). Diese Entwicklung wäre zwar nichts weiter als eine Fortschreibung derzeitiger Trends - ob das sie allerdings legitimiert, scheint fraglich. Aber auch für den Ursprungsbereich der Gentechnik, die Forschung, zeigt sich ein „Erfolgsrisiko“: wenn die Konzentration auf eine bestimmte Technik zur Moderscheinung wird, der folgen muss, wer Finanzanträge genehmigt sehen will, dann werden leicht andere (auch Bio-) Technologien vernachlässigt, die häufig die vielleicht weniger modernen und aufwendigen, aber zielführenderen Verfahren der Problemlösung darstellen.

4 Risiken durch Wertewandel

Mit neuen Erkenntnissen entstehen immer auch neue Betrachtungsweisen, neue An- und manchmal auch Einsichten. So ist z.B. die häufig zitierte Beschreibung der DNA als Computerprogramm des Lebens ebenso zeitgemäß wie irreführend, denn sie degradiert den Menschen zur programmgemäß funktionierenden "Hardware", zum Opfer seiner "egoistischen Gene" ohne eigene Handlungsvollmacht und damit auch ohne eigene Verantwortung. Dieser neue Biologismus findet seine Befürworter nicht nur unter Laien, sondern auch und gerade im Kreise der Bio-Wissenschaftler/innen, die so, indem sie gesellschaftliche Werte zu abhängigen Variablen der technischen Machbarkeit erklären, ungewollt einem genetisch begründeten Rassismus Vorschub leisten.

Biologie als Konstruktionswissenschaft unterwirft das Leben insgesamt der Konstruierbarkeit. Die letzten grundlegenden Ungewissheiten gibt es in den Bereichen der Entwicklungssteuerung des Lebens einerseits und der Entstehung von Bewusstsein und Intelligenz andererseits - an beiden Bereichen wird intensiv geforscht. Es stellt sich die Frage, wie sich das gesellschaftliche Bild vom Leben insgesamt und damit die Einstellung zum Leben ändert, wenn es als ganzes verstanden und damit - zumindest im Prinzip - konstruierbar, nachbaubar und "verbesserbar" wäre oder zumindest so wahrgenommen würde. Das problemangepasste Lebewesen auf Bestellung, mit Garantie, wäre machbar und damit – falls nicht zu teuer - ökonomisch erstrebenswert. Wenn derartige Dinge konzeptionell und technisch möglich sind, bedarf es vermutlich gar nicht erst ihrer Realisierung, um Auswirkungen auf das gesellschaftliche Bewusstsein zu erzeugen. So ändert schon die gegenwärtige Debatte über IVF und pränatale Diagnostik das Menschenbild; im nächsten Schritt würde dann das Konzept der Individualität auch des Menschen durch die biologische Reproduzierbarkeit in Frage gestellt.

5 Hypothetische Risiken

Die generelle "Nicht-Austestbarkeit" des potentiellen Risikos, das Versagen der klassischen Laborwissenschaften bei der ökologischen Folgenabschätzung ist typisch für die Risiken der

Neuzeit, für die W. Häfele den Begriff der "hypothetische Risiken" geprägt hat. Bei den sozial-ökologischen Risiken der Gentechnik handelt es sich meist um derartige hypothetische Risiken, bei denen der Übergang von der Hypothetizität zur Risikorealisation eben die Katastrophe bedeuten würde, um derentwillen man auf das Austesten verzichtet hat. Insofern ist der hypothetische Charakter von Risiken kein Grund zur Beruhigung, er beschreibt ein nicht quantifiziertes „Restrisiko“. Zusätzliche Vorsicht ist geboten, da sich diese Art Risiken auch dem haftungsrechtlichen Zugriff entzieht:

- Wer kann für den Zusammenbruch von Ökosystemen haften?
- Was ist ein Zusammenbruch von Ökosystemen ?
- Welche Funktion hätte das Haftungsrecht z. B. bei der Erzeugung von Epidemien ?

Zusammen mit dem klassischen Instrumentarium der naturwissenschaftlichen wie versicherungswirtschaftlichen Risikoanalyse versagen auch die üblichen rechtlichen Gestaltungsschemata, da die Abwägung von Nutzen und Risiken kaum möglich ist, wenn beide erst langfristig zu erwarten und auf absehbare Zeit nicht quantifizierbar sind. Eine fallbezogene Bewertung muss also Hoffnungs- wie Risikoszenarien analysieren, die vorgebrachten Argumente auf ihre wissenschaftliche, technische und ökonomische Stichhaltigkeit überprüfen, Kriterien nachvollziehbar festlegen und dann Prioritäten und Vorgehensweisen festlegen. Da die verschiedenen Bewertungen aber häufig weniger unterschiedlich verfügbaren Sachinformationen als verschiedenen Wertewelten entstammen, kann eine auch nur zeitweilige Lösung der Konflikte eher in einem diskursiven Prozess als durch normative Setzungen erreicht werden.

Solche Diskurse können jedoch ihren Ausgangspunkt nicht von der Technik und deren Möglichkeiten nehmen: Eine solche Vorgehensweise („Lösung auf der Suche nach dem adäquaten Problem“) kann und wird zwar von Experten/innen vertreten, die gewohnt sind in technischen Metaphern zu denken. Pragmatische Politik (d.h. nicht-ideologisches Vorgehen) bedeutet jedoch immer, für gesellschaftliche Herausforderungen eine unter einer Vielzahl von Aspekten geeignete Lösungen zu finden – die in der Regel Kompromisscharakter haben müssen, denn eindeutig optimale Lösungen im technischen oder ökonomischen Sinn gibt es in multikriteriellen Abwägungsverfahren in aller Regel nicht. Damit sind Problem- und Anwenderorientierung, sozial-ökologische Risikoanalysen, Partizipation und öffentlicher Einfluss (politisch über Rechtsrahmen, ökonomisch über Märkte) eine wichtige Voraussetzung für eine adäquate Technologieentwicklung und sollten – weit über den eingangs genannten Rahmen der Welternährung hinaus – Modus und Bedingung der Technologieförderung sein, einschließlich der Gentechnik.