Soziale und ökonomische Risiken der Gentechnologie im Agrarsektor

Autor(en): **Rieder, Peter / Anwander Phan-huy, Sibyl**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Agrarwirtschaft und Agrarsoziologie = Économie et sociologie rurales [1980-2007]**

Band (Jahr): **- (1998)**

Heft 1

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-966316

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Soziale und ökonomische Risiken der Gentechnologie im Agrarsektor[1]

P. Rieder und S. Anwander Phan-huy

Einleitung

Wenn im Zusammenhang mit der Anwendung der Gentechnologie im Agrarsektor von Risiken die Rede ist, stehen dabei Risiken in bezug auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie in Bezug auf die Umwelt im Vordergrund.[2] Wir wollen im folgenden zeigen, dass es neben diesen intrinsischen, also der Technologie immanenten Risiken auch soziale und ökonomische Risiken gibt, die von der Anwendung der Gentechnologie in einem spezifischen Kontext ausgehen. Wir möchten deshalb in einem ersten Schritt dieses Umfeld kurz skizzieren, um dann entlang der 'filière agro-alimentaire' auf die verschiedenen mit der Gentechnologie verbundenen Risiken einzutreten. Risiken sind nicht absolut, sondern ihre Bedeutung wird in Beziehung gesetzt zu möglichem Nutzen und zu gangbaren Alternativen. Wir werden im folgenden zeigen können, dass nicht nur der angesprochene Kontext für verschiedene Länder unterschiedlich ist, sondern dass dies auch für den realisierbaren Nutzen und die möglichen Alternativen gilt. Wichtig ist auch, auf das Risiko des Nicht-Handelns hinzuweisen: Angesichts drängender weltweiter Probleme ist es auch ein Risiko, das Potential einer neuen Technologie nicht oder nur verzögert zu nutzen. Auf diesen Aspekt möchten wir ganz am Schluss kurz eingehen.

---

1 Dieser Artikel entspricht einer erweiterten Fassung des am 28. Jan. 1997 an der ETH Zürich gehaltenen Referates mit dem gleichen Titel im Rahmen des Umweltseminars 1996/97 der Abteilung Umweltnaturwissenschaften zum Thema "Risikobereitschaft und Risikovermeidung"

2 Zur zeitlichen Abfolge der Themen in der öffentlichen Diskussion um Gentechnologie siehe auch SARETZKI TH. 1997., S. 56, der auch anregt, den impliziten Diskurs um Priorisierungs-, Verteilungs- und Machtkonflikte zu thematisieren.

1. Ausgangslage und Problemstellung

Bei der Skizzierung des Umfeldes, in das die Gentechnologie bezüglich ihrer Anwendung im Agrarbereich zu stehen kommt, steht die Sorge um die Ernährung einer **anhaltend wachsenden Weltbevölkerung** im Vordergrund. Die höchsten Wachstumsraten der Bevölkerung sind in den ärmsten Ländern zu finden, während in den Industrienationen mit nur geringen Zunahmen gerechnet wird. Mit diesen Aspekten verknüpft ist die Feststellung, dass die Wachstumsraten der Nahrungsmittelproduktion in den letzten Jahren in vielen Ländern relativ zur Bevölkerung abnahmen, so dass Besorgnis geäussert wird, ob gewisse Regionen oder gar die Weltbevölkerung als Ganzes künftig noch zu ernähren sind. Nahrungsmittelüberschüsse und Unterernährung treten jedoch oft auf erstaunlich kleinen Räumen gleichzeitig auf. Dies ist ein Hinweis darauf, dass Unterernährung vorwiegend eine Frage der Armut - und damit der Verteilung - und nicht der weltweit in ungenügendem Ausmasse vorhandenen Nahrungsmittelmengen ist.

Weil zweitens das **physische Potential**, die Nahrungsmittelproduktion zu steigern, zunehmend **eingeschränkt** ist, wird der Ruf nach neuen Technologien laut. Der jährliche Verlust an fruchtbarem Kulturland durch Überbauung, Versalzung und Versteppung beträgt weltweit 6-7 Mio. ha[3] Deshalb lässt sich auch die Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion der letzten 30 Jahre nur zu einem Viertel auf Flächenausdehnung, zu drei Viertel aber auf die Steigerung der Flächenerträge zurückführen.[4] Dazu hat auch die sogenannte "Grüne Revolution" entscheidend beigetragen. Die Einführung und rasche Verbreitung von Hochertragssorten bei den wichtigsten Getreidearten seit den 60er Jahren ermöglichte eine Steigerung der weltweiten Ernten um gegen 65%. Das Potential der Hochertragssorten kann aber nicht voll ausgeschöpft werden ohne zugekaufte Dünger und Pestizide, ohne gute Böden und optimale Bewässerung.[5] Dies hat dazu geführt[6], dass

---

[3] FAO, 1989
[4] ALEXANDRATOS N., 1995
[5] HAYAMI Y, OTSUKA K., 1994
[6] Die aufgezählten Punkte stammen aus COMMANDEUT P, VAN ROOZENDAAL G., 1993

- sich die positiven Auswirkungen der "Grünen Revolution" v.a. auf günstige Regionen und Länder konzentrieren,
- der Verbrauch an Pestiziden mit negativen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt stark zunahm, so dass die Einführung von modernen Hochertragssorten nicht immer eine nachhaltige Strategie bedeutete
- die Einkommen v.a. der Kleinbauern teilweise wegen weltweit tendenziell sinkenden Produktpreisen und steigenden Preisen für Produktionsmittel gefallen sind. Die Grüne Revolution wirkte im allgemeinen stärker zugunsten von Grossbetrieben und Plantagen, welche unbeschränkten Zugang zu den Produktionsfaktoren Boden, Wasser und Kredite haben.
- die Produktionssteigerungen bei Reis und Weizen zu einem Teil nur auf Kosten von traditionellen Kulturen, deren Anbau teilweise signifikant zurückging, möglich wurden. Dies erhöhte die Abhängigkeit von wenigen Arten und verschlechterte die Basis für eine gesunde und ausgewogene Diät.[7]

Technisch gesehen hat die Gentechnologie das Potential, die negativen Auswirkungen der Grünen Revolution zu vermindern. Denn eine grosse Erwartung, die an die Gentechnologie gestellt wird, sind hohe Erträge bei einem tiefen Inputniveau, was sowohl die Beeinträchtigung von Gesundheit und Umwelt, aber auch die ökonomische Belastung der Produzenten verringern würde. Allerdings bleibt als Einschränkung, dass Kleinbauern nach wie vor benachteiligt sind bezüglich des Zugangs zu Krediten, zu Informationen und Beratung. Dies kann - wie wir in Abschnitt 4 sehen werden - ein entscheidendes Hindernis für die Verbreitung der Gentechnologie bei den Kleinbauern und -bäuerinnen als Zielgruppe der öffentlichen Forschung darstellen.

Drittens ist die Zeit seit dem Abschluss der GATT-Uruguay-Runde 1994 geprägt durch den weltweiten und schrittweisen Abbau des Agrarprotektionismus. **Liberalisierung** und Globalisierung der Märkte versprechen zwar höhere wirtschaftliche Wachstumsraten. Aber nicht alle Länder sind in der Lage, vom verstärkten internationalen Handel zu profitieren, worauf wir in Abschnitt 5 näher eingehen wollen. Ein Abbau des Protektionismus kann zumindest vorübergehend auch soziale Härten für ärmere Bevölkerungsschichten mit sich bringen, ist

---

[7] PINSTRUP-ANDERSEN P. 1994

aber ein notwendiger Schritt, um die Agrarproduktion und den weltweiten Handel auszudehnen und effizienter zu gestalten.
Die oben erwähnte Uruguay-Runde wird nach Schätzungen vieler Autoren vorerst durch den Abbau von Exportsubventionen in den wichtigen Agrarexportländern zu einem Rückgang des weltweiten Angebotes insbesondere von Milch, Fleisch und Getreide führen und damit zu einer leicht steigenden Preistendenz für die wichtigsten Nahrungsmittel. Biologisch-technische Fortschritte in grossen Teilen der Welt werden den agrarpolitisch bedingten Produktionsrückgang überkompensieren, so dass in den nächsten 10 bis 20 Jahren tendenziell weiterhin mit real fallenden Preisen zu rechnen sein wird.

Als vierten Aspekt ist die **weltweit zu beobachtende Konzentration** sowohl auf der Beschaffungsseite der Landwirtschaft (v.a. Saatgut, aber auch Dünger und Agrochemikalien) als auch auf deren Absatzseite (multinationale Nahrungsmittelkonzerne) zu nennen. Angesichts dieser Konstellation besteht begründete Skepsis bezüglich einer gerechten Verteilung von Nutzen und Anpassungskosten, was auch die Beurteilung neuer Technologien prägt.[8]

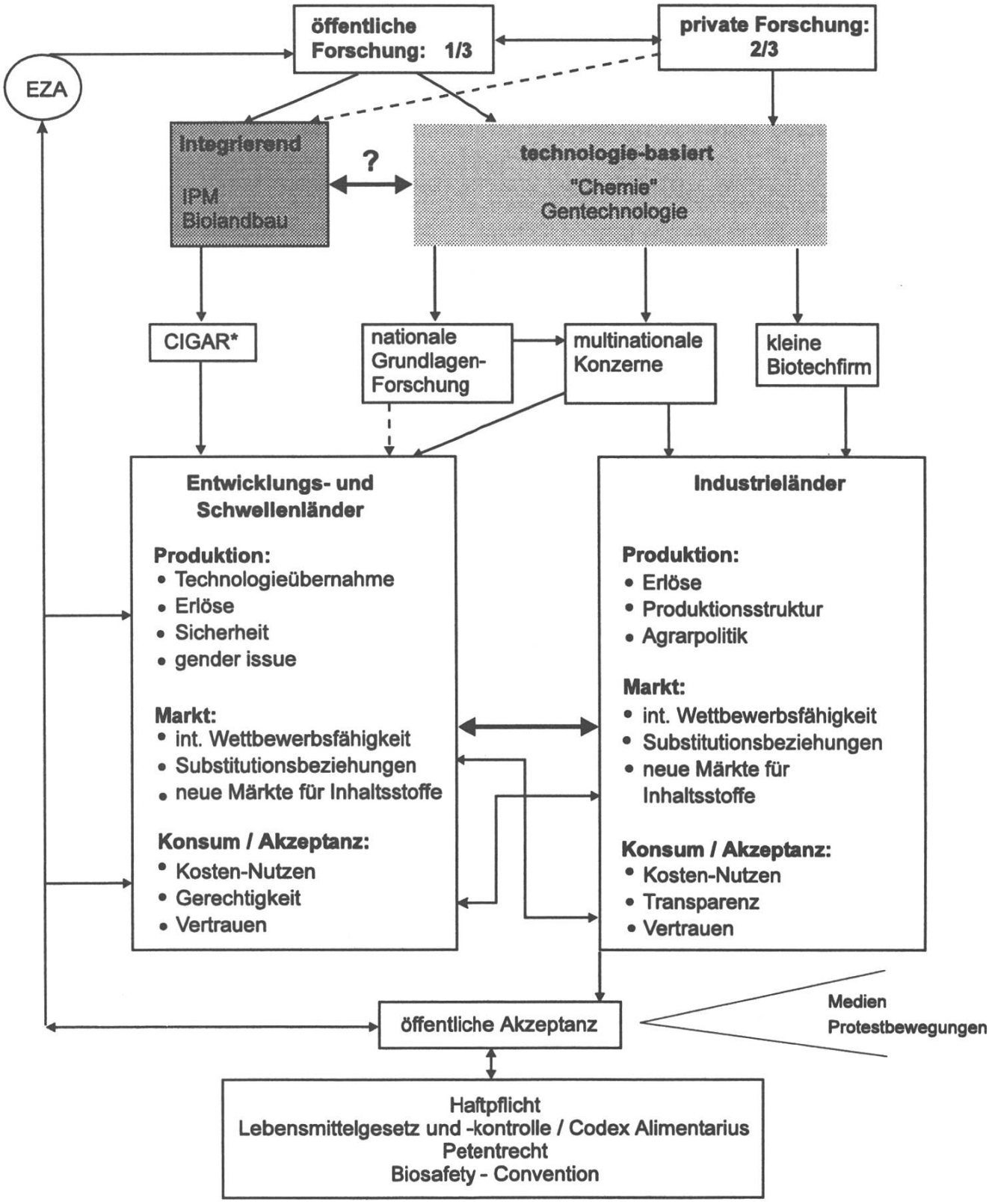
An diesem Kontext orientieren sich sowohl die private als auch die öffentliche Agrarforschung, allerdings mit unterschiedlicher Zielsetzung, wie wir im nächsten Abschnitt darlegen wollen.

Die Analyse ökonomischer und struktureller Auswirkungen der Gentechnologie ist sehr komplex und vielschichtig, wie Abbildung 1 zeigen will. Sie unterteilt die Fragestellung vertikal in die vier Risikobereiche Forschung, Produktion, Markt und Konsum bzw. Akzeptanz. Auf horizontaler Ebene unterteilt die Abbildung zwischen einem "technologiebasierten" und einem integrierenden Forschungsansatz (siehe Abschnitt 3). Auf der nächsten Ebene werden Trägerinstitutionen unterschieden, die den Transfer - unterschieden nach Entwicklungs- und Schwellenländer einerseits und Industrieländer andererseits - zur Produktion bewerkstelligen. Entlang der 'filière alimentaire' folgen dann die gegenseitigen Markt- und Konsumbeeinflussungen zwischen den zwei genannten Länderblöcken. Am Ende sind die rechtlichen Aspekte aufgeführt, deren Ausgestaltung sowohl Bedingung als auch Ergebnis der öffentlichen Akzeptanz sind.

---

[8] z.B. GREGORY R. , MENDELSOHN R., 1993

Abbildung 1: Gentechnologie in der Landwirtschaft



* CIGAR = Consultative group on International Agricultural Research

2. Öffentliche und private Agrarforschung

Private Agrarforschung, die rund zwei Drittel[9] aller finanzieller Mittel der gesamten Agrarforschung beansprucht, hat ihrer Natur nach eine kommerzielle Ausrichtung. Bei dieser Forschung muss einem Aufwandvolumen von Forschung und Entwicklung (F & E) ein entsprechender Erlös durch den Verkauf marktreifer Produktionsmittel gegenüberstehen. Diese Produktionsmittel sind so zu gestalten, dass sie den technischen Anforderungen der potentiellen Käuferschaft genügen und im unternehmerischen Sinne gewinn- bzw. einkommenserhöhend sind. Die private gentechnologische F & E wird zum grössten Teil von grossen international tätigen Firmenkomplexen getragen. Die Logik dieser Entwicklung hängt damit zusammen, dass solche Firmen „technologische Pakete" auf den Markt bringen, wobei der Einsatz *einzelner* Elemente ökologisch oder technisch nicht effektiv zu sein brauchen. Unter „Paketen" ist zu verstehen, dass Saatgut, chemischer Pflanzenschutz, Dünger und fallweise Bewässerungseinrichtungen aufeinander abzustimmen sind, damit synergetische Ertragssteigerungen erzielt werden können. Gentechnologische Forschungsergebnisse im Pflanzenbereich sind insofern als eine Komponente dieser „Pakete" zu verstehen. Wenn gentechnologische Forschungsergebnisse in Resistenzen gegenüber Schädlingen bestehen, können sie chemischen Pflanzenschutz ersetzen.[10] In anderen Fällen können gentechnisch veränderte Pflanzen bei gleichem Hilfsstoffeinsatz zu höheren und stabileren Erträgen führen oder auch Produkte mit höheren Nährstoff- oder Vitamingehalten erbringen. Auf die Ausgestaltung der privaten Agrarforschung hat die Öffentlichkeit, abgesehen von rechtlichen Rahmenbedingungen, nur wenig Einfluss. Über Erfolg und Misserfolg entscheidet der Markt, d.h. die Produzenten bei der Auswahl des Saatgutes und schlussendlich die KonsumentInnen bei der Wahl der Nahrungsmittel. Diese Wahl setzt allerdings die Kennzeichnung gentechnisch veränderter Produkte voraus. Die Auswirkungen privater gentechnischer Agrarforschung werden wir in den Abschnitten 5 (Markt) und 6 (Konsum) näher beschreiben.

---

[9] GOTSCH, N., RIEDER, P., 1995,Tabelle 2

[10] Das wachsende Engagement von führenden Agrochemie-Unternehmen im Bereich Saatgut beruht u.a. auf dem strategischen Versuch, damit langfristig sinkende Umsatzzahlen im Bereich Pestizide aufzufangen (KRIMSKY S, WRUBEL R., 1996)

Dieser gewinnorientierten Sicht der privaten gentechnologischen Forschung im Pflanzenbereich steht die **öffentliche Forschung** gegenüber, deren Zielsetzung eine breitere ist, wie die folgende Übersicht zeigen will:

	private Forschung	**öffentliche Forschung**
Forschungs-schwerpunkt	Produktentwicklung	Entwicklung nachhaltiger Innovationen
Strategischer Ansatzpunkt	Nachfrage- / Markt-orientierung, Effizienz	Problemorientierung, Effektivität
Erwartetes Resultat	Markterfolg	Wachstum Ressourcenschutz Ernährungssicherung / Armutslinderung

In der Realität ist die Abgrenzung zwischen öffentlicher und privater Forschung allerdings schwierig zu ziehen, da einerseits die öffentliche Hand über die Förderung der Grundlagenforschung auch der privaten Forschung wichtige Impulse gibt und andererseits die Privatisierung von öffentlichem Wissen und Know-how als wichtiger Motor wirtschaftlicher Entwicklung angesehen wird. Mit der möglichen Patentierung von gentechnischen Züchtungen hat diese Frage hohe Brisanz erhalten, worauf im Rahmen dieses Artikels jedoch nicht näher eingetreten werden soll. [11]

Öffentliche (Agrar-)Forschung hat zumindest vier grundsätzliche Aufgaben:

1. Erarbeitung von allgemeinzugänglichem Wissen, welches als Motor für die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft angesehen wird.
2. Erarbeitung von wissenschaftlichen Grundlagen, welche zu teuer oder - bezüglich eines kommerziellen Erfolges - zu riskant sind, als dass sie durch die Privatwirtschaft erbracht würde. Der Wissenstransfer in die Privatwirtschaft findet über junge Forscher und Forscherinnen statt. Dort wird Grundlagenwissen eingesetzt zur Erarbeitung marktfähiger Produkte, deren Patentierung die Schnittstelle zu privatem Wissen markiert.

[11] Für Interessierte verweisen wir z.B. auf DOLATA K., 1996, Politische Ökonomie der Gentechnologie oder auf KRIMSKY S., 1991, Biotechnics and Society - The Rise of Industrial Genetics, Praeger New York

3. Konzentration auf Bereiche, in denen die erwarteten Güter nicht über Märkte gehandelt werden, weil ihr Wert nicht durch einen expliziten Preis ausgedrückt werden kann. Dies gilt für öffentliche, langfristige Güter wie die Nachhaltigkeit in Agrarsystemen, die hohe gesellschaftspolitische Relevanz haben.
4. Erzeugung von Kompetenz und Expertenwissen, das im Dienste der Öffentlichkeit imstande ist, neueste Entwicklungen zu beurteilen (Technikfolgenabschätzung). Dieses Wissen dient auch einer gewissen öffentlichen Kontrolle über die private Forschung und Entwicklung. In diesem Sinne kann auch hier von einer notwendigen Rivalität von privater und öffentlicher Forschung gesprochen werden.

Aufgrund dieser Aufgaben darf sich gerade im Agrarbereich die öffentliche Forschung nicht mit einer Zulieferfunktion für die private Industrie begnügen.
Die Industrieländer weisen gut ausgebaute nationale Agrarforschungssysteme auf, die versuchen, neue Forschungsresultate an ihre eigenen agro-ökologischen Verhältnisse anzupassen. Demgegenüber sind die nationalen Agrarforschungssysteme in den meisten Entwicklungsländern nicht in der Lage, die vier oben definierten Funktionen vollumfänglich wahrzunehmen. Daher ist es von äusserster Wichtigkeit, dass ein internationales Agrarforschungssystem (das CGIAR-System) besteht und von der bilateralen Forschungszusammenarbeit unterstützt wird. Die 13 Organisationen des CGIAR-Systems orientieren ihre Ziele an den Problemen der marginalen Entwicklungsregionen und werden vorwiegend von öffentlichen Mitteln getragen. Der öffentlichen Agrarforschung kann somit eine fünfte Aufgabe zugeordnet werden, nämlich der Transfer von Innovationen in die Entwicklungsländer und die Unterstützung der adaptiven Forschung in diesen Ländern. Diese Aufgabe gewinnt insbesondere im Teilbereich der modernen biotechnologischen Forschung an Bedeutung, welche eine gut ausgebaute Forschungsinfrastruktur verlangt.

3. Risikobereich öffentliche Agrarforschung

Welche Aufgaben stellen sich nun einer der Nachhaltigkeit verpflichteten Agrarforschung? Es lassen sich zunehmend zwei "Schulen" oder "Stossrichtungen" innerhalb der öffentlichen Forschung unterscheiden,

die man einerseits als "technologie-basierter" und anderseits als "integrierenden" Ansatz umschreiben könnte.

	"technologie-basiert"	**"integrierend"**
Problemdiagnose	weltweite Nahrungs-knappheit	Armut verhindert Zugang zur Nahrung
Lösungsansatz	'supply-driven'	'demand-driven'
Zielgruppe	unspezifisch	ressourcen-armen Bauern
angestrebtes Resultat	Produktionssteigerung	nachhaltige Verbesserung der Pro-duktivität

Bei den meisten Vertretern eines technologie-basierten Ansatzes - worunter wir auch die Gentechnologie einreihen wollen - besteht die Überzeugung, dass angesichts einer wachsenden Weltbevölkerung und sinkenden Wachstumsraten in der Agrarproduktion ohne neue Technologien zuwenig Nahrungsmittel vorhanden sein werden. Ihr Lösungsansatz besteht deshalb darin, mittels neuer Technologien das Gesamtangebot zu erhöhen. Ob und von wem diese Technologien übernommen werden, ist nicht von primärem Interesse.
Für die Vertreter eines integrierenden Ansatzes ist nicht nur die Menge an Nahrungsmitteln das Problem, sondern auch, dass ein wachsender Anteil der Weltbevölkerung so marginalisiert ist, dass sie weder über genügend Einkommen verfügen, um Grundnahrungsmittel zu kaufen noch um sich die nötigen Produktionsmittel zur eigenen Produktion zu verschaffen. Bei diesem Ansatz geht man vom Potential der ländlichen Bevölkerung aus, um die Produktion von Grundnahrungsmitteln dort zu steigern, wo auch die Nachfrage anfällt. Daneben braucht es auf dem Land wie in städtischen Gebieten Massnahmen zur Armutsbekämpfung. Insofern ist diese Agrarforschung klar orientiert an der Zielgruppe der Kleinbauern.

Eine Bewertung dieser zwei Stossrichtungen hätte eine Reihe von Risiken **ökonomischer** (effiziente Mittelverwendung, hohe Erfolgsaussichten, Langfristigkeit), **sozialer** (Zielgruppenorientierung, Armutslinderung) und **forschungspolitischer** Art (keine Schaffung von Sachzwängen, Optionen offenhalten, breite personelle Abstützung, Partizi-

pation der Betroffenen) gegeneinander abzuwägen. Der Problemstellung nicht gerecht wird sicher eine einseitige, gefühlsmässige Beurteilung in Sinne eines „entweder oder". Viel eher wird es darum gehen, das Potential, das beide Strategien zur Bekämpfung des Welthungers bergen, immer wieder aufgrund neuster Erkenntnisse gegeneinander abzuwägen. Wie weit sich die beiden Stossrichtungen vereinen lassen und ob der öffentlichen Forschung genügend Geld für die Verfolgung beider Strategien zur Verfügung steht, ist zur Zeit mehr als ungewiss. Aus der Risikoperspektive heraus müsste zumindest die Forderung aufgestellt werden, dass die strategische Ausrichtung der öffentlichen Forschung gerade im Agrarsektor mit ihrer grossen Relevanz für weite Bevölkerungsteile und für die Deckung von Grundbedürfnissen eine hohe gesellschaftliche Legitimation und Akzeptanz aufzuweisen hat. Geht diese nämlich verloren, so besteht die Gefahr, dass finanzielle Mittel gestrichen und ganze Forschungsprogramme gefährdet werden.

4. Risikobereich Agrarproduktion

Die Übernahme neuer Technologien durch Landwirte ist mit ökonomischen, sozialen und natürlichen Risiken verbunden. In vielen Entwicklungsregionen ist zudem der Zugang zu diesen Technologien erschwert oder zeitlich verzögert. Wir beginnen mit der Adoptionsfrage in Entwicklungs- und Schwellenländern. Insbesondere in diesen Ländern stellt man in der Übernahme von neuen Sorten grosse Unterschiede fest. Als Beispiel dienen die Angaben in Tabelle 1.
Es gibt viele Untersuchungen, die den Ursachen solcher Unterschiede in Entwicklungsländern nachgingen[12]. Untersuchungen zur Mechanisierung zeigen, dass die frühe Übernahme durch einzelne Betriebe eine Frage der Betriebsgrösse ist. Grössere Betriebe als Innovatoren übernehmen danach schneller als kleinere, die als Imitatoren bezeichnet werden können. Nach einer gewissen Zeit erreichen aber kleinere Betriebe das gleiche Adoptionsniveau wie grössere Betriebe. Analoge Ergebnisse zeigten Untersuchungen in Südindien über die Übernahme von Hochertragssorten nach 10 Jahren.[13]

---

[12] RAUNIYAR G.P., GOODE F., 1992,
[13] HAZELL P.B., RAMASAMY C., 1991

Tabelle 1: Unterschiede in den Anbauflächen von Weizen-, Mais- und Reis-Hochertragssorten (Modern Varieties MV)

	Fläche mit MV an Gesamt **Weizen**-fläche (in %)		Fläche mit MV an Gesamt **Mais**fläche (in %)	Fläche mit MV an Gesamt **Reis**fläche (in %)	
	1970	1990	1990	1970	1991
Asien (ohne China)	42%	88%	45%	12%	67%
China	n.a.	70%	90%	77%	100%
Afrika	5%	52%	43%	4%	15% [a]
Lateinamerika	11%	82%	46%	4%	58%
alle Entwicklungsländer	20%*	70%	57%	30%	74%

* ohne China, [a] Angabe für 1983

Quelle: in: ALEXANDRATOS 1995, S. 185

Neben diesen nicht-strukturneutralen Technologien gibt es aber auch strukturneutrale, bei denen die Betriebsgrösse keinen Einfluss auf die Adoptionsraten aufweisen, möglicherweise aber andere Faktoren wie die Kaufkraft, die Infrastruktur oder das Bildungsniveau. Empirische Studien zeigen, dass infolge schlechter Infrastruktur die Marktintegration der Bauern in gewissen Regionen bedeutend geringer ist als in gut erschlossenen Gegenden.[14] Andere Studien wiederum belegen, dass ein gut ausgebautes Beratungssystem eine notwendige Bedingung war, die Bauern mit Produktionsmitteln zu versorgen und den Produkteabsatz zu gewährleisten.[15] Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft den Zugang zu finanziellen Mitteln, um sich ertragssteigernde Hilfsstoffe beschaffen zu können.

Die frühen Übernehmer neuer ertragreicherer Sorten oder Inputs erzielen auf den Agrarmärkten als Innovatoren sogenannte Pionierrenten. Angesichts eines anhaltenden Trends sinkender realer Preise gewinnen diese Renten besonders an Gewicht. Eine verspätete Übernahme birgt das Risiko, den erwarteten Nutzen neuer Sorten oder Verfahren nicht mehr realisieren zu können.

---

[14] FEDER G., UMALI D.L., 1993,

[15] MCWILLIAMS B, ZILBERMANN D., 1996

Neben diesen technischen und institutionellen Faktoren, welche die Ausbreitung von Innovationen behindern, ist das Risiko unerwünschter sozialer Effekte zu berücksichtigen. Ein Beispiel ist das Risiko sich verstärkender innerfamiliärer Ungleichheiten ('gender issues'). In vielen Entwicklungsregionen gilt eine Arbeitsteilung, bei der Männer die handelbaren Agrarprodukte ('cash crops') anbauen, während die Frauen sich vorwiegend auf die Produktion von Grundnahrungsmitteln ('food crops') konzentrieren. Wenn neue Technologien darum die Versorgung mit Grundnahrungsmitteln verbessern, mag dies den Frauen zugute kommen. Wenn jedoch neue Hochertragsorten ('cash crops') Wurzelfrüchte oder andere Grundnahrungsmittel verdrängen, kann die Technologie zwar die Kasse der Männer aufbessern, jedoch die Lage der Frauen (und meist auch der Kinder) verschlechtern oder unter Umständen sogar die Nahrungsmittelversorgung der Haushalte beeinträchtigen.

Die Risiken nicht-nachhaltiger Effekte von Innovationen sind vielschichtig; wir konnten hier nur einige Beispiele nennen. Die Aufgabe einer der Nachhaltigkeit verpflichteten Agrarforschung ist es, diese Risiken der Agrarproduktion zu begrenzen. Im sozialen Bereich gilt es Innovationen zu fördern, die vor allem der Zielgruppe der ressourcenarmen Bauern und Bäuerinnen zugute kommen. Im ökologischen Bereich steht die Frage im Vordergrund, ob negative externe Effekte (wie z.B. sinkende Biodiversität) auszuschliessen sind. Es ist ferner abzuklären, ob die Innovationen ökonomisch tragfähig sind und ob sie die Ertragsfunktionen der Zielgruppen tatsächlich verbessern. Schlussendlich muss gewährleistet sein, dass die Innovationen an die Standortansprüche vor Ort angepasst werden können.

Exkurs: Anbau gentechnisch veränderte Pflanzen in Industrieländern?

Im Rahmen der Schweizerischen Schwerpunktprogrammes Biotechnologie haben wir die Auswirkungen gentechnologisch veränderter krankheitsresistenter Pflanzen auf die Betriebswirtschaft der Landwirte und die Agrarmärkte untersucht.[16] Das Entscheidende an dieser Technologiefolgeabschätzung lag in der unmittelbaren Zusammenarbeit mit Pflanzenwissenschaftern. Denn dies ermöglichte, von Pflan-

[16] PEZZATTI M. ET AL., 1996

zenwissenschaftern erwartete gentechnisch bedingte Ertrags- und Aufwandveränderungen direkt in unsere ökonomischen Modelle einzubauen. So konnten wir ökologische, einkommensbedingte (also soziale) und volkswirtschaftliche Veränderungen im Sinne des Nachhaltigkeitskonzepts einer Referenzlösung gegenüberstellen und Abweichungen davon mittels Indikatoren darstellen. Die technischen Alternativen (mit oder ohne gentechnisch veränderte Pflanzen) und Anbauverfahren (IP, Bio und konventionell) wurden in der Analyse alternativen ökonomischen und politischen Rahmenbedingungen gegenübergestellt. So interessierte insbesondere der Einfluss eines weiteren Abbaus von Agrarprotektionismus und der Förderung ökologischer Anbaumethoden im Rahmen der schweizerischen Agrarpolitik.

Diese Technologiefolgeabschätzung zu gentechnisch erzeugten Krankheits- und Schädlingsresistenzen hat gezeigt, dass in einem Land wie der Schweiz mit einem starken nationalen Agrarprotektionismus dieser Einfluss auf die Anbauverhältnisse, die Anbaumengen und -systeme weit wichtiger ist als derjenige neuer Technologien.
Eine weitere bemerkenswerte Feststellung zur Gentechnologie im Pflanzenbau in den Industrieländern, jedenfalls in der Schweiz, besagt, dass in Anbetracht der noch vorherrschenden hohen Produktpreise und tiefen Inputpreisen das der Gentechnologie innewohnende Potential, Produktionskosten zu senken, sehr bescheiden ist. Wenig effizient erwies sich die Gentechnologie auch in ihrem Anspruch, den Einsatz von Pestiziden zu verringern. Die Gentechnologie führte zu Anpassungen in den Fruchtfolgen zugunsten von krankheitsanfälligeren Kulturen (v.a. Kartoffeln und Zuckerrüben), was den Pestizideinsatz insgesamt nicht wie erwartet reduzierte, sondern sogar noch ansteigen liess. Angesichts tiefer internationaler Agrarpreise dürfte eine allfällig mögliche Mehrproduktion in der Schweiz weder durch den Markt noch in Zukunft durch den Staat abgegolten werden. Dies umso weniger, als die Konsumenten und Konsumentinnen in der Schweiz (wie in verschiedenen anderen Industrieländern) gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln kritisch bis ablehnend gegenüberstehen, worauf in Abschnitt 6 näher eingegangen werden soll.

5. Risikobereich Markt und Technologie

Die Entwicklung der Gentechnologie im Agrarsektor muss vor dem Hintergrund zunehmend liberalisierter Agrarmärkte gesehen werden. Damit kommt der internationalen Konkurrenzfähigkeit bei den weltweit gehandelten Gütern eine wachsende Bedeutung zu. Die indirekten Folgen der Gentechnologie werden deshalb auch Länder treffen, welche selber keine Gentechnologie einsetzen. Die Gentechnologie wird zu Verschiebungen von komparativen Kostenvorteilen und damit der Wettbewerbsfähigkeit führen. Nur in einer dynamischen Betrachtung kann deshalb der potentielle Nutzen bzw. die Gefahr von ökonomischen Verlusten für einzelne Länder und Kulturen abgeschätzt werden. Die Veränderungen der Wettbewerbsfähigkeit wird einen entscheidenden Einfluss auf die Beschäftigung und die Einkommen in den Ländern der Dritten Welt ausüben und damit indirekt auch auf die Ernährungssicherung.

Drei Kategorien von Prozessen werden einen Einfluss auf Verschiebungen der Wettbewerbsfähigkeit im Welthandel haben[17]. Sie sind je nach Kultur und Land von unterschiedlicher Bedeutung sind, wie Abbildung 2 zeigen will. Diese Prozesse sind auch ohne Gentechnologie im Gange; sie können jedoch durch den Einsatz der Gentechnologie entscheidend verstärkt werden:

- *Die Trennung des Anbaus von den traditionellen Standorten*: Durch die Einführung von neuen Eigenschaften in bestehende Pflanzen verlieren die geoklimatischen Grenzen an Einfluss auf das Pflanzenwachstum. So dürfte es mit dem Einbau eines Gens gegen Frostempfindlichkeit gelingen, den Anbau von tropischen Früchten in mediterrane Gebiete zu verschieben. Oder durch die genetische Reduktion der Ansprüche an Wärme und Wasser könnten die Anbaugebiete von Reis oder Weizen in heute marginale Standorte ausgedehnt werden.
- *Die Trennung der Kulturen von ihren intrinsischen Eigenschaften*: Die Verarbeitung agrarischer Rohstoffe wird durch die Bio- und Gentechnologie weniger abhängig von den Ausgangsstoffen. So wurde durch den Einsatz transgener Enzyme der Ersatz von Zucker durch High Fructose Corn Syrup möglich. Die USA als

[17] JUNNE G., 1992

weltweit wichtigster Zuckerimporteur konnte daraufhin die Importe von 5,3 Mio. Tonnen Zucker (1970) auf 2,2 Mio. Tonnen (1987) reduzieren.[18]

- *Die Trennung der Landwirtschaft von der Lebensmittelherstellung*: Einerseits werden Nahrungsmittel zu industriellen Zwecken verwendet (Bio-Ethanol, Bio-Plastik aus stärkehaltigen Kulturen wie Maniok, Soja oder Mais), anderseits werden synthetische Produkte (z.B. künstliche Süssstoffe) zu Nahrungsmittelzwecken verwendet.

Diese drei Prozesse werden nicht für alle Kulturen von gleich grosser Bedeutung sein. Wir haben in Abbildung 2 vier Märkte unterschieden, welche allerdings vielfältige Interdependenzen aufweisen:

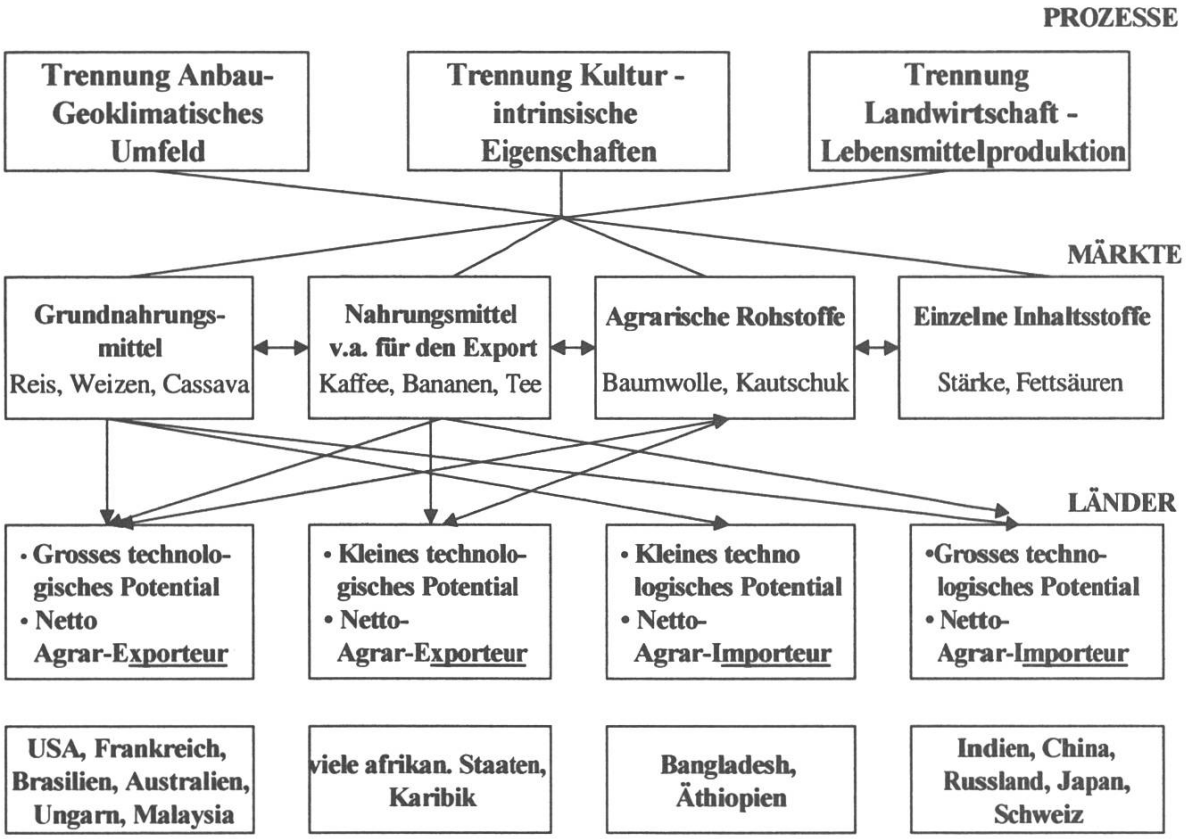
- *Markt für Grundnahrungsmittel vorwiegend zum heimischen Konsum*

Bei den Agrarprodukten der gemässigten Zone werden für die nächsten Jahren wichtige Durchbrüche in der gentechnischen Forschung und Entwicklung erwartet. Diese können auch kommerzialisiert werden, sofern die Akzeptanz auf Abnehmerseite gegeben ist, worauf wir weiter unten näher eingehen wollen. Auf der Seite der Landwirte dürften die Bedingungen für eine Adoption dieser Technologie weitgehend gegeben sein. Wichtigste Züchtungsziele sind Ertragssteigerung und Resistenzzüchtung, womit die Produktionskosten und die Umweltbelastung reduziert werden können. Eine eher umstrittene Anwendung der Gentechnologie ist die Herbizidresistenz.
Aus Sicht der Entwicklungsländer gibt es eine Reihe weiterer Kulturen, welche grosse Bedeutung haben für die Ernährungssicherung, z.B. Cassava, Yams, Mehlbananen, Sorghum. Obwohl teilweise an öffentlichen internationalen und nationalen Agrarforschungszentren an deren Verbesserung gearbeitet wird, bestand lange die Tendenz, diese Kulturen mit hoher genetischer Vielfalt züchterisch zu vernachlässigen.

---

[18] JUNNE G., 1992

Abbildung 2: Auswirkungen der Gentechnologie auf die internationalen Agrarmärkte



- *Markt für Nahrungsmittel vorwiegend für den Export bestimmt*

Verschiedene Entwicklungsländer sind in einem hohen Grade abhängig von einigen wenigen Kulturen, welche sie für den Weltmarkt produzieren. Teilweise konkurrieren diese Kulturen die Nahrungsmittelproduktion im Innern des Landes um knappe Produktionsfaktoren (v.a. fruchtbarer Boden und Wasser). Für viele Länder sind sie aber wichtige Devisenbringer und ihre Besteuerung ist oft die wichtigste Einnahmequelle des Staates.

Bei diesen Kulturen sind einerseits durch die Trennung des Anbaus von den traditionellen Standorten Verschiebungen von den agrarischen Entwicklungsländern weg in die Industrieländer bzw. in Schwellenländer mit besserer Infrastruktur zu erwarten.

Andererseits werden von der Trennung der Kulturen von ihren intrinsischen Eigenschaften grosse Veränderungen ausgehen, da neue Substitutionsbeziehungen entstehen können.

Auch der dritte Prozess, die Trennung der Landwirtschaft von der Lebensmittelproduktion, ist in diesem Bereich von grosser Bedeutung. Einerseits können traditionelle Exportprodukte wie etwa die Vanille durch synthetische Produkte (Vanillin) ersetzt werden. Andererseits finden zunehmend Substitutionsprozesse zwischen beispielsweise Tapioka als Grundnahrungsmittel der ländlichen Bevölkerung in marginalen Standorten und Tapioka als international gehandelte stärkehaltiges Futtermittel sowie Tapioka als stärkehaltiger Rohstoff für die Herstellung etwa von biodegradablem Plastik statt. Bei jedem Verwendungszweck steht Tapioka einer anderen Auswahl von Konkurrenzprodukten gegenüber.

- *Markt für agrarische Rohstoffe*

Nebst der Nahrungsmittelproduktion ist auch die Produktion von pflanzlichen Rohstoffen für die Entwicklungsländer von grosser Bedeutung. Zum Teil stellen sich ähnliche Fragen wie bei den Nahrungsmitteln - es ist aber zu erwarten, dass sich bei dieser Produktegruppe weniger nachfrageseitige Akzeptanzprobleme stellen. Auf diesem Markt wird von entscheidender Bedeutung sein, ob die Industrieländer parallel zum Abbau der Stützung bei den Nahrungsmitteln eine Stützung für nachwachsende Rohstoffe einführen, womit die Preise verzerrt würden. Auf der anderen Seite sind technische Substitutionsbeziehungen von entscheidender Bedeutung.

- *Markt für einzelne Inhaltsstoffe*

Sowohl in der Nahrungsmittelindustrie (novel food), als auch in der Futtermittelindustrie und auf dem Markt der agrarischen Rohstoffe für die industrielle Verarbeitung zählen zunehmend nur noch einzelne Inhaltsstoffe. Die Qualität der Pflanzen wird besonders dann sekundär, wenn mit Hilfe der Gentechnologie niedere Qualitäten aufgewertet werden können. Dies wird zu entscheidenden Verschiebungen im Anbau zwischen verschiedenen Ländern auch des Südens führen. Die Märkte für einzelne Inhaltsstoffe werden sehr labil sein, weil schon sehr kleine Veränderungen in den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen (Wechselkursschwan-kungen, technologische Innovationen, nationale agrarpolitische Massnahmen etc.) die Wettbewerbsfähigkeit von Ländern, Kulturen und Technologien sehr kurzfristig verändern können. Für die Länder, welche heute zu einem grossen Anteil vom Export agrarischer Rohstoffe abhängig sind, sind die daraus resultierenden Schwankungen der Staatseinnahmen eine

grosse Herausforderung. Das Risiko wird durch den Anbau von mehrjährigen Kulturen mit z.T. hohem Investitionsbedarf noch verschärft. Information wird zu einem wichtigen Wettbewerbsfaktor

Ausgehend von den oben beschriebenen Auswirkungen auf die verschiedenen Märkte lässt sich ableiten, dass die möglichen Auswirkungen des Einsatzes von Gentechnologie in verschiedenen Ländern unterschiedlich ausfallen werden. In Abbildung 2 werden vier Ländergruppen[19] unterschieden, die sich je in ihrem technologischen Potential und in der Handelsbilanz mit Agrargütern unterscheiden.

- Länder mit einem hohen technologischen Potential und bedeutenden Nahrungsmittelexporten werden am meisten von der Gentechnologie profitieren können. Sie verfügen über die entsprechenden Mittel, um öffentliche und vor allem auch private Forschung zu betreiben; sie sind in der Regel weitgehend in den Weltmarkt integriert; sie verfügen über Marktinformationen und können auf Änderungen rasch reagieren. Zu diesen Ländern gehören viele Industriestaaten wie die USA, Frankreich oder Australien, aber auch Schwellenländer wie Malaysia und Brasilien. Das sind weitgehend die gleichen Länder, welche im Rahmen der GATT-Uruguay-Runde auf eine Liberalisierung der Agrarmärkte gedrängt haben.

- Länder, welche gleichzeitig ein kleines technologisches Potential aufweisen und Netto-Exporteure von potentiell substituierbaren Agrarprodukten sind, sind am stärksten betroffen von den Auswirkungen der Biotechnologie. Diese Konstellation trifft auf die meisten Länder Afrikas südlich der Sahara und in der Karibik zu. Ihre Zukunft wird entscheidend davon abhängen, ob es ihnen gelingt, einerseits die Selbstversorgung der eigenen Bevölkerung mit Grundnahrungsmitteln sicherzustellen (was erklärtes Ziel der öffentlichen Agrarforschung ist) und andererseits ihre Exporte im agrarischen oder industriellen Bereich zu diversifizieren.

- Länder, welche ein schwaches technologisches Potential ausweisen und Netto-Importeure von Nahrungsmitteln sind, könnten kurzfristig von tieferen Weltmarktpreisen profitieren. Langfristig wird jedoch die Tendenz zu vermehrten Importen die Entwicklung einer eigenen Nahrungsmittelproduktion verhindern und die Länder in

---

[19] nach COMMANDEUR P., VAN ROOZENDAAL G., 1993

grosse Abhängigkeit vom Weltmarkt bringen. Beispiele für diese Ländergruppe sind Bangladesh und Äthiopien.

- Länder mit einem hohen technologischen Potential, welche Netto-Agrarimporteure sind, werden eher auch von der Gentechnologie profitieren, da es ihnen mit Hilfe dieser Technologie gelingen könnte, Selbstversorgung bezüglich Grundnahrungsmittel zu erreichen. Es dürfte dank der Gentechnologie auch möglich sein, Devisen für den Kauf von Düngern und Pflanzenschutzmitteln einzusparen. In dieser Situation sind einige der grossen Entwicklungsländer wie China oder Indien, aber auch die ehemaligen Planwirtschaften Zentral- und Osteuropas. Industriestaaten wie die Schweiz oder Japan profitieren von tiefen Preisen für importierte Nahrungsmittel - vorausgesetzt, die Konsumenten haben das nötige Vertrauen, gentechnisch veränderte Produkte auch zu kaufen.

6. Risikobereich Konsum

Damit die gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln auf den Märkten erfolgreich sein können bzw. damit die Gentechnologie einen entscheidenden Beitrag zur Lösung des Welthungerproblems leisten kann, müssen diese Nahrungsmittel auch von den KonsumentInnen akzeptiert werden. Von den vier in Abbildung 2 gezeigten Märkten soll im folgenden nur auf den Markt für Nahrungsmittel eingegangen werden. Umfragen[20] haben nämlich gezeigt, dass die Anwendungen der Gentechnologie bei Energiepflanzen und industriellen Rohstoffen viel eher akzeptiert werden. Beim Markt für einzelne Inhaltsstoffe tritt nicht der Endkonsument als Nachfrager auf, so dass die folgenden Überlegungen nur indirekt in die Marktentscheide einfliessen.

Abbildung 1 zeigt die Interaktionen zwischen den Bereichen Markt und Konsum. Damit die kommerziellen wie die ideellen Erwartungen, die in die Gentechnologie gesetzt werden, erfüllt werden können, braucht es

1. die **Akzeptanz der Konsumentinnen in den Industrieländern**, damit genügend kommerzielles Interesse da ist, die gentechnologische Forschung und Entwicklung weiterzuverfolgen. Fehlt die

[20] z.B., Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg 1995 oder HOBAN T., KENDALL P., 1993, S. 12

Akzeptanz auf Stufe der Endkonsumenten, könnten sich auch der Handel und die Lebensmittelindustrie gegen die Gentechnologie wenden. Wenn andererseits die KonsumentInnen in den Industriestaaten gentechnisch veränderten Kakao, Kaffee, Bananen - also die wichtigen agrarischen Exportprodukte und Devisenbringer der Entwicklungsländer - ablehnen, so dürfte dies ein wichtiges Hindernis für die Übernahme der Gentechnologie durch die Entwicklungsländer darstellen.

2. auch die **öffentliche Akzeptanz**, damit die entsprechende nationale und internationale Gesetzgebung nicht prohibitiv hohe Hürden legt.[21] Die Ausgestaltung der nationalen und internationalen Regeln bezüglich Lebensmittelrecht, Haftpflicht, Patentschutz tragen wesentlich dazu bei, ob die Verteilung von Nutzen und Risiken als gerecht und sozialverträglich wahrgenommen werden. Mangelnde öffentliche Akzeptanz bewirkt tendenziell auch eine tiefere Akzeptanz bei den KonsumentInnen.[22]
3. nicht zuletzt die **Akzeptanz der KonsumentInnen in den Entwicklungsländern**, weil sonst kein effektiver Beitrag zur Lösung des Welthungerproblems geleistet wird. Die Voraussetzungen stehen grundsätzlich gut, da die bestehenden Konsumgewohnheiten nicht geändert werden müssen. Allerdings dürfte die weltweite Vernetzung von Umweltorganisationen und v.a. der Medien zu einer Beeinflussung durch westliche, darunter auch kritische Stimmen führen. Mit zunehmendem Wissen steigt auch das Risikobewusstsein v.a. in der städtischen Bevölkerung.[23]

Ist die (öffentliche) Akzeptanz in den Industrieländern nicht gegeben, stellt sich zudem die Frage, mit welchem Recht die Industrieländer über die Entwicklungszusammenarbeit in den Entwicklungsländern eine Technologie propagieren, die von der eigenen Bevölkerung abgelehnt wird.

---

[21] Dies ist letztlich das Ziel der von Umwelt- und Konsumentengruppen lancierten sog. "Genschutz"-Initiative, welche im Juni 1998 dem Schweizer Volk zur Abstimmung vorgelegt wird. Darin wird u. a. ein Verbot für die Freisetzung transgener Pflanzen gefordert.

[22] HAMSTRA A., 1991

[23] Zu den Ergebnissen einer diesbezüglichen Umfrage in Sri Lanka, siehe ANWANDER PHAN-HUY S., BOGAHAWATTE C., 1998

Zögernde Konsumentenakzeptanz in den Industrieländern

Das gesellschaftliche Umfeld des Lebensmittelsektors in Industrieländern ist geprägt durch eine stagnierende Bevölkerung mit Tendenzen zur Überalterung und kleinen Haushalten, in welcher die Deckung des physischen Bedarfs an Nahrungsmitteln für die überwiegende Mehrzahl der Leute problemlos geworden ist. Die ökonomischen Faktoren Einkommen und Preis verlieren zunehmend an Bedeutung zur Erklärung des Nachfrageverhaltens, während ausserökonomischen Aspekte wie Gesundheit, Umwelt und Ethik an Bedeutung gewinnen und zu spürbaren Konsumveränderungen führen.[24] Eine zunehmende Entfremdung zwischen Produzenten und Konsumenten von Nahrungsmitteln sowie eine Reihe von Nahrungsmittelskandalen hat das Vertrauen in den Ernährungssektor nachhaltig gestört.[25]

Um die Marktchancen von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln in diesem Umfeld abzuschätzen, wurden anfangs der 90er Jahre in Amerika und Europa eine Reihe von Umfragen[26] durchgeführt. Im Vordergrund standen dabei sozio-demographische Kriterien. Mit Ausnahme des Geschlechts - Frauen stehen technischen Neuerungen und damit auch der Gentechnologie kritischer gegenüber als Männer - zeigten sich keine signifikanten Einflüsse.

Die Gründe für eine ablehnende Haltung[27] sind einerseits gesundheitliche und ökologische Bedenken und andererseits weitgehend diffuse Ängste. Ein weiterer wichtiger Grund liegt darin, dass die mit dem Einsatz von Gentechnologie verbundenen Nutzen geringer eingestuft werden als die möglichen Risiken - dies im Gegensatz etwa zu gentechnisch hergestellten Medikamenten, deren Nutzen weit grösser als allfällige Risiken eingeschätzt werden.[28]

---

[24] ANWANDER PHAN-HUY S., 1998

[25] HALK K., 1992

[26] z.B. HAMSTRA A., 1991 , FLORKOWSKI W. ET AL., 1994, Eurobarometer 35.1 (1991), 39.1 (1993) und 46.1(1997)

[27] Allerdings beschränkt sich die ablehnende Haltung auf eine Reihe von europäischen Ländern. Für die USA haben Umfragen eine mehrheitliche Zustimmung zur Anwendung der Gentechnologie im Ernährungsbereich gezeigt, siehe HOBAN TH., 1996 oder MACER D., 1994 für mehrere Länder in Australasien

[28] Akademie für Technikfolgenabschätzung 1995, FREWER L. ET AL. 1995

Die Ablehnung der Gentechnologie im Ernährungsbereich ist aber nicht für alle Anwendungen gleich gross. Grundsätzlich kann aufgrund zahlreicher Umfragen davon ausgegangen werden, dass gentechnologische Eingriffe bei Pflanzen besser akzeptiert werden als solche bei tierischen Organismen. Transgene Eingriffe, bei denen Genomsequenzen von Tieren oder Mikroorganismen auf Pflanzen übertragen werden, werden mehrheitlich abgelehnt. Die Anwendung der Gentechnologie auf Nutztiere stösst weltweit mit Abstand auf die grösste Skepsis.[29]

Um die Akzeptanz von Gentechnologie im Ernährungsbereich zu verbessern, müssten folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- **glaubwürdige, bedarfsgerechte Information**
  Nicht unbedingt mehr technisch-wissenschaftlich orientierte Informationen sind gefragt, sondern überzeugende Antworten auf die Fragen der Konsumenten nach dem Sinn und Zweck der Gentechnologie. Dies ist umso wichtiger als aus der Sicht der Konsumenten in der Form von biologischen, naturbelassenen regionalen Produkten durchaus Alternativen zur Gentechnologie bestehen.[30]

- **Individuell wahrnehmbarer Nutzen für die Konsumenten**
  Als Nutzen werden von den Konsumentinnen in erster Linie Verbesserungen der ernährungsphysiologischen Qualität und eine Reduktion der Umweltbelastung wahrgenommen[31]. Weit weniger wichtig sind Kostenreduktion oder verlängerte Haltbarkeit. Negative Auswirkungen auf die Ernährungs- und Beschäftigungssituation in der Dritten Welt oder der Abbau von Arbeitsplätzen im eigenen Land können zu einem negativen Image eines Nahrungsmittels beitragen und die Akzeptanz und Kaufbereitschaft herabsetzen.[32] Oder in anderen Worten: Gentechnologie in der Ernährungswirtschaft muss als nachhaltige Technologie wahrgenommen werden, um akzeptiert zu werden.

---

[29] siehe für die Schweiz BRAUCHBAR M. ET AL., 1996, S. 58, für Australasien MACER D. 1994 und für die USA HOBAN TH. 1996

[30] WESSELS ET AL., 1996, BRAUCHBAR M. UND STÖCKLIN ST., 1996

[31] HOBAN TH., UND KENDALL P., 1993, FREWER L. ET AL., 1995b

[32] HAMSTRA A.1993

- **Hohe Sicherheit und staatliche Kontrolle**
  Die Leute sprechen sich in Umfragen[33] klar für eine weitgehende Regulierung und Kontrolle der Gentechnologie durch den Staat aus - wobei sie oft gleichzeitig dem Staat die Fähigkeit oder den Willen absprechen, die Technologien im Interesse der Konsumenten zu regulieren. Es ist zu erwarten, dass ein Vorfall in einem Anwendungsgebiet der Gentechnologie, der die latent vorhandenen Ängste bestätigen würde, die gesamte Gentechnologie in einem Ausmasse stigmatisieren könnte, wie dies bei der Atomkraft in den letzten Jahren der Fall war. Um diese Signalwirkung eines an sich wenig bedeutenden Ereignisses zu vermeiden, müssten strenge Sicherheitsvorschriften und -kontrollen im Interesse aller Beteiligten sein.

7. Gentechnologie - eine nachhaltige Agrarstrategie?

Die Diskussion um die Risiken der Gentechnologie hat sich bisher stark auf mögliche unerwünschte Auswirkungen bezüglich Gesundheit und Umwelt konzentriert. Auf mögliche soziale und ökonomische Risiken wird von verschiedenen Gruppierungen zwar hingewiesen, doch selten werden intrinsische Risiken sauber getrennt von der Anwendung der Gentechnologie in einem bestimmten sozialen und wirtschaftlichen Umfeld. In diesem Diskussionbeitrag wollten wir einerseits für den Agrarsektor diesen Kontext, in dem die Gentechnologie zur Anwendung gelangen wird, beschreiben und andererseits die Vielzahl möglicher sozialer und ökonomischer Risiken entlang der 'filière agro-alimentaire' aufzeigen. Es ist deutlich geworden, dass es eines grossen Forschungsaufwands bedarf, um die Auswirkungen der Gentechnologie im Agrarsektor zu analysieren und auf soziale Gefahren aufmerksam zu machen. Insbesondere, wenn die Gentechnologie im Rahmen der öffentlichen Agrarforschung und der Entwicklungszusammenarbeit gefördert und propagiert wird, stellt sich die Frage, ob damit eine nachhaltige Agrarstrategie eingeschlagen wird. Nachhaltig im Sinne der

- Ökonomie: effiziente Nutzung öffentlicher Forschungs- und Entwicklungshilfegelder
- Ökologie: Bewahrung der Bodenfruchtbarkeit und der Biodiversität

---

[33] Z.B. HENNEN L. UND STÖCKLE T., 1992

- sozialen Gerechtigkeit: Beitrag zur Armutslinderung, zur Hungerbekämpfung und zur Selbstbestimmung in allen Weltregionen.

Es darf unserer Meinung nach nicht sein, dass im Rahmen der Forschungs- und Entwicklungszusammenarbeit mit öffentlichen Geldern eine Technologie gefördert wird, welche die anvisierte Zielgruppe der ressourcen-armen Bauern und Konsumentinnen im Endeffekt schlechter stellt. Es darf aber auch nicht sein, dass Ängste und Verunsicherungen von Konsumenten in Industrieländern die Anwendung einer Technologie verunmöglichen, welche zumindest das Potential hat, zwei weltweit drängende Probleme unserer Zeit zu lösen - die Ernährung einer wachsenden Weltbevölkerung und der Schutz der natürlichen Ressourcen. Risiko bedeutet immer auch Chance auf Gewinn, nur müssen die politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen so gestaltet werden, dass Nutzen und Kosten neuer Technologien gerecht auf die verschiedenen Länder und Bevölkerungsschichten verteilt werden. Dies ist erwiesenermassen auch ein wichtiger Faktor, um die Akzeptanz der Gentechnologie zu erhöhen.

Literatur

ANWANDER PHAN-HUY S. 1998, Nachfrageseitige Akzeptanz von Technologien im Ernährungsbereichbereich, DISS. ETH NR. 12564

ANWANDER PHAN-HUY S., BOGAHAWATTE C., 1998, Acceptance of genetically modified rice by the population of Sri Lanka (submitted to Food Policy)

AHMED I., 1992, Policy Perspective and the Future Outlook in: Ahmed I. (ed.), Biotechnology - A Hope or a Threat, London

Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg (Hrsg.), 1995, Bürgergutachten "Biotechnlogie/Gentechnik - Eine Chance für die Zukunft?", Stuttgart

ALEXANDRATOS N, 1995, World Agriculture: Toward 2010, An FAO Study, John Wiley & Sons, Chichester

BRAUCHBAR M., LOCHER R., WESSELS H.P., 1996, Wahrnehmung und Akzeptanz von Bio- und Gentechnologie bei Lebensmitteln, Teilbericht b, Schweizerischer Wissenschaftsrat Technology Assessment 10/1996

BRAUCHBAR M. UND STÖCKLIN ST., 1996, Kommunikation über Bio- und Gentechnologie bei Lebensmitteln in der Schweiz, Teilbericht f, Schweizerischer Wissenschaftsrat Technology Assessment 15/1996

COMMANDEUR P. UND VAN ROOZENDAAL G, 1993, Soziale und wirtschaftliche Auswirkungen moderner Biotechnologien auf Entwicklungsländer und auf die zukünftige Entwicklungszusammenarbeit zwischen Industrie- und

Entwicklungsländer - Ein Überblick, Gutachten für das Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB), Bonn

COMMISSION EUROPÉENNE, 1997, Les Européens et la Biotechnologie moderne, Eurobarometer 46.1, Bruxelles

DOLATA U., 1996, Politische Ökonomie der Gentechnik, Konzernstrategien, Forschungsprogramme, Technologiewettläufe, Sigma-Verlag, Berlin

FAO, 1989, Sustainable agricultural production: implications for international agricultural research, FAO, Rome (FAO research and technology, paper 4)

FEDER G., UMALI D.L., 1993, The Adoption of Agricultural Innovations, A Review in Technological Forecasting and Social Change 1993/43

FLORKOWSKI W., HALBRENDT C., HUANG C. STERLING L., 1994, Socio-economic Determinants of Attitudes toward Bioengineered Products, Review of Agricultural Economics 16, S.125-132

FREWER L., SHEPHERD R., 1994, Role of Trust in communication effectiveness, Report to MAFF

FREWER L. HOWARD C., SHEPHERD R., 1995, Are some Technologies more technical than others? Development of a scale to assess Attitudes towards Technology, in Basic and Applied Social Psychology

FREWER L., SHEPHERD R., HOWARD C., 1995b, Genetically engineered Food - The effects of product exposure on consumer acceptability, Agri-Food Quality '95 Conference, University of East Anglia., Norwich

FREWER L, SHEPHERD R., 1995, Ethical Concerns and Risk Perceptions Associated with Different Applications of Genetic Engineering: Interrelationsship with the perceived Need for Regulation of the Technology in: Agriculture and Human Values, Vol. 12(1), S. 48-57

GOTSCH, N., RIEDER, P., 1995, Biodiversity, Biotechnology, and Institutions among Crops: Situation and Outlook., in: Journal of Sustainable Agriculture 5(1/2), S. 5-40,

GREGORY R. , MENDELSOHN R., 1993, Perceived Risk, Dread and Benefit, in: Risk Analysis Vol. 13(3), S. 259-264

JUNNE G., 1992, The impact of Biotechnology on International Commodity Trade, in: Da Silva E.J., Ratledge C., Sasson A. (eds.), Biotechnology, Economic and Social Aspects, Cambridge S. 165-187

HALK K., 1992, Bestimmungsgründe des Konsumentenmisstrauens gegenüber Lebensmitteln, ifo Studien zur Agrarwirtschaft 30, München

HAMSTRA A., 1991, Consumer Resarch on Biotechnology in: Durant J. (ed.). 1991, Biotechnology in Public - A review of recent Research, Science Museum London

HAMSTRA A., 1991, Biotechnology in Foodstuffs - Toward a Model of Consumer Acceptance, SWOKA Research Report Nr.105

HAMSTRA A.,1993, Consumer Acceptance of Food Biotechnology: The relation between product evaluation and acceptance, SWOKA Research Report 137

HAYAMI, Y., OTSUKA, K., 1994, Beyond the Green Revolution: Agricultural Development Strategy into the New Century, Wallingford: CAB International in association with the World Bank

HAZELL P.B., RAMASAMY C., 1991, The Green Revolution reconsidered, Johns Hopkins University Press, London

HENNEN L, STÖCKLE T., 1992, Gentechnologie und Genomanalyse aus der Sicht der Bevölkerung, Ergebnisse einer Bevölkerungsumfrage des TAB., TAB-Diskussionspapier Nr. 3, Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Bonn

HOBAN TH., 1996, Trends in Consumer Acceptance and Awareness of Biotechnology in: Journal of Food Distribution Research, Febr. 1996, S. 1-10

HOBAN TH., KENDALL P., 1993, Consumer attitudes about Food Biotechnology. Project Report, North Carolina State University

KRIMSKY S., WRUBEL R., 1996, Agricultural Biotechnology and the Environment - Science, Policy and Social Issues

KRIMSKY S., 1991, Biotechnics and Society - The Rise of Industrial Genetics, Praeger New York

LIPTON M., LONGHURST R., 1989, New Seeds and Poor People, Unwin Hyman Ltd., Boston

MACER D., 1994, Bioethics for the people by the people, Christchurch N.Z., Eubios Ethics Institute

MARLIER E., 1993, Biotechnology and genetic engineering: What Europeans think about it in 1993, Survey conducted in the context of **Eurobarometer 39.1** on behalf of the Commission of the European Community, INRA

MCWILLIAMS B, ZILBERMANN D., 1996, Time of Technology Adoption and Leasing by Using, in: Economics of Innovation and New Technologies 1996/4

RAUNIYAR G.P., GOODE F., 1992, Technology Adoption on Small Farms, in: World Development 1992 (2);

PEZZATTI M., ANWANDER PHAN-HUY S. ET AL., 1996, Ökonomische Auswirkungen eines Einsatzes von Nutzpflanzen mit gentechnisch erzeugten Resistenzen gegen Krankheiten und Schädlinge in: SCHULTE E., KÄPPELI O. (Eds.), 1996; Technikfolgenabschätzung transgener krankheits- und schädlingsresistenter Nutzpflanzen, Band I, Basel

PINSTRUP-ANDERSEN P., 1994, World Food Trends and Future Food Security, IFPRI Washington D.C

SARETZKI TH., 1997, Technisierung der Natur – Transformation der Politik? In: MARTINSEN R. (HRSG.), 1997, Politik und Biotechnologie – Die Zumutung der Zukunft, Nomos Verlag Baden-Baden

SERAGELDIN I., STEER A. ET AL., 1994, Making Development Sustainable - From concepts to Action, Environmentally Sustainable Development Occasional Paper Series No. 2

STÖCKLI B., 1997, Plastikproduktion aus transgenem Maniok als Entwicklungsbeitrag? Eine ex-ante Evaluation von Marktpotential und Strukturwirkung, Institut für Agrarwirtschaft, ETH-Zürich

WESSELS H.P., HIEBER P., BRAUCHBAR M., 1996, Wertewandel und der Begriff der Naturbelassenheit, Biotechnologie und Lebensmittel, Teilbericht d, Schweizerischer Wissenschaftsrat Technology Assessment 19/1996

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. Peter Rieder und
Dr. Sibyl Anwander Phan-huy
Institut für Agrarwirtschaft
ETH-Zentrum
8092 Zürich

e-mail: anwander@iaw.agrl.ethz.ch