

AS/ENA (2004) 46

28 October 2004

aena04_46

**Committee on the Environment, Ag-
riculture and Local and Regional
Affairs**

Gentechnisch Veränderte Organismen (GVO)

Preliminary draft report

Berichterstatter: Mr. Wolfgang Wodarg, Germany, SOC

I. Draft Resolution

1. Angesichts der weltweit wachsenden Produktion und Nutzung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) hält die Parlamentarische Versammlung des Europarates klare politische Regeln unter angemessener Berücksichtigung des Vorsorge-Prinzips für erforderlich, um sicherzustellen, dass neue und traditionelle landwirtschaftlicher Produktionsweisen in den Mitgliedsländern koexistieren können. Ziel dieser Regelung muss sein, die ökologischen und ökonomischen Lebensgrundlagen der Menschen und die biologische Vielfalt unserer Lebensräume nachhaltig zu sichern.
2. Die Parlamentarische Versammlung nimmt zur Kenntnis, dass Forschung und Anwendungen der Biotechnologie im Agrarbereich wesentlich dazu beigetragen haben, neue Erkenntnisse über Pflanzen und Tiere zu gewinnen. Züchterische Methoden sind durch den Einsatz der neuen Technologie entscheidend verbessert worden. Differenziert werden muss zwischen biotechnologischen Verfahren im Allgemeinen und der Methode des Gentransfers, die es Wissenschaftlern ermöglicht GVO herzustellen.
3. Sie nimmt auch zur Kenntnis, dass Herstellung und Nutzung gentechnisch veränderter Organismen in Europa äußerst kontrovers diskutiert werden und dass es hinsichtlich mittel- und langfristiger Umweltauswirkungen nach wie vor kein belastbares Risikowissen gibt.
4. In gentechnische Anwendungen sind hohe Investitionen geflossen. Neben der großen Zahl weltweit genehmigter Pflanzensorten stehen jetzt auch transgene Fische und gentechnisch veränderte Mikroorganismen vor der Markteinführung.
5. Der Erwartungshorizont der Hersteller reicht von der Verbesserung agronomischer Eigenschaften und Senkung der Produktionskosten, damit verbunden oder anderweitig beeinflusst gesteigerte Erträge, hin zu qualitativ verbesserten Lebensmitteln. Darüber hinaus wird an Verfahren zur biologischen Entsorgung von Schadstoffen geforscht. Die Vorteile der neuen Technologie werden zunehmend für die Bedürfnisse der Entwicklungsländer angepriesen.
6. Die Parl. Vers. glaubt, dass obwohl die Grüne Gentechnik ein breites Spektrum potentiellen Nutzens bietet, viele Risiken wie zum Beispiel der horizontale Gentransfer noch nicht hinlänglich erforscht sind. Während bei den gegenwärtigen GVO das Gesundheitsrisiko als gering eingeschätzt werden kann, vorausgesetzt die Sicherheitskontrollen erweisen sich als effektiv, werden zukünftige Entwicklungen mit veränderten Output-Eigenschaften neue und andere Risiken mit sich bringen, die individuell abgeschätzt werden müssen.
7. Langfristige Auswirkungen auf die Biodiversität sind schwer einschätzbar, zumal es keine allgemein anerkannte Definition eines „ökologischen Schadens“ gibt. Die Parl. Vers. betont, dass gegenwärtig keine einheitlichen Standards für das vorgeschriebene anbaubegleitende Monitoring bestehen. Ein Langzeit-Monitoring ist zwingend, um ökologische Auswirkungen von GVO abschätzen zu können.
8. Zu wenig Aufmerksamkeit ist bislang der Züchtung von transgenen Nutztieren und genetisch veränderten Mikroorganismen gewidmet worden. Experimente mit transgenen Nutztieren werden seit mehreren Jahrzehnten durchgeführt. Die Zielsetzungen gleichen überwiegend denen konventioneller Züchtungen und betreffen im Bereich der Landwirtschaft vor allem die Steigerung der Produktivität.
9. Neben bislang kaum erforschten gesundheitlichen Risiken für den Menschen (Allergien, ernährungsphysiologische Auswirkungen, Zoonosen) gehen mit der Methode gentechnischer Veränderungen an Nutztieren gravierende gesundheitlichen Auswirkungen für die Nutztiere selbst einher. Hier ist zu fragen, ob es ethisch vertretbar ist, transgene Tiere aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zu entwickeln.
10. Die Parl. Vers. ist der Auffassung, dass neben wirtschaftlichen, sozialen und ethischen Konsequenzen vor allem die ökologischen Folgen und ein möglicher weiterer Rückgang gefährdeter lokaler Nutztierassen in Betracht zu ziehen ist.
11. Die Parl. Vers. ist sich bewusst, dass international sehr unterschiedliche politische Strategien bezüglich des Umgangs mit GVO zu beobachten sind. Während in den USA weder eine Trennung

der Warenströme, noch eine verbindliche Kennzeichnung etabliert worden ist, in Brasilien und Mexiko bereits vielfache Kontaminationen heimischer Arten festgestellt wurden, hat die Europäische Union sich entschieden, ihre Politik am Vorsorge-Prinzip auszurichten und Produzenten wie Verbrauchern dauerhaft Wahlfreiheit zu ermöglichen (strenge Genehmigungspraxis, Kennzeichnung, Koexistenz). Dadurch ist das Kriterium GVO-frei zu einem für Ex- und Import entscheidenden Qualitäts-Kriterium geworden.

12. Während einzelne Mitgliedstaaten GVO strikter regulieren wollen als EU-weit erforderlich, bestehen Besorgnisse, dass über einzelne Länder in Zentral- und Osteuropa eine schleichende und unkontrollierte Verbreitung von GVO erfolgt. Alle Handlungen, die darauf abzielen, eine explizite Entscheidung gegen die Freisetzung von GVO durch die Schaffung von Tatsachen zu unterlaufen, verdienen eine klare Absage. Alle illegalen Handlungen, bei denen die Pflanzen von Freisetzungsversuchen zerstört werden sollen, müssen ebenfalls zurückgewiesen werden.
13. Die EU will, nachdem seit 1998 ein De-facto- Moratorium für die Zulassung von GVO bestand, einerseits eine durchgängige Regulierung des Umgangs mit GVO in den Mitgliedstaaten etablieren, um damit der ablehnenden Haltung der Verbraucher in einer großen Zahl ihrer Mitgliedstaaten gerecht zu werden, andererseits das innovative Potenzial der Biotechnologie weiter ausbauen und verlässliche Bedingungen für den Handel mit in der EU zugelassenen GVO schaffen. Innerhalb der EU müssen ab April 2004 Lebens- und Futtermittel gekennzeichnet werden, zu deren Herstellung gentechnische Verfahren eingesetzt worden sind, auch dann, wenn die Produkte selbst keine GVO mehr enthalten (Übergang von einer Produktkennzeichnung hin zu einer Verfahrenskennzeichnung). Die Kennzeichnung von GV-Futtermitteln ist verbindlich, nicht aber die Kennzeichnung von Fleisch, Milch und Eiern von Tieren, die mit GV-Futter gefüttert wurden.
14. Die Parl. Vers. ist der Auffassung, dass die große Zurückhaltung von Verbrauchern in vielen Ländern der EU nicht allein darauf zurückzuführen sind, dass bislang keine Produkte entwickelt worden sind, die einen spezifischen Verbrauchernutzen aufweisen. Der Vertrauensverlust von Konsumenten gerade im Bereich der Lebensmittelherstellung hat vielfältige Ursachen und sollte unbeschadet möglicher irrationaler Anteile von Produzenten, Handel und Politik sehr ernst genommen werden. Zum einen ist von verschiedenen und differenzierten Risikowahrnehmungen der Bürger auszugehen. Zum anderen muss gesehen werden, dass der Einsatz bzw. die Förderung bestimmter Technologien nicht wertneutral erfolgt, sondern eingebunden ist in komplexere politische Entscheidungen, wie beispielsweise die Ausrichtung der Agrarpolitik und der Einsatz öffentlicher Mittel.
15. Sie konstatiert, dass die Anwendung gentechnischer Methoden im Agrarbereich bislang eine Fortsetzung der chemiegestützten, auf Ertragssteigerung angelegten intensiven Landwirtschaft ist. Umweltentlastungen durch geringeren Verbrauch von Agrochemikalien sind aufgrund von Resistenzbildungen oft nicht von Dauer. Eine an ökologischen Prinzipien ausgerichtete Landwirtschaft bietet eine Alternative zur bisherigen Praxis, die nicht durch einen übereilten Einstieg in den breiten kommerziellen Anbau von GVO gefährdet werden sollte.
16. Die Parl. Vers. glaubt, dass einem nicht kalkulierbaren Risiko, das mit der Freisetzung gentechnisch modifizierter Organismen einhergeht, ein bislang nicht erwiesener Nutzen gegenüber steht. Ethische Aspekte wie der Tierschutz, die ganz erheblichen Überwachungs- und Kontrollnotwendigkeiten von Langzeitmonitoring der Umweltwirkungen, zur Einhaltung von Schwellenwerten und künftig zur Erfassung möglicher gesundheitlicher Effekte und die daraus entstehenden Kosten sowie auch der damit verbundene Eingriff in die bisherige Freiheit des Anbaus von Kulturpflanzen lassen es geraten erscheinen, den gesellschaftlichen Diskurs fort zu setzen und die Forschungsagenda im Zusammenhang mit Nachhaltigkeitskonzepten zu verbreitern.
17. Sie konstatiert, dass die gegenwärtigen Bedingungen des Welthandels verstärkt unter dem Anspruch nachhaltiger Wirtschaftspolitik betrachtet werden sollten. Das Patentsystem zum Schutz geistigen Eigentums beispielsweise gewährleistet keinen fairen Ausgleich zwischen den reichen und den ärmeren Ländern. Das Patentrecht erweist sich zunehmend als trickreiches Instrument, um quasi-Besitzrechte an landwirtschaftlichen Ressourcen zu erwerben. Patente auf biologisches Material verschärfen und zementieren Abhängigkeiten und bergen die Gefahr von Monopolen und einem unbarmherzigen Verdrängungswettbewerb zu Ungunsten bäuerlicher Strukturen. Die sozialen Folgen solcher Wirtschaftsförderung können gravierende Armutsprobleme schaffen oder verstärken.

18. Die Parl. Vers. ist der Auffassung, dass die bislang entwickelten transgenen Sorten für den Anbau in Entwicklungsländern ungeeignet sind. Für sie ist entscheidend, dass ein Wissenstransfer erfolgt, keine bloße Erschließung neuer Absatzmärkte. Der Welthunger ist das Resultat von Verteilungungerechtigkeit und eine wirksame Armutsbekämpfung muss bei Handelsstrukturen und Beteiligungsrechten ansetzen.
19. Folglich empfiehlt die Parl. Vers., dass die Regierungen der Mitgliedstaaten bei ihrer Politik bezüglich gentechnisch veränderter Organismen
- i. folgende generellen Prinzipien beachten
 - a. Wahlfreiheit der Konsumenten und Produzenten: Die Erhaltung des einfachen Zugangs zu gentechnikfreien Lebensmitteln ist das zentrale Ziel der Regulierung von GVO. Dies impliziert, dass die Lebensfähigkeit einer Landwirtschaft ohne GVO langfristig sichergestellt werden kann. Im Unterschied zu anderen Formen traditioneller Landwirtschaft kann der regionale Öko-Landbau nicht über Grenzwerte geschützt werden. Die Konsumenten von ökologischen Produkten werden auf jeden Fall keine Toleranz von 0,9% GVO akzeptieren.
 - b. Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft: Die GVO-freie Landwirtschaft sollte gesetzlich gewährleistet werden ohne den Anbau von GVO und die Freisetzung von GVO zu wissenschaftlichen Zwecken unmöglich zu machen. Der Ökolandbau insbesondere verdient Schutz, weil er in Hinblick auf ökologische Nachhaltigkeit die beste Landbewirtschaftungsform ist, was auch in der Recommendation 1636 (2003) der Parl. Vers. über die Entwicklung des ökologischen Landbaus angesprochen wird.
 - c. Vorsorge: Angesichts der großen Wissenslücken sowohl auf der Ebene der Molekulargenetik als auch hinsichtlich ökologischer Folgen sollten irreversible Eingriffe in die Natur und eine schleichende Kontamination mit Transgenen vermieden und das Vorsorge-Prinzip bezüglich der Umweltfolgen jederzeit beachtet werden.
 - d. Partizipation und Versachlichung der wissenschaftlichen und öffentlichen Diskussion: Von allgemeinem Interesse ist, dass auf den verschiedenen Ebenen der Sicherheitsforschung eine solide Wissensbasis erarbeitet werden kann, die prozedural ein Umsteuern, Lockern oder Verschärfen von Standards und Regularien ermöglicht. Nur auf der Basis eines breiten gesellschaftlichen Diskurses können klare politische Entscheidungen getroffen werden. Auch die Forschung sollte sich für diesen Diskurs stärker öffnen. Ein gesamtgesellschaftlicher Diskurs sollte nicht nur die Risikodimension der grünen Gentechnik, sondern auch die Frage thematisieren, ob gesellschaftliche Leitbilder, Zielvorstellungen und Nutzenerwartungen den Einstieg in die grüne Gentechnik in größerem Umfang rechtfertigen oder ob sie dies nicht tun.
 - ii. ihre Sicherheitsstandards bezüglich des Umgangs mit GVO an der EU-Gesetzgebung als einer Mindestnorm zu orientieren;
 - iii. zusätzliche Vorkehrungen zu treffen in Hinblick auf:
 - a. Kennzeichnung von GVO: die Kennzeichnung von tierischen Produkten nach Verwendung von GV-Futtermitteln ist verbindlich vorzuschreiben. Eine konsistente Ausgestaltung der Verfahrenskennzeichnung sollte angestrebt werden.
 - b. Kennzeichnung von Saatgut: Unter Beachtung des Vorsorge-Prinzips ist eine verbindliche Kennzeichnung von Saatgut an der technischen Nachweisgrenze (0,1%) das effektivste Mittel, sowohl um ökologische Folgen einzudämmen als auch um die Einhaltung von Kennzeichnungs-Schwellenwerten sicher zu gewährleisten.
 - c. Haftungsregime: Erforderlich sind klare Regelungen zu Fragen der Haftung und bezüglich der Frage, wer die Zusatzkosten zu tragen hat, die mit der Ermöglichung der Koexistenz verbunden sind. Diese sollten dem Verursacherprinzip folgen
 - d. Gute landwirtschaftliche Praxis: Regeln guter landwirtschaftlicher Praxis im Umgang mit GVO sollten verbindlich sein. (Abstandsregeln, Anbauregister etc.)

- e. GVO-freie Zonen: GVO-freie Referenzgebiete sollten eingerichtet werden, um natürliche Basisdaten festzulegen. Regionale Zusammenschlüsse zu GVO-freien Zonen sollten möglich sein, um die Koexistenz und ökologisch sensible Gebiete zu schützen.

- iv. mit Blick auf die Tatsache, dass die kommerzielle Einführung transgener Nutztiere bevorsteht, sollten die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:
 - a. Risikoforschung: eine gründliche Risikoforschung in vielen Bereichen (menschliche Gesundheit, Gesundheit der Nutztiere, ökologische Auswirkungen) muss nachgeholt werden. Die Anwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen im tierischen Bereich sollte das gesamte Tier und seinen Lebenszyklus ins Auge fassen.
 - b. Sichere Haltungssysteme: Keinesfalls sollten gentechnisch veränderte Nutztiere in offenen Herden gehalten werden. Um Risiken, die von transgenen Fischen auf die umliegenden Ökosysteme ausgehen, gering zu halten, sollte von einer Haltung in Käfigsystemen in offenen Gewässern abgesehen werden.
 - c. Pharmazeutika: Transgene Pflanzen und Tiere, die Pharmazeutika liefern, sollten nur in geschlossenen Systemen gehalten werden. Zwischen gesundheitsfördernden und therapeutischen Effekten ist zu unterscheiden.

- 20. Die Parl. Vers. empfiehlt den Parlamenten der Mitgliedsstaaten und dem Europäischen Parlament, die Einhaltung der genannten Prinzipien und Maßnahmen in der diesbezüglichen Gesetzgebung zu überwachen.

- 21. Die Parl. Vers. erinnert an die Recommendation 1425 (1999) über Biotechnologie und den Schutz geistigen Eigentums und das Erfordernis, dass Farmer in der Lage sein sollten, ihr eigenes Erntegut zur Wiederaussaat zu verwenden, um Abhängigkeiten von den großen Saatgutunternehmen, die zunehmend den Markt beherrschen, zu reduzieren.

II. Explanatory Memorandum

by Mr. Wodarg

ALLGEMEINE ERWÄGUNGEN

1. Der Einsatz der Gentechnologie in Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung nimmt weltweit stetig zu, seitdem 1996 in den USA der erste Hektar gentechnisch veränderter Pflanzen für den kommerziellen Gebrauch angebaut wurde. Gleichwohl besteht eine Konzentration auf die vier Hauptanbauländer USA, Kanada, Argentinien und China, denen eine große Zahl Länder vor allem der EU gegenübersteht, die eine strikte Regulierung von GVO für erforderlich halten. Das in der EU 1998 verhängte Anbau- und Vermarktungsmoratorium wurde mit dem Fehlen von umfassenden Gentechnikgesetzen begründet und fand weltweit Nachahmer, vorrangig aus Furcht vor schwindenden Marktchancen, aber auch aus prinzipiellen Gründen der Vorsorge.¹

2. Nachdem im Jahr 2003 in der EU eine Novellierung und Ergänzung der bestehenden Gentechnik-Gesetzgebung (detailliert siehe Paragraph 40) erfolgt ist, soll das Moratorium fallen und ein in seinem Ausmaß derzeit nicht abschätzbarer Anbau kommerziell genutzter GVO beginnen können. Eine weitere, möglicherweise wesentlichere Konsequenz wäre die Öffnung des europäischen Marktes für gentechnisch veränderte Produkte aus der ganzen Welt, oder auch die Schließung von Marktzugängen, weil die Entwicklungsländer die komplexe und kostenintensive Hochregulation der EU bezüglich GVO nicht nachahmen können.

3. Indirekt wird mit der Subventionierung der Landwirtschaft des Nordens auch die Gentechnologie subventioniert, denn die gestützten hohen Agrarpreise führen zu einem hohen Intensivierungsgrad der Produktion, mit dem die ärmeren Länder nicht konkurrieren können. Die Folgen von Protektionismus, Preisgarantien, Stützungskäufen, Zöllen und handelsverzerrenden Subventionen seitens der Industriestaaten und der Offenheit der Ernährungssysteme des Südens wirken sich vor allem auf die Kleinbauern aus.² Deren nationale Regierungen richten ihre Agrarpolitik vielfach ebenfalls am Export aus, auf Kosten der Selbstversorgung. Die Belange der Entwicklungsländer werden in der Diskussion zur Grünen Gentechnik vielfach zu undifferenziert wahrgenommen. Technische Lösungen für sozio-ökonomische Probleme sind meistens end-of-the-pipeline-Lösungen: sie beseitigen nicht die Ursachen von Armut und Mangelernährung, bringen aber neue Probleme und Risiken mit sich.

4. Die Etablierung der Bio- und der Gentechnologie geht einher mit einem beispiellosen Ansturm auf die biologischen Ressourcen der Welt. Diese sind weitestgehend in den Entwicklungsländern anzutreffen, werden in der Regel aber von den Konzernen aus dem Norden patentiert und kommerzialisiert. Die Gentechnologie ist im Nord-Südverhältnis zwar in ein sich ständig weiter entwickelndes internationales Regelwerk eingebettet (Konvention zur biologischen Vielfalt, Biosafety-Protokoll, Codex Alimentarius), de facto sind aber die Verträge der Welthandelsorganisation (WTO) wirkmächtiger, weil die USA sie respektieren und als Instrumentarium nutzen, um ihre Interessen durchzusetzen.

5. Seit 2003 steht die bezüglich der GVO-Politik in sich uneinige EU zusätzlich unter dem Druck einer US-Klage bei der WTO. Nach Auffassung der USA ist die in der EU verbindlich vorgeschriebene Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von GVO ein technisches Handelshemmnis. Einen drohenden umfassenden Handelskonflikt hofft die EU-Kommission durch die rasche Aufhebung des Moratoriums abmildern zu können.³ Das Konfliktpotential innerhalb der EU bezüglich GVO soll in einem Kompromiss zur Koexistenz verschiedener Anbauformen beschwichtigt werden, für den die EU-Kommission bislang aber nur unverbindliche Leitlinien formuliert hat. Ob Koexistenz dauerhaft möglich ist, wird davon abhängen, welche Prioritäten die einzelnen Mitgliedstaaten der EU in ihrer nationalen Gesetzgebung setzen (Förderung der neuen Technologie versus Schutz GVO-freier Landbewirtschaftungsformen) und ob sich diese harmonisieren lassen.

¹ Übersicht über GVO-Moratorien in den Ländern und Regionen der Welt unter www.genet-info.org (GE-free zones)

² FAO 2003-04, *The State of Food and Agriculture, Agricultural Biotechnology meeting the needs of the poor?* Rome 2004.

³ WTO-Klage USA: Am 13. Mai 2003 riefen die USA das Schiedsgericht der WTO an (300 Mio. US \$ entgangener Handel durch EU-Moratorium). Geplant ist die Ausweitung der Klage auf die GVO-Kennzeichnung und gründet sich auf den TBT- und SPS-Vertrag (Technische Handelsbarrieren; Sanitäre und Phytosanitäre Maßnahmen) der WTO, die das Prinzip der „sound science“ beinhalten. *Inside US-Trade: Likely new WTO challenge on EU GMO Policy*, March 12th, 2004. Im vergleichbaren Handelsstreit um US-Hormonfleisch (gentechnisch hergestelltes Rinderhormon) hatte die WTO zwar zu Ungunsten der EU entschieden, aber festgestellt, dass ein WTO-Mitglied auf seinem Hoheitsgebiet das Maß an Gesundheitsschutz verwirklichen kann, das es für erforderlich hält.

6. Gesehen wird die Gefahr, dass mangels effektiver Kontrollen über Länder Zentral- und Osteuropas eine schleichende Einführung von GVO erfolgt. Ein größeres Kontaminations-Risiko besteht aber möglicherweise im Bereich der Futtermittel, wenn infolge der Nicht-Kennzeichnungspflicht tierischer Produkte kein eigenes Marktsegment für GVO-freie Futtermittel bestehen bleibt.⁴

7. Es spricht vieles dafür, die langjährige Kontroverse um die Grüne Gentechnik als einen Stellvertreterstreit um Grundfragen der Zukunftsgestaltung anzusehen.⁵ Im Bereich der Risikobewertung ist dies ganz augenfällig: kurzfristige gesundheitliche Risiken sind verhältnismäßig gründlich erforscht, wenn auch mit Methoden und Testverfahren, die insbesondere in Hinblick auf Organismen mit mehrfach veränderten genetischen Eigenschaften wissenschaftlich nicht mehr zureichen dürften (substantielle Äquivalenz); langfristige ökologische Risiken sind demgegenüber noch immer kaum erforscht und unter Bedingungen eines massenhaften Anbaus von GVO völlig unkalkulierbar, zumal in überwiegend kleinflächigen Landwirtschaftsräumen der EU. Die ohnehin komplexen Sachfragen der neuen Technologie liegen also auch auf einer Zeitschiene.

8. Hier liegt der Kern des Konflikts: Politische Entscheidungen sind in der Vergangenheit überwiegend nach Maßgabe kurzfristig angelegter Zielsetzungen und auf der Basis bestehender Strukturen getroffen worden. Es ging darum den Wohlstand aller zu steigern bzw. abzusichern, und dies geschah in der Erwartung unbegrenzter wirtschaftlicher Wachstumsmöglichkeiten. Die Utopie des „immer mehr für alle“ war nur unter Verbrauch von Naturkapital möglich, das als durch menschliche Leistungen austauschbar vorgestellt und darum in Kosten-Nutzen-Analysen als vernachlässigbare Größe weggelassen wurde. Schon vor Jahrzehnten haben Wissenschaftler die Grenzen solchen Wachstums aufgezeigt und der Umweltschutz hat seither immer mehr an Bedeutung gewonnen.

9. Gegenwärtig gehen wir unter dem Begriff der Nachhaltigkeit intensiv mit einem neuen und sehr viel komplexeren ideellen Konzept um: an die Stelle des „mehr für alle“, treten Prinzipien, die nicht nur ein „genug für alle“, sondern auch ein „genug für zukünftige Menschen“ postulieren.⁶ Auch die Diskussion um eine nachhaltige Entwicklung ist der Versuch einer gesellschaftlichen Selbstverständigung über den angemessenen Weg einer umweltverträglichen, sozial gerechten und ökonomisch tragfähigen Entwicklung. Die Idee und die daraus abgeleiteten Zielsetzungen sind verhältnismäßig unstrittig, nicht aber, welche Schritte und Entscheidungen uns einer nachhaltigen Umwelt-, Wirtschafts-, und Sozialpolitik näher bringen.⁷

10. Außerdem steht das Leitbild nachhaltiger Entwicklung in vielerlei Hinsicht in Konkurrenz zu aktuellen Tendenzen internationaler wirtschaftlicher Entwicklung. Die Nachhaltigkeits-Ziele und daraus ab-

⁴ Diese Gefahr sah Greenpeace, nachdem Futtermittelhersteller versuchsweise alle Futtermittel als GVO gekennzeichnet hatten.

⁵ Volker Beusmann, *Anhörung zu gentechnisch veränderten Organismen des COE Committee on the Environment, Agriculture and Local and Regional Affairs am 8. Sept. 2004 in Paris* (im Folgenden zitiert als *Anhörung COE Committee*) Etappen dieser Diskussion: Risikokontroverse der 80er Jahre führt zur Freisetzungsrichtlinie 90/220/EWG; Intensivierung der Risikodebatte, nachdem in der zweiten Hälfte der 90er Jahre auch in vorher „Gentechnik-freundlichen“ Ländern wie Frankreich und Großbritannien die Stimmung drastisch umgeschlagen ist; mit ursächlich für die massive Ablehnung der Gentechnik im Lebensmittelbereich waren 1996/97 undeklarierte Schiffsloadungen von US-amerikanischen Mais- und Sojaexporteuren; seit 1998 Blockade der Neuzulassungen transgener Sorten (de facto Moratorium); Neufassung der Freisetzungsrichtlinie (2001/18/EG) als Antwort auf einerseits wissenschaftlich strittige und andererseits gesellschaftlich strittige Fragen mit dem zusätzlichen Erfordernis einer ausgeweiteten Begleitforschung (case by case; step by step); nach der verbindlichen Regelung der Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von GVO und der Verabschiedung von unverbindlichen Leitlinien zur Koexistenz soll nun die Aufhebung des Moratoriums erfolgen. Zur Kontroverse: Grunwald, A., Sauter, A., *Langzeitmonitoring der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP)*. Gesellschaftliche, politische und wissenschaftliche Dimensionen, Umweltbundesamt (ed.), *Symposium "Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik"*. 13. Juni 2002 im Bundespresseamt, Berlin. UBA-Texte 23/03, Berlin 2003, pg. 16-24.

⁶ Nachhaltigkeit ist ein normativer Begriff, eine regulative Idee; in der Nachfolge des sog. Brundtland-Berichtes (WCED 1987) sowie des anlässlich des Rio-Gipfels verabschiedeten Aktionsprogramms Agenda 21 (UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung 1997) weithin anerkannt. Die Definition der Brundtland-Kommission lautet: „Die Menschheit ist einer nachhaltigen Entwicklung fähig – sie kann gewährleisten, dass die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt werden, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zur Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen.“

⁷ Volker Beusman sagte auf der *Anhörung des COE Committee*: „In my opinion we have to many public debates on future technologies, and not enough discussions on behaviour and institutions compatible with the future, although the sustainability debate embraces all these dimensions.“

geleiteten Strategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz bzw. Resilienz)⁸ sind, vorsichtig formuliert, nicht ohne weiteres kompatibel mit der Liberalisierung des Welthandels und der ökonomisch angetriebenen Globalisierung. Für klare Indikatoren, die eine Entwicklung kontrollierbar machen und im konkreten Fall Entscheidungen für oder gegen beispielsweise die Einführung einer neuen Technologie ermöglichen, fehlen uns klare und von einem gesellschaftlichen Konsens getragene Kriterien. Die Grüne Gentechnik ist ein Streitfall par excellence für die schwierige Entscheidungssituation zwischen den fragwürdigen aber vertrauten Werten von gestern und den noch umrisshaften, ungewohnten von morgen.

11. Die zahlreichen Kontroversen, die mit dem Einsatz der Grünen Gentechnik einhergehen⁹ sind nur zum Teil durch weitere Forschung und empirisches Faktenwissen auflösbar. Belangvoller ist der Disens auf der Ebene der Weltanschauungen und Wertungen, der politischen Entscheidungen und Normen, weil diese Wertungen meist implizit in den Sachdiskussionen mit enthalten sind. Sachfragen sollen in dem vorliegenden Report daher eingebettet werden in die übergeordnete Fragestellung nach einem schlüssigen und allgemein konsensfähigen Nachhaltigkeitskonzept. Der Begründungsteil gliedert sich in vier Abschnitte, die mit vier schlichten Fragen überschrieben sind: 1. Was wissen wir? 2. Was wissen wir nicht? 3. Worüber sollten wir streiten? 4. Was bringt uns weiter?

12. Auf diese Weise soll transparent werden, was eine Frage empirisch erhebbaren Wissens und was eine Frage der argumentativ zu vertretenden Wertsetzungen ist. Es handelt sich um verschiedene Arten des Wissens auf verschiedenen Ebenen. Diese zu trennen ist ein wichtiger Schritt zur rationalen Auflösung von Kontroversen. Es geht weder darum, ein bereits abgeschlossenes Konzept vorzulegen, noch soll ein weiteres Kompendium zu Sachfragen geboten werden - Sachinformationen zur Grünen Gentechnik sind in großer Menge allgemein verfügbar.¹⁰ Es geht vielmehr darum, die Ebenen der Diskussion klar zu ziehen und damit einen Beitrag zur weiteren diskursiven Bearbeitung des Themas zu leisten. Weiterführende Überlegungen im letzten Abschnitt zum Thema Forschung, Technikfolgenabschätzung und gesellschaftliche Visionen knüpfen an die Debatte zur Nachhaltigkeit an.

1. WAS WISSEN WIR?

13. Unter dem Begriff Gentechnik oder Gentechnologie versteht man zum einen sämtliche Verfahren, in denen unter künstlichen Bedingungen aufbereitetes, extrazelluläres Erbgut (Nucleinsäuren, unverändert oder neukombiniert) entweder direkt (Mikroinjektion, Mikroprojektil-Beschuss) oder über Vektoren (Viren, bakterielle Plasmide) in Organismen eingebracht werden. Zum anderen werden auch analytische Methoden, die auf Isolierung und Charakterisierung von Teilen des Erbgutes basieren, zur Gentechnik gezählt. Hierzu gehören beispielsweise die Charakterisierung bestimmter Genotypen mit Hilfe eines genetischen „Fingerabdrucks“, ein Verfahren, das z.B. in der konventionellen Züchtung als sogenannte markergestützte Selektion große Bedeutung erlangt hat, oder diagnostische Verfahren, die auf einer enzymatischen Vermehrung bestimmter Sequenzabschnitte basieren (PCR). Hierbei findet jedoch weder eine Neukombination der isolierten Nucleinsäuren statt, noch werden gentechnisch veränderte Organismen erzeugt.¹¹ Während Nachweistechiken auf DNA-Ebene heute in vielen

⁸ Die *Effizienzstrategie* zielt auf Steigerungen der Ressourcenproduktivität bei der Herstellung von Gütern und Dienstleistungen; die *Suffizienzstrategie* auf Veränderungen von gesellschaftlichen Konsum- und Verhaltensmustern und auf einen Wertewandel in Richtung einer eher postmaterialistischen Lebensweise; die *Konsistenzstrategie* auf die Vereinbarkeit/ Verträglichkeit anthropogener Stoffströme mit natürlichen (Beispiel naturnahe Baustoffe). Ott, K., *Zu einer Konzeption „starker Nachhaltigkeit“*, Düwell, M. et al. (ed.), *Umwelt - Ethik - Recht*, Tübingen/ Basel 2003, pg. 25 bevorzugt statt Konsistenz den Begriff der „ökologischen Resilienz“: „Erhalt des Naturkapitals im Hinblick auf die umfassende Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes.“

⁹ Konrad Ott fasste die Argumente, die gegen den Einsatz der Grünen Gentechnik sprechen, in der Anhörung des Committes am 08.09.04 in Paris folgendermaßen zusammen: 1. Principled („categorical“) ethical arguments; 2. health risks for humans; 3. no use for consumers; 4. negative environmental effects; 5. ecological risks; 6. disadvantages to organic farming; 7. threats to food safety in southern countries; 8. control over seeds by TNC's.

¹⁰ Die Quellen, die für Basisinformationen verwendet wurden, sind: Heine, N., Heyer, M., Pickardt, Th., *Basisreader zum Diskurs Grüne Gentechnik des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL)*, April 2002. Text des Readers und weitere Informationen unter: www.transgen.de; Informationen zu der Situation in den Entwicklungsländern aus: Augsten, F., Buntzel-Cano, R., *Die Bedeutung der aktuellen Gentechnikgesetzgebung in der europäischen Union für den Süden*, Forum Umwelt & Entwicklung und Evangelischer Entwicklungsdienst (ed.), Bonn 2004.

¹¹ Die von der FAO/ WHO verwendete Definition von modern biotechnology lautet: „Application of: In vitro nucleic acid techniques, including recombinant deoxyribonucleic acid (DNA) and direct injection of nucleic acid into cells or organelles, or application of fusion of cells beyond the taxonomic family that overcome natural physiological, reproductive or recombinant barriers and that are not techniques used in traditional breeding and selection.“ FAO/WHO, *Safety assessment of foods derived from genetically modified micro-organisms*, Geneva 2001, pg. 3.

Bereichen etabliert und akzeptiert sind, werden Herstellung und Nutzung gentechnisch veränderter Organismen in Europa kontrovers diskutiert. Die Begriffe Biotechnologie und Gentechnologie sollten nicht synonym verwendet werden. Kritiker der Gentransfermethode lehnen nicht notwendig die Biotechnologie ab, die zahlreiche Methoden unterhalb der Schwelle des Gentransfers beinhaltet, deren Anwendung unproblematisch ist.

14. Die Vererbungswissenschaft entfaltete sich im 20. Jahrhundert rasant und wurde nach der Identifizierung der DNA als Erbsubstanz (1944), ihrer Strukturaufklärung (1953), der Ermittlung des genetischen Codes (Anfang 60er Jahre) und den ersten gentechnischen Experimenten an Bakterien (1973) zur heutigen Molekulargenetik. Seit etwa 1980 lassen sich auch Pflanzen gentechnisch verändern. Die zwei wesentlichen Methoden (Einschleusen von Erbsubstanz über das Bodenbakterium *Agrobacterium tumefaciens* und Anwendung der sog. „Gen-Kanone“) erfordern zusätzlich den Einsatz von Selektionsmarkergenen, um die erfolgreich manipulierten Zellen zu identifizieren. Als Selektionsmarker wurden sehr häufig Antibiotika-Resistenzgene verwendet, was seit einiger Zeit mit Rücksicht auf die menschliche Gesundheit kritisiert wird und in Europa schrittweise eingestellt werden soll.¹²

15. Die neue Technologie wird von Befürwortern als methodische Erweiterung des Repertoires konventioneller Züchtung begriffen. Die Möglichkeit, beliebige DNA-Sequenzen in Organismen übertragen zu können, stellt aber eine prinzipielle Neuerung gegenüber herkömmlichen Verfahren der Pflanzenzucht dar. Mit Einführung der Gentechnik ist nicht nur eine Erweiterung der Genpools vollzogen worden (wie schon zuvor in der konventionellen Züchtung mittels Kombination und Hybridisierung), sondern eine Aufhebung jeglicher biologischer Restriktionen bezüglich des genetischen Informationsaustausches. Offensichtlich wird dies bei neueren Forschungsvorhaben (2. und 3. Generation GVO: Herstellung von Impfstoffen, Medikamenten, Polymeren) gegenüber Erzeugnissen der 1. Generation von GVO, die vor allem agronomische Merkmale betrafen.

1.1 Transgene Nutztiere und GMMs

16. Experimente mit transgenen Nutztieren werden seit mehreren Jahrzehnten durchgeführt, vor allem zur Herstellung von Tiermodellen in der Pharmaindustrie, was hier nicht näher berücksichtigt werden kann.¹³ Die ersten Versuchstiere für landwirtschaftliche Zwecke waren Schafe, Schweine, und Kaninchen. Inzwischen wird auch an Rindern, Ziegen, Hühnern und insgesamt 35 verschiedenen Fischarten geforscht.¹⁴

17. Die Ziele bei der Herstellung transgener Nutztiere sind prinzipiell die gleichen wie bei der konventionellen Züchtung und lassen sich in 6 Unterpunkte rubrizieren:

- a. Überwiegend verfolgt wird die *Steigerung der Produktivität*, was bislang vor allem bei Fischen erfolgreich war.¹⁵ Bei Schweinen wird von schnellwachsenden Tieren berichtet, die fettärmeres Fleisch produzieren, bei Schafen gibt es Versuche, die Wollproduktion zu steigern.¹⁶

¹² Die EU-Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG fordert schrittweise Einstellung der Verwendung von Antibiotikaresistenzmarkergenen in Art. 4.

¹³ Revermann, Chr., Hennen, L., *Das maßgeschneiderte Tier*, Klonen in der Biomedizin und Tierzucht, Berlin 2001.

¹⁴ Die im folgenden genannte Forschungsliteratur entstammt dem Gentechnik-Nachrichten Spezial 13, *Transgene Nutztiere*, Juli 2003, Öko-Institut e.V. (ed.), Freiburg 2003, pg. 1-16. Die Newsletter des Öko-Instituts sind im Internet zu finden unter: www.oeko-institut.org/bereiche/gentech/newslet/index.html und alle in englischer Sprache verfügbar. Hammer, R. E. et al., *Production of transgenic rabbits, sheep and pigs by microinjection*, Nature 315, 1985, pg. 680-683; Meier et al., *Transgene Tiere: Nutzung, Risiken und Möglichkeiten der Risikovermeidung*, Umweltbundesamt (ed.), Berlin 2003.

¹⁵ In den USA wartet derzeit die Firma AQUA Bounty Farms auf die beantragte Zulassung ihrer transgenen schnellwachsenden Lachse (AquAdvantage™) für die kommerzielle Aquakultur. Die Fischproduktion in Aquakulturen ist mengenmäßig in den letzten Jahren auf etwa ein Viertel des gesamten auf dem Weltmarkt gehandelten Fisches angestiegen. In Kuba wurde die Zulassung transgener Afrikanischer Buntbarsche (Tilapien) beantragt. Hew, C. L., Fletcher, G., *Transgenic fish for aquaculture*, C & I Magazine 1997, <http://ci.mond.org/970812.html>. Sowie: Hew, C. L., Fletcher, G., *The role of aquatic biotechnology in aquaculture*, Aquaculture 197, 2001: pg. 191-204. On 5th January 2004 the transgenic Glofish went on sale in the US without any federal regulatory approval. Nature 426, p. 372.

¹⁶ Niemann, H., *Transgenic farm animals get off the ground*, Transgenic Research 7, 1998, pp. 73-75. Mitchell, A. D., Pursel, V.G., *Effects of dietary conjugated acid on growth and body composition of control and IGF-1 transgenic pigs*, The FASEB Journal 15(5), 2001, A961. Powell, B.C. et al., *Transgenic sheep and wool growth: Possibilities and current status*, *Reproduction Fertility and Development* 6, 1994, pg. 621. Su, H.-Y. et al., *Wool production in transgenic sheep: results from first-generation adults and second generation lambs*, Animal Biotechnol-

- b. Bei der *Veränderung bestimmter Eigenschaften landwirtschaftlicher Produkte* (Fleisch, Milch, Eier, Wolle) dominieren transgene Veränderungen, die auf die Produktion pharmazeutischer Substanzen abzielen (z.B. das in der menschlichen Muttermilch enthaltene, eisenbindende Protein Laktoferrin, das Säuglinge vor Magen-Darm-Infektionen schützt).¹⁷ Das Ziel eine für Menschen besser verträgliche Kuhmilch mit einem geringeren Gehalt an Laktose herzustellen, war bisher nur in Experimenten mit Mäusen erfolgreich.¹⁸ Bei Schafwolle gestaltete sich die zielgerichtete Veränderung der Fasereigenschaften sehr schwierig. An der Veränderung von Eigenschaften des Fischfleisches wie Färbung, Anteil an Fetten und Proteinen sowie dem Geschmack wird geforscht.¹⁹
- c. Zur *Verminderung der Anfälligkeit gegenüber Krankheiten* (ein Ziel hoher Priorität, weil Krankheiten von Nutztieren insbesondere in der Intensiv-Haltung einen hohen Kostenfaktor darstellen) sind verschiedene Herangehensweisen möglich: Stärkung des Immunsystems, Einbringen von Genen für Resistenzen, Immunisierung sowie Zerstörung von Genen, die Krankheiten hervorrufen.²⁰ Tatsächlich gibt es erst sehr wenig Experimente.²¹
- d. Bei der *Verbesserung der Aufnahme von Nährstoffen* wird an Schweinen geforscht, damit sie ein Enzym zur Aufnahme des lebensnotwendigen Phosphors bilden können.²² Dadurch könnte die bislang in der Schweinezucht notwendige Zufütterung von Phosphor verringert werden und als positiver Nebeneffekt würden auch geringere Mengen an Phosphor über die Düngung mit Exkrementen von Schweinen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht. Dadurch könnte einer vor allem für Gewässer problematischen Überdüngung mit Phosphor entgegengewirkt werden.
- e. Da jede Tierart und Nutztierart bedingt durch Evolution oder Züchtung an bestimmte Umweltbedingungen angepasst ist, ergeben sich Beschränkungen hinsichtlich der Gebiete, in denen mit ihnen erfolgreich gewirtschaftet werden kann. Die *Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen* erfolgt zum Beispiel in Hinblick auf die Kälte-Toleranz von Lachsen in Kanada, wo Lachsfarmen bislang nur in den südlichen Küstenabschnitten angesiedelt werden konnten.²³ Mit dem Einbau von Genen der Amerikanischen Winterflunder, die für Frostschutz kodieren, soll diese Beschränkung aufgehoben werden. Bislang ist nur gelungen, dass die transgenen Lachse eine Vorstufe des körpereigenen Frostschutzes bilden.
- f. In den Niederlanden, den USA und Japan arbeiten mehrere Arbeitsgruppen an der Entwicklung von transgenen Fischen (vor allem Zebrafisch), die zum *Aufspüren von Umweltschadstoffen* im Wasser eingesetzt werden sollen. Durch Gentransfer sollen die Tiere veranlasst werden, bei Anwesenheit des Schadstoffes (Schwermetalle, aromatische Kohlenwasserstoffe, Dioxine oder andere mutagen wirkende Stoffe) nachweisbare Substanzen zu bilden. Alternativ gibt es Versuche Gene einzubauen, die bei Anwesenheit des Schadstoffes mutieren.²⁴ Die *Bekämpfung invasiver*

ogy 9 (2), 1998, pp. 135-147.

¹⁷ Krimpenfort, P. et al., *Generation of transgenic dairy cattle using in vitro embryo production*, Bio/Technology 9, 1991, pp. 844-847.

¹⁸ Jost, B. et al., *Production of low-lactose milk by ectopic expression of intestinal lactase in the mouse mammary gland*, Nature Biotechnology: 17, 1999, pp. 160-164.

¹⁹ Teufel, J. et al., *Specific research on transgenic fish considering especially the biology of trout and salmon*, Umweltbundesamt (ed.), *Texte 64/02*, Berlin 2002.

²⁰ Niemann, H., Marquardt, O.-W., *Entwicklungsstand und Anwendungsperspektiven der Gentechnologie in der Tierproduktion*, Sill, B. (ed.), *Bio- und Gentechnologie in der Tierzucht*, Stuttgart 1996, pp. 56.

²¹ Beispiele: Zur angeborener Immunisierung: Lo, D. et al., *Expression of mouse IgA by transgenic mice, pigs and sheep*, European Journal of Immunology 21, 1991, pp. 1001-1006; Zu „Scrapie“: Denning, C. et al., *Deletion of the (1,3) galactosyl transferase (GGTA1) gene and the prion protein (PrP) gene in sheep*, Nature Biotechnology, 19, 2001, pp. 559-562. Zu Entzündung des Euters (Mastitis): Kerr, D.E. et al., *Lyostaphin expression in mammary glands confers protection against staphylococcal infection in transgenic mice*, Nature Biotechnology 19, 2001, pp. 66-69.

²² Phosphor liegt in den vor allem verwendeten Futtermitteln Getreide, Raps und Soja hauptsächlich in Form von Phytat vor, welches vom Organismus nicht direkt, sondern erst nach Spaltung durch das Enzym Phytase aufgenommen werden kann. Golvan, S.P. et al., *Pigs expressing salivary phytase produce low-phosphorus manure*, Nature Biotechnology 19, 2001, pp. 741-745.

²³ Hew, C.L. et al., *Liver-specific and seasonal expression of transgenic Atlantic salmon harboring the winter flounder antifreeze protein gene*, Transgenic Research 8(6), 1999, pp. 405-414. Hew, C.L., Fletcher, G., *Antifreeze proteins in teleost fishes*, Annu. Rev. Physiol. 63, 2001, pp. 359-390.

²⁴ Amanuma K. et al., *Transgenic zebrafish for detecting mutations caused by compounds in aquatic environments*, Nature Biotechnology 18, 2000, pp. 62-65. Carvan, M. J. et al., *Oxidative stress in zebrafish cells: poten-*

Arten (Arten, die zumeist durch den Menschen vorsätzlich oder versehentlich in bestimmte Gegenden neu eingeführt wurden) ist ein weiteres Ziel gentechnischer Veränderungen, da hierdurch große Schäden in Ökosystemen entstehen und dort bisher heimische Arten verdrängt werden können. Modellversuche werden zur Zeit mit Zebrafischen durchgeführt.²⁵

18. Jede Tierart besitzt ein ihr spezifisches Reproduktionssystem, weshalb jeweils artspezifische Techniken erforderlich sind und die bei Mäusen bereits sehr weit fortgeschrittenen Experimente sich zumeist nicht direkt übertragen lassen. Bei der Entwicklung transgener Fische treten derzeit im Vergleich zu den übrigen Wirbeltieren am wenigsten Komplikationen auf. Allerdings ist das Risiko, dass transgene Fische in die Umwelt entweichen, besonders groß, weil Aquakulturen aus Kostengründen nicht an Land, sondern an Küsten im Meer eingerichtet werden.²⁶

19. Die bislang gebräuchlichste Methode des Gentransfers ist die Mikroinjektionsmethode, bei der die im Labor hergestellten DNS-Abschnitte mit einer feinen Mikronadel in die befruchtete Eizelle injiziert werden. Der genaue Ort, an dem der injizierte DNS-Abschnitt in das Genom der befruchteten Eizelle eingebaut wird, ist dabei nicht vorhersehbar.²⁷ Die transformierten befruchteten Eizellen werden weiter in Kultur gehalten und zu einem späteren Zeitpunkt als Embryonen in Leihmuttertiere eingesetzt. Um die sehr geringe Erfolgsrate dieser Technik zu verbessern, wird erwogen, das Klonen als zusätzliche Technik bei der Herstellung transgener Tiere zu verwenden, wiewohl auch hier die Erfolgsrate sehr gering ist.²⁸ Eine andere, praxisreife und häufig angewendete Technik des Klonens, mit der allerdings nur eine begrenzte Anzahl identischer Klone hergestellt werden kann, ist das „Embryosplitting“, wobei mehrere Tage alte Embryonen zweigeteilt werden.

20. Lediglich 0,5 bis 4 Prozent der in Leihmütter transferierten Embryonen werden lebend geboren und sind tatsächlich transgen.²⁹ Die Erfolgsrate variiert in Abhängigkeit von dem Versuchsansatz und der gewählten Tierart. Ein Großteil der lebend geborenen transgenen Tiere erreicht nicht das durchschnittliche Lebensalter. Krankhafte Veränderungen der inneren Organe sind häufig der Grund für die verkürzte Lebensdauer. Hinzu kommt, dass in manchen Fällen transgene Tiere ihre Fremd-Gene nicht auf die nachfolgende Generation übertragen. Die Weiterzuchtung ist auch bei erfolgreicher Weitergabe problematisch, weil durch die zufällige Aufteilung der mütterlichen und väterlichen Gene bei der sexuellen Vermehrung bestimmte Eigenschaften verloren gehen und neue entstehen können. Insgesamt ist daher der Tierverbrauch, Zeit- und Kostenaufwand bei der Herstellung transgener Tiere extrem hoch.

21. Gentechnisch veränderte Mikroorganismen (GMMs) können in der Landwirtschaft sowohl im pflanzlichen Bereich (Biopestizide, Förderung des Pflanzenwachstum) als auch im tierischen Bereich (höhere Ertragsleistungen) zum Einsatz kommen. Hier bestehen vor allem ökologische Risiken im Rahmen der Freisetzung, die bei vergleichbaren medizinischen Anwendungen vermieden werden können, wenn Enzyme im Fermenter produziert und als Futterzusätze verwendet werden (contained use). In der Medizin, bei der Verarbeitung von Lebensmitteln und bei der Herstellung von Waschmitteln spielen aus GMMs gewonnene Enzyme schon lange eine große Rolle; an virus-resistente Bakterienkulturen für die Sauermilch- und Joghurtherzeugung wird derzeit intensiv geforscht, da über 80% der Produktionsausfälle in der Milchverarbeitenden Industrie durch Viren verursacht werden, die Milchsäurebakterien befallen und abtöten.

tially utility of transgenic zebrafish as a deployable sentinel for site hazard ranking, The Science of the Total Environment 274, 2001, pg. 183-196.

²⁵ McEnulty, F.R. et al., *A review of rapid response options for the control of ABWMAC listed introduced marine pest species and related taxa in Australian waters*, Centre for research on introduced marine pests, Technical report No. 23 CSIRO marine research, Hobart 2001, 101 pp.

²⁶ Für den Ansatz, keine Haltung in offenen Gewässern zuzulassen, sprachen sich die Umweltminister der Nordseeanrainerstaaten in der „Bergen Deklaration“ aus, die im Rahmen der 5. Internationalen Nordseeschutzkonferenz im März 2002 verabschiedet wurde. Auf dem Land installierte, geschlossene Haltungsbecken (sog. Kreislaufanlagen) sind eine bereits bestehende Alternative.

²⁷ Brem, G., Müller, M., *Large transgenic animals*, in N. Maclean (ed.), *Animals with novel genes*, Cambridge 1994, pg. 179-233. Amoah, E.A. & Gelaye, S. 1997, Biotechnology advances in goat reproduction, *Journal of Animal Science* 75: pp. 578-585. Gibson, Y. & Colman, A. 1997, The generation of transgenic sheep by pronuclear microinjection, L.M. Houdebine (ed.), Harwood Academic Publishers, Amsterdam, pp. 23-25.

²⁸ Bei der als Kerntransfer bezeichneten Klonierungstechnik wird der Zellkern einer Körperzelle in eine unbefruchtete Eizelle transferiert, deren Zellkern zuvor entfernt wurde. (Schaf „Dolly“) Die Erfolgsraten bei Schafen, Ziegen und Rindern liegen etwa bei zwei Prozent.

²⁹ Amman, D., Vogel, B., *Transgene Nutztiere*, Landwirtschaft – Gene Pharming – Klonen, Züricher Tierschutz (ed.), Zürich 2000. Meier, M.S. et al., *Transgene Tiere: Nutzung, Risiken und Möglichkeiten der Risikovermeidung*, Umweltbundesamt (ed.), Berlin 2003.

22. Im tierischen Bereich konzentriert sich die Forschung an Mikroorganismen auf die Mikroflora des Verdauungstraktes von Wiederkäuern.³⁰ Zum einen findet die Pansenmikroflora besonderes Interesse, die durch gentechnische Veränderungen das Futter (insbesondere Faserstoffe) besser verwerten, einen veränderten Protein-Stoffwechsel oder eine veränderte Aminosäurezusammensetzung haben soll, zum anderen sollen Tiere zur Verdauung sonst toxischer Pflanzen befähigt werden.³¹ Um eine bessere Futtermittelverwertung zu erreichen, gibt es Versuche, die Pansenflora selbst zu verändern. Da diese zum Teil wenig erforscht ist, gibt es auch Ansätze, bekanntere Organismen wie Hefe, die bereits als Futterzusatzstoff genutzt wird, mit den gewünschten Eigenschaften auszustatten. Um die Freisetzung von GMMs zu verhindern, könnten die gewünschten Enzyme auch im Fermenter produziert und direkt als Futterzusatz verwendet werden.

23. Vor kurzem haben Wissenschaftler des britischen Rowett Instituts Bodenbakterien entdeckt, die Methan in Wasserstoff und Kohlendioxid spalten und wollen diese Kühen zusammen mit dem Futter verabreichen, um den Methanausstoß zu reduzieren (Treibhauseffekt). Die Wissenschaftler rechneten mit einer Reduktion der Methangasabgabe um 20%.³²

24. Im pflanzlichen Bereich sollen gentechnisch veränderte Mikroorganismen zum einen als „umweltverträgliche“ Biopestizide (gegen Insekten- und Pilzbefall, Pflanzenkrankheiten) eingesetzt werden, zum anderen als Wachstumsförderer (z.B. durch Bindung von Stickstoff durch Knöllchenbakterien). Zum Schutz vor Pilzbefall oder Krankheitserregern werden u.a. verschiedene Mikroorganismen herangezogen, die meist durch das Ausscheiden bestimmter Antibiotika ihre Wirkung erzielen sollen. Häufig werden die Schutzmechanismen aber noch nicht durchschaut, da sie sich auf eine komplizierte Interaktion zwischen Mikroorganismen z.B. im Wurzelraum der Pflanze stützen, allerdings müssen Mikroorganismen als Biopestizide nicht gentechnisch verändert sein.

25. Erst seit kurzem versucht man vorhandene Biopestizide wie den *Bacillus thuringiensis* gentechnisch zu „verbessern“.³³ Die Entwicklung hochpotenter BT-Stämme muss auch kritisch gesehen werden, weil genau die Eigenschaften (hohe Spezifität, schneller Abbau), die BT-Präparaten die Zulassung als Insektizid im Ökolandbau ermöglicht haben und die einer Resistenzentwicklung vorbeugen, nun verändert werden.

³⁰ Wiederkäuer haben die Fähigkeit, Futter geringer Qualität umzusetzen und können daher auf Flächen weiden, die nicht für den Ackerbau geeignet sind. Allerdings ist die Ausbeute bei Futter mit hohem Faseranteil gering. Nur 10-35 % des Energie-Inputs werden umgesetzt, da 20-70 % der Zellulose von den Tieren nicht verdaut wird. Dem Grün- und Silagefutter ist aus diesem Grund häufig Getreide beigemischt, was eine zu schnell ablaufende Fermentation mit sich bringen kann. Um die Fermentation im Pansen zu verbessern, gab es bisher die Möglichkeit, diätische Ionophore, Antibiotika oder mikrobielle Futterzusätze einzusetzen. Während erstere die Futtermittelverwertung steigern, regen mikrobielle Zusätze, die seit vielen Jahren verwendet werden, die Futteraufnahme an, und erzielen auf diese Weise die gesteigerte Gewichtszunahme und Milchproduktion. Wallace, R.J., *Ruminal Microbiology, Biotechnology and Ruminant Nutrition: Progress and Problems*, Journal of American Science 72, 1994, pg. 2992-3003.

³¹ Das Pansenbakterium *Butyrivibrio fibrisolvens* wurde gentechnisch so verändert, dass es Fluoracetat, das in Blättern von Bäumen und Sträuchern in Australien, Afrika und Zentralamerika vorkommt, entgiften kann. Fütterungsversuche mit Schafen haben gezeigt, dass der GMM erfolgreich in den Pansen eingeführt werden kann und sich dort etabliert. Die Ergebnisse waren aber gleichwohl nicht zufriedenstellend. Gregg, K. et al., *Genetically modified ruminal bacteria protect sheep from Fluoracetate poisoning*, Applied and Environmental Microbiology 64, 1998, pg.3496-3498.

³² Vanessa Houlder, *Field trials on gas emission*, Financial Times 26. und 27. 07.2000.

³³ Der *Bacillus thuringiensis* ist der bisher am häufigsten als Biopestizid eingesetzte Mikroorganismus und der weltweite Umsatz mit BT-Präparaten erreicht immerhin 110 Millionen Dollar jährlich. Emmert, E. A. B., Handelsman, J., *Biocontrol of plant disease: a (Gram-) positive perspective*, FEMS Microbiology Letters 171, 1999, pg.1-9. Ein „Manko“ für die massenhafte Anwendung ist die vergleichsweise hohe Spezifität der Präparate. Forscher haben deshalb einen rekombinanten Bt-Stamm hergestellt, der eine hohe Potenz und gleichzeitig ein breites Wirkungsspektrum aufweist, weil ein weiteres Delta-Endotoxin gentechnisch eingefügt wurde. Zwei unterschiedliche Toxine werden gleichzeitig exprimiert. Um die Lichtempfindlichkeit herkömmlicher Präparate zu umgehen (unter Umweltbedingungen wird der Wirkstoff schnell inaktiviert) speichert der rekombinante Stamm, der keine Sporen bildet, das Toxin im Bakterium. Dies bringt zum einen eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und macht zum anderen nach Ansicht der Wissenschaftler ein Ausbringen in die Umwelt unproblematisch. Sanchis, V. et al., *Development and field performance of a broad-spectrum nonviable asporogenic recombinant strain of Bacillus thuringiensis with greater potency and UV resistance*, Applied and Environmental Microbiology 65, 1999, pg. 4032-4039. Zu weiteren gentechnisch veränderten Biopestiziden: Grollach, K., *Problems in the Introduction of Genetically Engineered Microorganisms into the Environment*, Acta Microbiologica Polonica 43, 1994, pg.121-131; Thompson, I.P. et al., *Survival, colonization and dispersal of genetically modified Pseudomonas fluorescens SBW25 in the phytosphere of field grown sugar beet*, Nature Biotechnology 13, 1995, pg.1493-1497.

26. Bodenmikroorganismen haben vielfach auch fördernde Effekte auf das Pflanzenwachstum wie die stickstoffbildenden Knöllchenbakterien an den Wurzeln von Leguminosen (z. B. Soja, Bohnen, Klee). Sie sorgen für eine verbesserte Nährstoffzufuhr und schützen vor Umwelteinwirkungen wie Frost. Gentechnisch wurden vor allem die Bakterien *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* und *Frankia* bearbeitet, um Stickstoffbindungsfähigkeit zu erhöhen oder zu erreichen, dass sie auch Pflanzen besiedeln, die in ihren Wurzeln keine Knöllchen bilden.

1.2 Transgene Pflanzen und Koexistenz

27. Seit etwa 1000 Jahren züchtet der Mensch durch Auslese und Kreuzung neue, für landwirtschaftliche Zwecke optimierte und gegenüber ihren ursprünglichen Eigenschaften stark veränderte Formen bestimmter Pflanzenarten. Ermöglicht wurde diese Erweiterung der Formenvielfalt durch die hohe Variabilität und Flexibilität des pflanzlichen Genoms (Rekombination, chromosomale Umlagerungen, Mutationen, „springende“ Gene) und durch die bei Pflanzen nicht seltene Vermischung und Kombination unterschiedlicher Genome nach natürlichen, art- und gattungsübergreifenden Hybridisierungen. Im letzten Jahrhundert wurde die Basis für die Auslese neuer Formen und Merkmale durch mutationsauslösende Chemikalien oder Strahlen sowie durch gezielte, von Züchtern vorgenommene interspezifische Kreuzungen noch gesteigert.

28. Während in den Industriestaaten die moderne Pflanzenzucht im Zuge der sog. grünen Revolution mehr als 75% der robusten traditionellen Sorten verdrängt und durch anfällige Hochleistungssorten ersetzt hat, spielen die alten Kultursorten in den Entwicklungsländern immer noch eine sehr große Rolle. Saatgutunternehmen versuchen mit dem Versprechen höherer Erträge den Kleinbauern das hochgezüchtete Saatgut zu verkaufen. Mit im Paket sind Agrochemikalien, auf die in der traditionellen Landwirtschaft verzichtet werden konnte. In zunehmendem Maße ist das Saatgut gentechnisch verändert und die Anbieter sind nicht mehr kleine Saatgutunternehmen vor Ort, sondern multinationale Pharmakonzerne, die mehr und mehr Saatguthersteller aufkaufen.³⁴

29. Die anwendungsorientierte Züchtungsforschung richtete ihr Hauptaugenmerk bis Mitte der 90er Jahre auf die Einführung zumeist bakterieller Gene zur Vermittlung von Eigenschaften wie Resistenz gegen Insekten oder nicht-selektive Herbizide, sowie auf die Übertragung von Hüllproteinen zur Erzeugung von Virusresistenzen. Nach den ersten experimentellen Freisetzungen 1987 wurden Mitte der 90er Jahre die ersten transgenen Sorten kommerzialisiert. 1996 wurden in den USA die ersten gentechnisch veränderten Pflanzen ausgesät. Heute sind insgesamt etwa 60-70 gentechnisch veränderte Sorten für den Anbau in verschiedenen OECD-Ländern zugelassen. Die Anbauflächen wachsen jährlich stetig an (von 1,7 Mill. ha 1996 auf rund 68 Mill. ha 2003) – wobei zu berücksichtigen ist, dass sich fast 99% dieser Flächen in den Ländern USA, Argentinien, Kanada und China befinden.

30. Die kommerzielle Nutzung der grünen Gentechnik konzentriert sich auf vier Pflanzenarten: Soja, Mais, Raps und Baumwolle. Bei Soja ist der Anteil der GV-Pflanzen mit 51% der Weltproduktion am größten. In der EU werden GV-Pflanzen bislang außer in Spanien (BT-Mais 20.000-25.000 ha) nicht kommerziell, sondern nur im geringen Umfang zu Versuchszwecken angebaut.

31. Hinsichtlich zukünftiger Generationen von GVO gibt es weitreichende Ankündigungen, dass Verbraucher einen unmittelbaren Nutzen haben werden. Grundsätzlich wird bei Pflanzen unterschieden zwischen Input-Eigenschaften (Charakteristika, die Kultivierung und Ertrag beeinflussen; agronomische Eigenschaften, die für Züchter und Landwirte von Belang sind) und Output-Eigenschaften (Qualität des Endprodukts: Eliminierung unerwünschter Inhaltsstoffe, Hinzufügen ernährungsphysiologisch erwünschter Substanzen, Verbesserung von Verarbeitungseigenschaften; molecular farming als Sonderfall), die für Verbraucher oder die Lebensmittelherstellung von Belang sind. Jüngere Studien zeigen anhand der weltweit angemeldeten Freisetzungsversuche, dass GVO mit Input-Eigenschaften in den nächsten 5-7 Jahren dominant bleiben werden, Freisetzungsversuche mit GVO, die veränderte

³⁴ Die grüne Revolution bewirkte einerseits einen enormen Produktionsanstieg von vor allem Reis und Mais, andererseits eine schleichende Vergiftung von Böden und Wasser mit Herbiziden, Pestiziden etc. In Ländern, wo die Agrartechnologie eingeführt wurde, begann in der Landwirtschaft ein starker Strukturwandel. Viele Kleinbauern gerieten in die Schuldenfalle, verloren ihr Land und konnten sich die produzierten Lebensmittel nicht leisten; Überschüsse gehen in den Export. 180 Millionen Menschen macht diese Schicht der neuen Armen aus, 22% aller Hungernden. *The Millenium-Project-Background Paper of the Task Force 2 on hunger*, UNDP, April 18th, 2003.

Output-Eigenschaften haben, nehmen demgegenüber seit mehreren Jahren ab, sowohl in den USA als auch in der EU.³⁵

32. Die bisher kommerzialisierten Pflanzen besitzen fast ausschließlich Input-Eigenschaften (vor allem Herbizid- und Insektenresistenz) und wurden von den inzwischen wenigen Großkonzernen entwickelt, die das Geschehen bestimmen.³⁶ Seit Anfang der 90er Jahre werden transgene Pflanzen mit Output-Eigenschaften im Freiland getestet. In rund einem Fünftel aller in den USA und der EU durchgeführten Freisetzungstests wurden sie untersucht. Drei transgene Pflanzen mit Output-Eigenschaften haben bisher weltweit die Anbauzulassung erhalten: Tomaten, die länger haltbar sind; Raps, der Laurinsäure bildet; und Soja, die mehr Ölsäure als üblich bildet. Keine der drei Pflanzen wird bisher kommerziell angebaut. Die Entwicklung von Output-Eigenschaften verlief bisher weitgehend erfolglos.³⁷

33. Der vielfach angekündigte gentechnisch veränderter Reis der Firma Syngenta, der Beta-Carotin (Vorstufe von Vitamin A) herstellt, soll helfen, Blindheit und Infektionen bei Millionen von Kindern zu verhindern, die unter Vitamin-A-Mangel leiden, so die Versprechen der Industrie. Aus einem Greenpeace-Bericht geht hervor, dass ein zwei Jahre altes Kind täglich sieben Pfund Golden Rice essen müsste, um auf die empfohlene Tagesdosis zu kommen, ein Erwachsener bräuchte 20 Pfund. Ein Grund für die verzögerte Marktreife könnte sein, dass bisher keine veröffentlichte Studie bestätigt, dass der menschliche Körper in der Lage ist, das Beta-Carotin aus dem Golden Rice in Vitamin A umzuwandeln. Außerdem sind noch andere Nährstoffe wie Fett und Proteine erforderlich, damit der Körper Vitamin A aufnehmen kann und auch diese anderen Stoffe fehlen den unterernährten Kindern oft.³⁸

³⁵ Vogel, B., Potthof, C., *Verschobene Marktreife*, Gen-ethisches Netzwerk (ed.), Berlin 2003; Lheureux, K. et al., *Review of GMOs under Research and Development and in the Pipeline in Europe*. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Studies, Sevilla 2003.

³⁶ Zwischen 1997 und 1999 sollen die Agrochemiekonzerne für 18 Milliarden US-Dollar Saatgutfirmen aufgekauft haben. Orton, L., GM crops – going against the grain Action Aid. www.actionaid.org/resources/pdfs/gatg.pdf (August 2003) Die vier größten Agrochemiekonzerne sind heute gleichzeitig die vier größten Saatgutkonzerne: Dupont, Monsanto, Syngenta und Bayer. Diese vier Player besitzen 90% der bisher weltweit kommerzialisierten transgenen Pflanzen und 50% aller Patente. Die hohen Investitionen sind gut geschützt durch das Patentsystem und die quasi-monopolistische Kontrolle über den Saatgutmarkt und sie lohnen sich auch: 2001 betrug der Gewinn aus dem Verkauf von transgenem Samen 673 Millionen US-\$. Vogel, B., Potthof, C., *Verschobene Marktreife*, Gen-ethisches Netzwerk (ed.), Berlin 2003, 8 pp.

Die Gründe für die Erfolgsstory von Herbizid- und Insektenresistenz sind: die Eigenschaften können durch das Einfügen eines einzelnen Gens erzielt werden; die verantwortlichen Gene sind bereits seit Mitte der 80er Jahre bekannt und isoliert; die Merkmale erhöhen den Ernteertrag oder verringern die Produktionskosten ohne veränderte Ernte- oder Verarbeitungsmethoden; Herbizide und resistentes Saatgut zusammen bringen den Konzernen, die beides produzieren, sichere Erträge, so dass die hohen Entwicklungskosten schnell ausgeglichen waren.

³⁷ Die Gründe für das verminderte Interesse an Output-Eigenschaften sind vielfältig: Produkte, die nur auf Nischen-Märkten erfolgreich sind, machen die teure und langwierige Entwicklung zu einem großen Risiko; einige Züchterfolge sind noch nicht konkurrenzfähig; das Erfordernis der Trennung und Identitätserhaltung erhöht den Managementaufwand und die Kosten; die Veränderung von Output-Eigenschaften ist wesentlich komplizierter: Während die Fremdgene für Input-Eigenschaften meistens in der ganzen Pflanze aktiv sein können, bzw. müssen, bedarf es bei den Genen für qualitative Merkmale einer differenzierten Aktivität und die hierfür erforderlichen Promotoren sind zum Teil nicht verfügbar; viele der gewünschten Qualitätseigenschaften setzen das Einfügen mehrerer Fremdgene voraus, was mit den vorhandenen Techniken schwierig ist; Eingriffe in komplexe und gut ausbalancierte Stoffwechselwege werden nicht ohne unerwünschte Nebenwirkungen möglich sein. Vogel, B. & Potthof, C. 2003, *Verschobene Marktreife*, Gen-ethisches Netzwerk (ed.), Berlin 2003, 74 pp.

³⁸ Maxime Schwartz (French Agency for Food Safety) äußerte sich auf der *Anhörung des COE Committees* folgendermaßen über den goldenen Reis: "Le débat porte essentiellement sur la quantité de riz qu'il faudrait ingérer pour pallier la carence en vitamine. L'étude réalisée par L'AFSSA fait apparaître les incertitudes qui pèsent sur l'évaluation de cette quantité et recherché les causes de cette incertitude. On constate que, selon les hypothèses retenues, la consommation journalière de riz nécessaire pour remédier de façon significative aux carences en Vitamine A va de 90 à 4500g. La consommation journalière moyenne de riz dans les pays considérés étant de 250 à 300g, une telle fourchette permet évidemment à tous les protagonistes de produire des chiffres conformes à leur point de vue. Une conclusion raisonnable serait qu'il trop tôt pour dire si les variétés disponibles actuellement pourront apporter une solution aux problèmes de carence en vitamine A, mais que les travaux sur le "riz doré" montrent que la conception et l'élaboration de plantes transgéniques à des fins nutritionnelles, notamment au bénéfice des pays en voie de développement, n'est pas une utopie." Zu der Kritik der NGOs siehe: *GE rice is fool's gold*, Greenpeace,

<http://archive.greenpeace.org/~geneng/highlights/fbod/goldenrice.htm>; Kommentar von Benedict Härlin, <http://archive.greenpeace.org/~geneng/highlights/food/benny.htm>; *Grains of delusion*, gemeinsame Veröffentlichung von BIODIVERSITY INTERNATIONAL (Thailand), CEDAC (Kambodscha), DRCSC (Indien); GRAIN, MASIPAG (Philippinen), PAN-Indonesia und UBINIG (Bangladesch), Februar 2001, www.grain.org/publications/delusion-en.cfm

34. In den nächsten fünf Jahren werden transgene Pflanzen mit Input-Eigenschaften weiterhin das Marktgeschehen dominieren. Die Palette der bereits kommerzialisierten Pflanzenarten dürfte durch folgende neue Arten verlängert werden: Banane, Erbse, Erdnuss, Futterrübe, Gerste, Gurke, Kopfsalat, Luzerne, Pfeffer, Sonnenblume und Weizen. Die Input-Eigenschaften, die sie aufweisen werden, sind Insekten-, Herbizid-, Virus-, und Pilzresistenz sowie erhöhter Ertrag. Was die Output-Eigenschaften anlangt, so könnten in den nächsten fünf Jahren folgende den Weg auf den Markt finden: verlängerte Haltbarkeit, verbesserte Verdaubarkeit, modifizierte Fettsäuren, Stärke- und Proteinstoffwechsel, reduzierter Mykotoxingehalt, effizientere Ethanolproduktion und veränderter Sekundärmetabolismus. Das Bemühen solche Produkte zu entwickeln, ist verglichen mit den Mitteln, die in Input-Eigenschaften fließen, klein. Von den wenigen Produkten mit qualitativ veränderten Eigenschaften, die auf den Markt kommen werden, profitieren mehrheitlich die Lebens-, Futtermittel- und andere industrielle Verarbeiter.

Exkurs. molecular gene farming

35. Das Vorhaben, mittels Gentechnologie kostengünstig und mengenmäßig ausreichend pharmazeutisch wirksame Substanzen zu produzieren, wird seit geraumer Zeit auf unterschiedlichen Wegen verfolgt. Die Forschung hat gezeigt, dass es möglich ist, komplexe nicht-pflanzliche Proteine, die biologisch aktiv sind, in GV-Pflanzen zu produzieren. (molecular farming) Diese Proteine können die Basis für Impfstoffe, Antikörper und therapeutisch einsetzbare Proteine bilden. Möglich ist auch die Produktion von Enzymen, neuen Polymeren und technischen Werkstoffen.³⁹

36. Viele Proteine, die unser Körper produziert, können als Wirkstoffe in der medizinischen Therapie eingesetzt werden (z.B. Insulin bei Diabetes; Wachstumshormone bei unnatürlichem Größenwachstum). In der Vergangenheit wurden diese Proteine aus Leichen oder tierischen Zellen gewonnen. Dieses Verfahren war teuer, mengenmäßig begrenzt und riskant, weil die Proteine häufig mit Viren oder anderen Krankheiten verursachenden Bestandteilen kontaminiert waren. Rekombinante humane Proteine werden darum inzwischen in gentechnisch veränderten Zellen produziert. Die humanen Gene werden in diese Zellen transferiert und produzieren das korrespondierende Protein. Viele pharmazeutisch nutzbare Proteine und industriell einsetzbare Enzyme werden durch gentechnisch veränderte Mikroorganismen und kultivierte Säugetierzellen produziert, aber diese Systeme haben ihrerseits zwei Hauptnachteile: Erstens sind die in Mikroorganismen hergestellten Proteine häufig nicht identisch mit ihren menschlichen Gegenstücken, weil die Zellen nicht über die Fähigkeit verfügen, alle Komponenten korrekt zu synthetisieren. Zweitens ist es äußerst kostenintensiv, Säugetierzellen zu züchten, und diese können immer noch Krankheitserreger enthalten. Aufgrund dessen besteht ein großer Mangel an Produktionskapazitäten in der ganzen Welt und teure Herstellungs- und Reinigungsmethoden sind erforderlich, um sicherzustellen, dass das Endprodukt von Krankheitserregern frei ist.

37. Da Pflanzen in der Lage sind, viele authentische rekombinante Wirkstoffe zu produzieren und der Ackerbau für einige dieser Substanzen eine kostengünstige und mengenmäßig nicht beschränkte Kapazität aufweist, setzt die Wissenschaft große Hoffnungen auf dieses Produktionsverfahren.⁴⁰ Jetzt wollen europäische Wissenschaftler kostengünstigere Verfahren zur Produktion von Arzneimitteln gegen AIDS, Tollwut, Diabetes und Tuberkulose in gentechnisch veränderten Pflanzen entwickeln. In den kommenden fünf Jahren sollen die gentechnisch veränderten Mais- und Tabakpflanzen voraussichtlich in Südafrika im Freilandversuch oder in Gewächshäusern getestet werden. Das Aachener Fraunhofer-Institut koordiniert das insgesamt 39 Partner in elf europäischen Ländern und Südafrika umfassende Projekt, das die EU mit rund 12 Millionen Euro aus dem sechsten Forschungsrahmenprogramm fördert. Das Projekt umfasst die Bereitstellung der notwendigen Gene, die Züchtung der Pflanzen, ihren Anbau bis zur Extraktion der Substanzen und ihrer klinischen Erprobung. Dafür werden fünf Jahre wohl nicht ausreichen, die Wissenschaftler erhoffen sich aber, dass die Kombination aus roter und grüner Gentechnik die Akzeptanz der Grünen Gentechnik in Europa insgesamt verbessert, weil den Menschen deren direkter Nutzen einleuchtet. Laut Pressemitteilungen sind sämtliche Projektpartner vertraglich gebunden, alle verwertbaren Ergebnisse einschließlich möglicher Patente aus diesem Vorhaben Entwicklungsländern kostenlos zur Verfügung zu stellen. In Industriestaaten soll eine strikte Lizenzpolitik den gesellschaftlichen Nutzen des Projekts maximieren.⁴¹ Zahlreiche Fragen,

³⁹ Mayer, S., *Non-Food GM Crops: New Dawn or false hope?* Drug production (Part 1); Grasses, flowers, trees, fibre crops and industrial uses, report by GeneWatch UK, 2003/ 2004.

⁴⁰ Verglichen mit den USA, wo voraussichtlich bereits in drei Jahren erstmals ein pharmazeutisch wirksamer Stoff aus transgenen Pflanzen auf den Markt kommen wird (Firma CaroRX mit Mundspüllösung, die in Tabakpflanzen hergestellte Antikörper gegen Karieserreger enthält), ist die Forschung in der EU nicht so weit fortgeschritten.

⁴¹ AGRA-Europe 29/04, 19. Juni 2004. Weitere Informationen: www.pharma-planta.org

sowohl hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Anwendungsmöglichkeiten einerseits, sowie ökologischer und gesundheitlicher Auswirkungen andererseits, sind aber noch ungeklärt.

38. Spätestens seit Abschluss des Human Genom Projekts werden Gene als Funktionseinheiten verstanden: DNA Sequenzen sind Informationsträger, von denen nicht kausal auf einzelne Funktionen geschlossen werden kann. Bei Pflanzen treten zusätzliche Effekte auf, die ein hoch komplexes Zusammenspiel zwischen Genen und anderen Regulationsprozessen innerhalb einer Zelle in Abhängigkeit von Wachstum und Umwelteinflüssen vermuten lassen. Es kann nicht mehr davon ausgegangen werden, dass allein die Gene bestimmen, welche Eiweißstoffe gebildet werden. Man spricht von Epigenese, d.h. Gene wirken niemals isoliert, ihre Wirkung wird durch den genetischen Hintergrund und die Umwelt mitbestimmt.

39. Das Konzept der substantiellen Äquivalenz (siehe Paragraph 53, 72, 73), das schon bei den transgenen Pflanzen der ersten Generation vielfältiger Kritik ausgesetzt war, kann zur Beurteilung von transgenen Pflanzen mit Output-Eigenschaften nicht herangezogen werden. Da die spezifische Neuartigkeit bei diesen Pflanzen das Ziel der gentechnischen Veränderungen ist, sind hier weit reichende methodische Innovationen für die Prüfung und Zulassung erforderlich.⁴² Im Unterschied zur Einführung anderer Technologien oder Substanzen in der Agrar- und Lebensmittelwirtschaft haben GVO die Eigenschaft sich zu vermehren und genetische Informationen mit anderen Kultur- und Wildpflanzen auszutauschen. Wie bei jeder Technologie ist dabei davon auszugehen, dass Risiko-Bewertungen fehlerhaft sein und von neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen überholt werden können. Wesentlich ist im Rahmen der Risiko-Bewertung daher die Frage der Reversibilität der Inverkehrbringung und Freisetzung von GVO. Maßgebliche Faktoren für die Anwenderseite sind: Umgang mit Saatgut, landwirtschaftliche Praxis, Haftungsregelungen.

40. Während die Genehmigung für das Inverkehrbringen, die Freisetzung, sowie Vorgaben für Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von GVO EU-weit einheitlich und verbindlich geregelt sind, soll der Anbau von transgenen Pflanzen, die Koexistenz mit anderen Anbauformen zunächst in den einzelnen Mitgliedstaaten geregelt und nach Maßgabe von Leitlinien harmonisiert werden.⁴³

41. Die Koexistenz betrifft die Entwicklung von Saatgut und dessen Vermehrung, den Anbau und die landwirtschaftliche Praxis in allen ihren Aspekten, einschließlich des Umweltschutzes, den Transport, die überbetriebliche Aufbereitung und Lagerung, die Verarbeitung und den Handel von Lebens- und Futtermitteln in ihren verschiedenen Stufen bis zum Endverbraucher sowie den Export und Import von Agrarprodukten und Lebensmitteln. An allen Stationen der Lebensmittel- und Rohstoffproduktion wird die Trennung von GVO und nicht-GVO eine Rolle spielen und zu Veränderungen der betriebs- und marktwirtschaftlichen Bedingungen führen. Nur bei Berücksichtigung dieses Gesamtzusammenhanges werden Regelungen in der Praxis Bestand haben können.

42. Saatgut steht am Anfang der Produktionskette. Es vermehrt sich, je nach Sorte um den Faktor 40 bis 1000 und kann teilweise über lange Zeit im Boden verweilen. GVO im Saatgut befruchten bei Fremdbestäubern benachbarte Kulturpflanzen und, sofern solche in der Nähe wachsen, wildlebende

⁴² Allgemein: FAO/WHO, *Safety assessment of foods derived from genetically modified micro-organism*, Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Foods derived from Biotechnology, Geneva 2001, pg. 8. Im Report FAO/WHO, *Safety aspects of genetically modified food of plant origin*, Rome 2000 findet sich bereits eine Auseinandersetzung mit der Kritik am Konzept der substantiellen Äquivalenz, das grundsätzlich weiterhin als nützlich einzustufen sei, allerdings sei es „not in itself an end-point but rather the starting-point for safety evaluation.“

⁴³ *Directive 2001/18 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms* is a 'horizontal' Directive, which regulates experimental release and the placing on the market of GMOs. *Regulation 1829/2003 on GM food and feed* regulates the placing on the market of food and feed products containing or consisting of GMOs and also provides for the labelling of such products to the final consumer. *Regulation 1830/2003 on traceability and labelling of GMOs and the traceability of food and feed products from GMOs* introduces a harmonised EU system to trace and label GMOs and to trace food and feed products produced from GMOs. *Regulation 641/2004 on the detailed rules for the implementation of Regulation 1829/2003*. *Directive 90/219/EEC, as amended by directive 98/81/EC, on the contained use of genetically modified micro-organisms (GMMs)* regulates research and industrial work activities involving GMMs under conditions of containment. This includes work activities in laboratories. The guidelines for the development of national strategies and best practices to ensure the co-existence of genetically modified crops with conventional and organic farming were adopted by the Commission as a Recommendation on 23 July 2003. C(2003).

In January 2002 the Commission adopted a *Strategy for Europe on Life Sciences and Biotechnology: COM(2002)27 final*. The first and the second Progress Report were adopted 2003 and 2004: *COM(2003)96 final; COM(2004)250 final*

Verwandte. Saatgut und Pollen können dabei über weite Distanzen verschleppt werden.⁴⁴ Die Kontamination traditioneller Sorten und verwandter Wildpflanzen mit GVO (vertikaler Gentransfer) wurde bereits in vielen Regionen der Welt festgestellt. Besonders eklatant ist der Fall Mexiko: Trotz des seit 1998 bestehenden Anbauverbots von gentechnisch verändertem Mais kam es selbst in abgelegenen Gebieten zu GVO-Kontamination. Als Ursache werden nicht deklarierte Importe von GV-Mais aus den USA vermutet.⁴⁵

43. Die Umweltrisiken, die sich nachgewiesenermaßen durch die Freisetzung von GVO ereignen können, sind: vertikaler Gentransfer, Auswilderung transgener Pflanzen, Schädigung von Nützlingen, Resistenzentwicklung bei Insekten, Bildung neuer pflanzenpathogener Viren durch Kombinationseffekte mit virusresistenten Nutzpflanzen, Schädigung der Mikroorganismen im Boden durch z.B. BT-Gift.⁴⁶ Die erhofften positiven Umwelteffekte wie zum Beispiel Reduzierung von Pestiziden sind dagegen fragwürdig.⁴⁷ Im Darmtrakt von Bienen konnte nachgewiesen werden, dass Antibiotikaresistenzgene der Rapspflanze (dort als Markergene eingebaut) durch horizontalen Gentransfer, d.i. die speziübergreifende Übertragung von Transgenen⁴⁸, in die DNA von Darmmikroorganismen gelangten, was die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen in der Umwelt fördert.

1.3 Central and Eastern Europe

44. Innerhalb der EU hat sich im Bereich der Agrogentechnik in den meisten der fünfzehn Mitgliedstaaten eine eher verbraucherfreundliche und vorsorgeorientierte Haltung durchgesetzt. Auch alle osteuropäischen EU-Beitrittsstaaten für 2004 (Ungarn, Polen, Tschechien, Slowakei, Slowenien, Litauen, Lettland, Estland) haben in den letzten Jahren Gentechnik-Gesetze eingeführt, um sich dem EU-Standard anzupassen. Problematisch ist hier vor allem die Kontrolle über die Einhaltung des geltenden Rechts, da entsprechende Kapazitäten noch weitgehend fehlen. Stichprobenartige Überprüfungen von Produkten auf den Märkten der Beitrittsstaaten, die von Verbraucher- und Umweltschutzorganisationen durchgeführt wurden, zeigen, dass die Kennzeichnungspflicht nicht eingehalten wird.⁴⁹

⁴⁴ Bock, A.-K. et al., *Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture*, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Studies, Sevilla 2002.

⁴⁵ Villar, J. L., *GMO contamination around the world*, Friends of the Earth International, Genetically Modified Organisms Programme, 1st ed. 2002, 2nd ed. August 2003; zu Mexiko: Quist, D., Chapela, I., *Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico*, *Nature* 414, 2001, letters. Hirn, G., *Mexiko: Mais trotz Moratorium gentechnisch verunreinigt*, *Bauernstimme* 12, 2003, p. 10. Mexiko besitzt mit 56 verschiedenen Sorten und 16 000 Varietäten die größte Vielfalt an Maispflanzen weltweit. Das internationale Mais- und Weizenforschungszentrum (CIMMYT) in Mexiko beherbergt die umfangreichste Mais-Genbank. Die US-Firmen nahmen die Kontamination des sensiblen Gebietes offenbar billigend in Kauf. Gefunden wurden im nativen Mais auch Sorten, die in den USA nur als Futtermittel zugelassen sind (StarLink).

⁴⁶ Die bisher aufwändigste Untersuchung der Auswirkungen von GVO auf die Biodiversität ist die von der britischen Regierung in Auftrag gegebene Farm-scale-evaluation. Sie brachte überwiegend negative Ergebnisse. Burke, M., *GM crops-effects on farmland wildlife*, 2003, www.defra.gov.uk/environmental/gm/index

⁴⁷ Eine Studie auf der Basis von Daten des Landwirtschaftsministeriums hat ermittelt, dass der Einsatz von GVO in den USA zu einem um 22 500 Tonnen erhöhtem Verbrauch von Pestiziden geführt hat. Benbrook, Ch. M., *Impacts of genetically engineered crops on pesticide use in the United States: The first eight years*, BioTech InfoNet, Technical Papers 6, 2003, www.biotech.info.net/technicalpaper6.html Die Internationale Pflanzenschutzkonvention (IPPC), eine von der WTO anerkannte Regulierungseinrichtung für Pflanzengesundheit und Risikvorsorge arbeitet an einer internationalen Regelung zur Behandlung von "Anbausorten mit besonderen Umweltrisiken", die Risikobewertungen („Pest Risk Assessment“) für Produkte der Biotechnologie vorsieht: www.ippc.int/IPPC/En/events.jsp

⁴⁸ Bezüglich der Ergebnisse von Prof. Hans-Hinrich Kaatz (Institut für Bienenkunde der Universität Jena) cf.: http://www.transgen.de/Aktuell/History/00_05_raps-bienen.html. Beim horizontalen Gentransfer gehen Gene von einem Organismus auf einen anderen über, ohne dass dazu eine Kreuzung notwendig wäre. Manche Mikroorganismen können DNA direkt aus ihrer Umwelt aufnehmen (Transformation) oder Vektoren (oft Viren) können DNA von einem Organismus auf einen anderen übertragen (Transduktion). Bisheriger Stand der Forschung war, dass die Beispiele für einen erfolgreichen horizontalen Gentransfer bei Eukaryonten äußerst rar sind. Hankeln, Schmidt, *Transgene Tiere in Forschung, Medizin und Landwirtschaft*, Brandt, P. (ed.), *Zukunft der Gentechnik*, 1997, 117 pp.. Allerdings sind gerade die Beispiele, bei denen ein horizontaler Gentransfer vermutet wird, besonders relevant für die Sicherheitsdiskussion. Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, dass transponierbare genetische Elemente (Transposons) wahrscheinlich durch horizontalen Gentransfer von einer Spezies in eine andere gelangt sind. Beesten, A. v., *Gentechnologie und Ernährung*, *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 16:3, 2003, pg. 177-187. Ho, M.-W., Ching, L. L., *The case for a GM-free sustainable world*, Independent Science Panel, London 2003, 31pp., 40 pp. zu horizontalem Gentransfer.

⁴⁹ Gutachten Eimer, M. et al., *„Agrogentechnik“ in den EU-Beitrittsländern*, Öko-Institut e.V. (ed.), Freiburg 2004, www.oeko.de

45. In welchem Ausmaß schon gentechnisch veränderte Lebensmittel, Futtermittel oder Saatgut auf den Märkten der Beitrittsstaaten zirkulieren, ist weitgehend unbekannt. Nur Ungarn und die Tschechei haben bisher zertifizierte Labore, die es ermöglichen, gentechnisch veränderte Organismen oder deren Bestandteile nachzuweisen. Regelmäßige Kontrollen werden auch hier nicht durchgeführt. Die Beteiligung und Information der Öffentlichkeit bei Entscheidungsprozessen für die Freisetzung von GVO ist derzeit ebenfalls in einigen Beitrittsländern noch mangelhaft. Ein öffentlicher Diskurs über Nutzen und Gefahren transgener Organismen findet nur in sehr begrenztem Maße in der Öffentlichkeit statt.⁵⁰

46. Die Staaten Bulgarien und Rumänien, die voraussichtlich im Jahr 2007 der EU beitreten werden, zeigen sehr starke Abweichungen von der Gentechnik-Politik der EU. Bulgarien hat bis heute noch kein umfassendes Gentechnik-Gesetz, obwohl es der erste Staat war, der das Biosafety-Protokoll unterzeichnet hat. Seit mehreren Jahren werden bereits transgene Pflanzen kommerziell angebaut, von denen einige in der EU nicht zum Anbau oder für die Vermarktung zugelassen sind.

47. Im Juni 2004 ist in Russland eine neue Kennzeichnungsregelung in Kraft getreten. Der Anteil an GVO, ab dem das betreffende Lebensmittel als gentechnisch verändert gekennzeichnet werden muss, wurde von bisher 5% auf 0,9% gesenkt. Damit gilt zwar eine ähnlich strenge Kennzeichnungspflicht wie in der EU, aber auch an die alte Regelung hatten sich mangels Kenntnis und Kontrolle nur wenige Hersteller gehalten. Ein erstes nationales Labor hat erst in diesem Jahr seine Tätigkeit aufgenommen. Inoffiziellen Angaben zufolge enthielten 30% der in Moskau angebotenen Lebensmittel GVO, der Wert könnte aber auch deutlich höher liegen. Der kommerzielle Anbau von GVO ist in Russland bislang nicht erlaubt. Zur Nutzung zugelassen sind sechs gentechnisch veränderte Maissorten, zwei transgene Kartoffelsorten, sowie je eine Sorte Zuckerrübe und Reis.⁵¹

48. Im Herbst 2000 bewilligte der Senat der USA die Bereitstellung von 30 Millionen US \$ zur Förderung der US-amerikanischen Agro-Biotechnologie in den Staaten Zentral- und Osteuropas. Verschiedene Umweltorganisationen Osteuropas und der ehemaligen Sowjetunion (NIS) warfen den USA und den international agierenden Saatgutunternehmen vor, die oft unzureichende, ineffektive Gesetzgebung, die in diesen Staaten meist gepaart mit schwachen demokratischen Strukturen und geringem öffentlichem Bewusstsein einhergeht, für die Etablierung ihrer Produkte auszunutzen.⁵²

49. Die Slowakei ist genauso wie Slowenien durch eine hohe biologische Diversität geprägt und gestaltet seine Politik auf dieser Grundlage mit einem Fokus auf Öko-Tourismus und ökologischen Landbau. Beide Länder haben die EU-Freisetzungsrichtlinie sehr frühzeitig in nationales Recht umgesetzt. Slowenien wollte sich als gentechnikfreie Region etablieren, doch staatlich verordnete GVO-freie Zonen verbietet das EU-Recht. Zusehends schließen sich Regionen auf freiwilliger Basis zusammen und verpflichten sich zu einer gentechnikfreien Produktion.⁵³

2. WAS WISSEN WIR NICHT?

50. Wissenschaftler, die der Gentransfermethode kritisch gegenüberstehen, sehen große Unterschiede zwischen der natürlichen DNA (bzw. Mutationen in der konventionellen Zuchtauswahl) und transgenen Konstrukten, die in das Genom von Organismen künstlich eingebracht werden.⁵⁴ Sie halten diese Unterschiede für sicherheitsrelevant und beurteilen jüngere Forschungsergebnisse als besorg-

⁵⁰ MÓRA Veronika (Hungarian Environmental Partnership Foundation in Budapest) sagte auf der Anhörung des COE Committees am 8. Sept. 2004 in Paris: „Even where GMO legislation exists, the lack of enforcement appears to be a universal problem. In most cases it is attributed to the lack of administrative capacity and expert knowledge on the side of administrators – many countries have assigned maybe only one (or half-time) person to deal with GMOs in the Ministry of Agriculture, and no one elsewhere. The lack of state funding hinders the establishment of proper networks to sufficiently monitor imported seeds, feed and food products. Without public pressure there isn't much hope for improvement in this field.“

⁵¹ AGRAR-EUROPE 23/04, 7. Juni 2004.

⁵² Anonym Genet-news 2000. Kruszewska, I., *The situation with genetically engineered crops and food in Eastern Europe and the former Soviet Union*, ANPED (The Northern alliance for sustainability), 2001, www.genet-info.org/documents/Bauernstimme.pdf, Online 12.11.2003 Schweiger, T., *EU-Enlargement - The introduction of GMOs by back door of EU accession?*, Friends of the earth and ANPED (ed.), 2003.

⁵³ Initiative zu einer grenzüberschreitenden Zone im Alpen-Adria-Bereich Slowenien, Italien (Friaul-Julisch Venedien und Österreich (Kärnten) siehe www.genfood.at; Zarzer, B., *Geht die Gen-Saat im Osten auf?*, 2004, 13.08.04 unter: www.heise.de

⁵⁴ Ho, M.-W., Ching, L. L., *The case for a GM-free sustainable world*, Independent Science Panel, London 2003, pg. 37-39.

niserregend. Nach Auffassung der kritischen Wissenschaftler weisen zahlreiche Befunde darauf hin, dass die gebräuchlichste Methode des Gentransfers in Pflanzen, bei der Bodenbakterien als Vektoren genutzt werden, „may also serve as a ready route for horizontal gene transfer.“ Es handelt sich zwar um eine noch nicht bewiesene Hypothese, aber: einerseits ist diese Hypothese nicht überzeugend widerlegt, was angesichts des großen Risikopotentials von horizontalem Gentransfer notwendig wäre⁵⁵; andererseits ist die gegenwärtig akzeptierte Hypothese der ‚substantiellen Äquivalenz‘ ebenso wenig bewiesen. Da sich derartige Vorab-Annahmen unmittelbar auf die Art der Sicherheitsforschung auswirken, soll die kritische Position und die sich daraus ergebenden Forschungserfordernisse in den folgenden Paragraphen in gekürzter Form zitiert werden. Die sehr ausführliche Diskussion des aktuellen Forschungsstandes im Originalbeitrag kann hier nicht aufgenommen werden.

51. GM crops are neither needed nor wanted; they failed to deliver their promises, and instead, are posing escalating problems on the farm. There is no realistic possibility for GM and non-GM agriculture to coexist, as evident from the level and extent of transgenic contamination that has already occurred, even in a country like Mexico where an official moratorium has been in place since 1998. GM crops are unacceptable because they are by no means safe. They have been introduced without the necessary safeguards and safety assessments through a deeply flawed regulatory system based on a principle of ‘substantial equivalence’ that is aimed at expediting product approval rather than serious safety assessment. Despite the lack of data on safety tests of GM foods, the available findings already give cause for concerns over the safety of the transgenic process itself that are not being addressed.

At the same time, gene products introduced into food and other crops as biopesticides, accounting for 25 % of all GM crops world wide, are now found to be strong immunogens and allergens, and dangerous pharmaceuticals and vaccines are being introduced into food crops in open field trials. Under the guise of transgene containment, crops have been engineered with “suicide genes” that make plants male sterile. In reality, these crops spread both herbicide tolerance genes and male sterile suicide genes via pollen, with potentially devastating consequences on agricultural and natural biodiversity. About 75% of all GM crops planted worldwide are tolerant to one or two broad-spectrum herbicides, glufosinate ammonium and glyphosate. Both are systemic metabolic poisons expected to have a wide range of harmful effects on humans and other living organisms and these effects have now been confirmed.⁵⁶

By far the most insidious dangers of genetic engineering are inherent to the process itself, which greatly enhances the scope and probability of horizontal gene transfer and recombination, the main route to creating viruses and bacteria that cause disease epidemics. New techniques such as DNA shuffling are allowing geneticists to create in a matter of minutes in the laboratory millions of recombinant viruses that have never existed. Disease-causing viruses and bacteria and their genetic material are the predominant materials and tools of genetic engineering, as much as for the intentional creation of bio-weapons. There is already experimental evidence that transgenic DNA from plants has been taken up by bacteria in the soil and in the gut of human volunteers. Antibiotic resistance marker genes can spread from transgenic food to pathogenic bacteria, making infections very difficult to treat. Transgenic DNA is known to survive digestion in the gut and to jump into the genomes of mammalian cells, raising the problem of triggering cancer. Evidence suggests that transgenic constructs with the CaMV 35S promoter, present in most GM crops, might be especially unstable and prone to horizontal gene transfer and recombination, with all the attendant hazards: gene mutations due to random insertion, cancer, reactivation of dormant viruses and generation of new viruses.

There has been a history of misinterpretation and suppression of scientific evidence especially on horizontal gene transfer. Key experiments failed to be performed, or were performed badly and then misrepresented. Many experiments failed to be followed up, including investigations on whether the CaMV promoter is responsible for the ‘growth-factor-like’ effects observed in young rats fed GM potatoes.

⁵⁵ *ibid.*, 31 pp., 40 pp.. Folgendes Zitat: pg. 48-50.

⁵⁶ *Ibid.*: “Glufosinate ammonium is linked to neurological, respiratory, gastrointestinal and haematological toxicities, and birth defects in humans and mammals. Gyphosate is the most frequent cause of complaints and poisoning in the UK, and disturbances of many body functions have been reported after exposure at normal use levels. Glyphosate exposure nearly doubled the risk of late spontaneous abortion, and children born to users of glyphosate had elevated neurobehavioral defects. Glyphosate causes retarded development of the foetal skeleton in laboratory rats. It inhibits the synthesis of steroids, and is genotoxic in mammals, fish and frogs. Field dose exposure of earthworms caused at least 50 percent mortality and significant intestinal damage among surviving worms. Roundup causes cell division dysfunction that may be linked to human cancers.”

52. Die 1998 durch den Lebensmittelgenetiker Prof. Arpad Pusztai in Schottland (Rowett-Institut) durchgeführten gründlichen Fütterungsversuche an Ratten ergaben, dass die Ratten Veränderungen in den Organengewichten, Wachstumsstörungen und Irritationen des Immunsystems entwickelten. Den Versuchstieren waren drei verschiedene Kartoffelspeisen gegeben worden: transgene Kartoffeln, denen ein Schneeglöckchengen eingesetzt worden war (zur Produktion des für Menschen nachweislich ungiftigen Proteins Lektin als Insektizid), konventionelle Kartoffeln, denen die selbe Menge Lektin zugesetzt war wie die transgene Kartoffel es produzierte und konventionelle Kartoffel ohne Zusätze. Nur die GV-Kartoffeln führten zu den oben beschriebenen Effekten. Pusztai ist mit seinen unliebsamen Ergebnissen zum Opfer einer unglaublichen Kampagne geworden, wurde entlassen und durfte seine Versuche nicht fortsetzen.⁵⁷ Er arbeitet jetzt als Gutachter für EU-Behörden und erstellt gegenwärtig zu einer aktuellen Fütterungsstudie von Monsanto (BT-Mais MON 863) Gutachten, u.a. für das deutsche Bundesinstitut für Naturschutz.⁵⁸

53. Der Beurteilung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit liegt das Konzept der substantiellen Äquivalenz zugrunde. Danach wird ein sogenanntes „neuartiges Lebensmittel“ (Novel Food)⁵⁹ als ebenso sicher angesehen wie ein vergleichbares traditionell hergestelltes Erzeugnis, wenn es sich in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe und sonstiger Eigenschaften von diesem nicht wesentlich unterscheidet. Sicherheitsuntersuchungen sind vom Hersteller durchzuführen. Dieses Konzept bietet nicht per se eine Sicherheitsbewertung, es stellt nur einen Vergleich mit konventionellen Lebensmitteln dar und daraus wird eine erhöhte Absicherung für die Unbedenklichkeit von gentechnisch erzeugten Lebensmitteln abgeleitet. Diese werden auf ihre phänotypischen Charakteristika, ihre Hauptnährstoffe (Proteine, Kohlenhydrate, Fette, Vitamine, Minerale) und auf ihre ernährungsphysiologischen Eigenschaften untersucht. Unabhängige Untersuchungen und Studien können von der industrieabhängigen Wissenschaft allein aus Kostengründen oft nicht in ausreichendem Maße durchgeführt werden und sind bei sinkendem Anteil staatlich finanzierter Forschung in Umfang und Genauigkeit begrenzt.

54. Bisher gibt es keine eindeutigen Tests für neue Allergene und es liegen noch keine Erfahrungen zu den allergenen Wirkungen von GV-Lebensmitteln vor. Allergien entwickeln sich erst im Laufe von Jahren. Nur durch klinische Studien, in denen Menschen die GV-Nahrung in Kurzzeit- und Langzeittests zu sich nehmen, könnte eine aussagekräftige Beurteilung der Allergenität stattfinden. Es gibt bisher keine adäquaten, effektiven Tiermodelle und Methoden mit ausreichender Empfindlichkeit und Spezifität, mit denen unbeabsichtigte Effekte von GVO festgestellt werden könnten, Langzeitstudien liegen erst recht nicht vor. Gesundheitliche Folgen können also nicht abschließend beurteilt werden, weil die Instrumente zu ihrer Erforschung nicht verfügbar sind.⁶⁰ Mit den ökologischen Folgen verhält es sich ähnlich. Auch hier fehlen Basisdaten, die die Voraussetzung für eine gründliche Begleitforschung wären und verbindliche Methoden bzw. Standards.

⁵⁷ Ewen, S., Pusztai, A., *Effects of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine*, Lancet 354, No. 9187, October 16, 1999, pg. 1353-1354; Zu Pusztais ausführlicher Zurückweisung seiner Kritiker cf. <http://plab.ku.dk/tcbh/PusztaiPusztai.htm> und Jeffrey M. Smith, der die Vorgänge minutiös in seinem Buch zu den gesundheitlichen Risiken von GVO geschildert hat. Smith, J. M., *Trojanische Saaten*, München 2004, pg. 17-68. Die deutsche Ausgabe enthält ein Nachwort von Christine von Weizsäcker. Die amerikanische Originalausgabe erschien unter dem Titel *Seeds of Deception*, Fairfield, IA (USA) 2004. Vielen Wissenschaftlern und Journalisten erging es ähnlich wie Pusztai. Das Ausmaß an Manipulationen und Rufmordkampagnen, das dokumentiert wird, ist ausgesprochen besorgniserregend.

⁵⁸ Nach der Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung 37, 12. Sept. 2004, pg. 65. äußerte Pusztai folgende Kritik: Die Firmen würden irrelevante Datenberge produzieren, die nur Verwirrung stifteten. In Wahrheit fehlten in den Dossiers meist immer noch feinstrukturelle Daten zum Verdauungstrakt, obwohl dieser zuerst in Kontakt mit dem Gemüse käme. Auch seien die getesteten Ratten meist schon zu alt, um minimale Wachstumsunterschiede zu entdecken, wie er sie damals gefunden habe. „Mit den verwendeten Tests können nur katastrophale Unterschiede entdeckt werden“, sagt Pusztai. Aber die erwarte ja niemand, vielmehr gehe es um unerwartete chronische Effekte. Die Behörden übten einfach nicht genug Druck auf die Firmen aus, mit neuen Methoden echte Antworten auf entscheidende Fragen zur Sicherheit gentechnisch veränderter Nahrungsmittel zu erhalten. Die Forderungen von Mae-Wan Ho und Kollegen zum Design künftiger Studien knüpfen an Pusztais Studie an. Ho, M.-W. et al. 2003, pg. 47.

⁵⁹ Nach der EU Novel-food-Verordnung von 1997: Lebensmittel, die lebende gentechnisch veränderte Organismen enthalten, wie auch isolierte oder verarbeitete Produkte aus GVO, aber auch Stoffe mit neuartigen chemischen Strukturen, Erzeugnisse aus nicht traditionell verwendeten Rohstoffen, Produkte aus fremden Kulturkreisen und traditionelle Lebensmittel, die mit neuen technischen Verfahren be- oder verarbeitet wurden.

⁶⁰ Beesten, A. v., 2003, 178 pp.: „Mit der Freisetzung und der Verfütterung gentechnisch veränderter Organismen ohne vorherige Abklärung durch Langzeitstudien, findet statt dessen ein unkontrollierter Versuch an der ganzen Menschheit, an Tieren und Ökosystemen statt.“

2.1 Transgene Nutztiere und GMMs

55. Während Forschungsarbeiten zur Herstellung transgener Tiere in den letzten Jahrzehnten sowohl von industrieller als auch von staatlicher Seite finanziell stark unterstützt wurden, blieben Untersuchungen zu möglichen Risiken dieser gentechnischen Veränderungen für den Menschen, die Umwelt und die Nutztiere selbst weitgehend unberücksichtigt. Obwohl das Ziel der Forschung inzwischen vielfach bereits die kommerzielle Anwendung ist, besteht ein starkes Forschungsdefizit hinsichtlich der möglichen Risiken.

56. Die zu erwartenden ökologischen Auswirkungen unterscheiden sich stark bei den verschiedenen transgenen Nutztiergruppen. Prinzipiell besteht bei transgenen Nutztieren die Gefahr, dass durch Paarung die in sie eingebauten Fremdgene in wildlebende Populationen ihrer Art oder nahe verwandter Arten gelangen. Auch das Auskreuzen in andere Nutztierherden ist möglich. Risiken müssen spezifisch für jede Art, die Region, in der sie gehalten wird und die spezifische Art der Haltung abgeschätzt werden.⁶¹

57. Bei gentechnisch veränderten Kaninchen ist die Gefahr der Auskreuzung in wildlebende Populationen im Gegensatz zu den anderen Säugetierarten aufgrund von schlecht sicherbaren Freilandgehengen und des großen Reproduktionspotentials sehr hoch.⁶² Auch bei Hühnern ist, je nach Region, eine Paarung mit Wildhuhnrasen denkbar. Bei Fischen zeichnen sich schon jetzt gravierende ökologische Probleme mit nicht-transgenen Zuchttieren ab, weil Fische bei der Aquakultur zumeist im direkten Umfeld ihrer wildlebenden Artgenossen gehalten werden und es bei der Käfighaltung in den Küstenbereichen des offenen Meeres aufgrund von Wetterschäden und menschlichem Versagen immer wieder zu Ausbrüchen kommt.⁶³

58. Freigesetzte transgene Fische können sowohl für ihre wilden Artgenossen, als auch für artfremde Populationen zu einer ernsthaften Gefahr werden. Erstere sind besonders durch die Einwanderung „trojanischer Gene“ in ihren Genpool gefährdet. Dabei handelt es sich um Gene oder Gruppen von Genen, die sich positiv auf den Paarungserfolg, aber negativ auf die Überlebensfähigkeit auswirken und damit zur Auslöschung ganzer Populationen führen können. Populationen anderer Fischarten sind eher durch mögliche Selektionsvorteile der gentechnisch veränderten Konkurrenten gefährdet. Eine neue Eigenschaft, zum Beispiel die bei vielen „Turbo-Wachstums-Linien“ beobachtete stark gesteigerte Nahrungsaufnahme, kann dazu führen, dass heimische Fischarten aus ihrem Lebensraum verdrängt werden und im Extremfall aussterben.⁶⁴ Verschiedene Versuche zur Entwicklung steriler Fischlinien waren bislang nicht dauerhaft erfolgreich und können die ökologischen Risiken nicht sicher ausschließen.⁶⁵

⁶¹ Bei transgenen Rindern keine Auskreuzungsgefahr in Europa, da die Wildform des Rinds (Ur) bereits im 17. Jahrhundert ausgestorben ist, in Afrika und Asien dagegen denkbar, da es potentielle Kreuzungspartner gibt (Wasserbüffel, Yaks, Gaur) Für Schafe und Ziegen gilt Ähnliches, weil potentielle Kreuzungspartner (Mufflon, Bezoar-Ziege) nur noch in sehr wenigen Gebieten der Welt vorkommen. Bei Hausschweinen besteht die Möglichkeit einer Auskreuzung auf Wildschweine.

⁶² In Australien vermehrten sich Ende der 80er Jahre explosionsartig Wildkaninchen, die eine Resistenz gegenüber der Viruserkrankung Myxomatose entwickelt hatten. Die Auswirkungen auf die betroffenen Ökosysteme waren gravierend.

⁶³ In den letzten Jahren sind auf diese Weise mehrere Millionen Zuchtlachse aus Aquakultur-Anlagen in Kanada, Island, Irland, Norwegen, Schottland, USA und den Farör-Inseln entkommen. Die Zuchtlachse gefährden durch die Übertragung von Parasiten und Krankheitserregern die seit Jahrzehnten zurückgehenden Bestände des wildlebenden atlantischen Lachses. Dessen sehr gut an ihren Lebensraum angepassten Populationen sind durch das Genom des Zuchtlachses einer „Verunreinigung“ ihres Genpools ausgesetzt, wenn nachteilige Eigenschaften eingekreuzt werden.

⁶⁴ Muir, W. M., Howard, R. D., *Possible ecological risks of transgenic organism release when transgenes affect mating success: sexual selection and the Trojan genes hypothesis*, Proceedings of the National Academy of Sciences USA 96, 1999, pg. 13853-13856; Muir, W. M., Howard, R. D., *Fitness components and ecological risk of transgenic release, a model using Japanese medaka (Oryzias latipes)*, The American Naturalist 158 (1), 2001, pg. 1-16; Muir, W. M., Howard, R. D., *Assessment of possible ecological risks and hazards of transgenic fish with implications for other sexually reproducing organisms*, Transgenic Research 11, 2002, pg. 101-114; Potthof, C., Teufel, J., *Biologisch unsicher: Transgene Fische*, Gen-ethischer Informationsdienst GID-Nr. 17:3-6, Gen-ethisches Netzwerk e.V., Berlin 2003.

⁶⁵ Breton, B., Uzekova, S., *Évaluation des risques biologique liés à la dissémination de poissons génétiquement modifiés dans les milieux naturels*, C. R. Acad. Fr. 86 (6), 2000, pg. 67-76. Maclean, L., Laight, R., *Transgenic fish: an evaluation of benefits and risks*, Fish and Fisheries 1, 2000, pg. 146-172.

59. Potentielle gesundheitliche Risiken für den Menschen durch transgene Nutztiere müssen abhängig von den transferierten Genen und Tierarten individuell abgeschätzt werden. Sie können von deren Verzehr oder von Krankheitserregern ausgehen, die bei der Haltung auf den Menschen übertragen werden. Zu verzehrbedingten Risiken bei Menschen gibt es kaum Studien.⁶⁶ Prinzipiell ist das Allergierisiko zu erforschen und die Gefahr, dass unerwartet Toxine produziert werden, bzw. durch eine veränderte Fleischzusammensetzung ernährungsphysiologisch nachteilige Effekte auftreten.⁶⁷ Der Effekt einer transgenen Veränderung kann nicht nur abhängig von der Tierart verschieden sein, sondern darüber hinaus auch in verschiedenen Linien einer Art, weil der Ort, an dem das Genkonstrukt in das Genom der Tiere eingebaut wird, variabel ist.

60. Auch ohne eine explizite Risikoforschung sind für die betroffenen Nutztiere bereits zahlreiche Fälle von schwersten gesundheitlichen Schädigungen beobachtet worden: Bei Schweinen wird von krankhaften Veränderungen an Magen, Herz und Lunge, Erkrankungen der Haut und einer reduzierten Fertilität berichtet.⁶⁸ Die erhöhte Expression von Wachstumshormonen bewirkte bei Kaninchen Symptome wie bei Menschen krankhaftes Größenwachstum, bei Schafen Diabetes und beeinträchtigte Leber-, Nieren- und Herzfunktion. Bei Fischen traten extreme Deformationen des Kopfes und anderer Körperteile, ferner Tumore, eine veränderte Färbung, veränderte Flossen- und Wirbelformen, abnormales Kiemenwachstum, fehlende Körpersegmente und verkümmerte Nacken- und Schwanzformen auf.⁶⁹

61. Die meisten dieser unbeabsichtigte Nebenwirkungen (Pleiotropieeffekte) werden im Zusammenhang mit einem gentechnisch gesteigerten Wachstum genannt, das bislang am besten untersucht ist. Durch eine gentechnische Veränderung kann der gesamte Wachstumshormonhaushalt verändert werden und auch eine scheinbar geringfügige morphologische Abweichung kann weitreichende Auswirkungen auf z.B. Sauerstoffaufnahme haben. Die Verschlechterung der Schwimmfähigkeit und des Fressverhaltens werden als verhaltensbiologische Konsequenzen beschrieben.

62. Gentechnische Veränderungen bei transgenen Tieren, die die Pansenmikroflora betreffen, stellen sich als schwierig heraus, weil die Gen-Expression oft nicht ausreicht und zur Verstärkung mehrere gentechnisch veränderte Mikroorganismen eingesetzt werden müssen. Die komplexe Zusammensetzung der Pansenmikroflora ist bislang nicht gut erforscht; erfolgreich übertragen wurden in der Vergangenheit vor allem die mit Rücksicht auf die menschliche Gesundheit problematischen Antibiotikaresistenzgene. Bei der Etablierung von Nicht-Pansen GMMs nahm die Konzentration innerhalb kurzer Zeit so stark ab, dass ständige Futterzusätze erforderlich waren.⁷⁰ Ob diese zusätzlichen Kosten durch die erhöhte Ertragsleistung aufgewogen werden, ist fraglich.

63. Bei der Freisetzung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen müssen deren langfristige Überlebenschance, Reproduktionsfähigkeit, Konkurrenzfähigkeit und genetische Stabilität sowie Anpassungsfähigkeit berücksichtigt werden. Der charakteristische Verlauf bei den bisherigen Versuchen ist, dass es nach anfänglichem Abfallen der Zellzahlen meist zu einer Stabilisierung auf niedrigem Niveau kommt; in Abhängigkeit von saisonalen und anderen Umwelteinflüssen wurde aber ebenfalls eine erneute deutliche Vermehrung beobachtet.⁷¹

64. Zudem kann nicht gewährleistet werden, dass die GMMs am Ort der Freisetzung verbleiben (Transport über Wind, Fließ- und Regenwasser, Traktorreifen, Entegüter und Tiere sowie im Boden

⁶⁶ Eine fünftägige Studie mit transgenen Buntbarschen an elf Probanden auf Kuba: Guillén, I. et al., *Safety evaluation of transgenic tilapia with accelerated growth*, Marine Biotechnology 1, 1999, pg. 2-14.

⁶⁷ In unterschiedlichen Untersuchungen zeigte sich, dass transgene Fischlinien gegenüber nicht-transgenen Kontrollgruppen eine veränderte Körperzusammensetzung aufwiesen. Unter anderem wurde mehrfach ein erhöhter Wassergehalt, eine veränderte Aminosäurezusammensetzung, ein erniedrigter Fettgehalt und ein erhöhter Proteingehalt festgestellt. Die ernährungsphysiologischen Auswirkungen dieser Veränderungen sind bislang nicht untersucht worden.

⁶⁸ Brem, G., Müller, M., *Large transgenic animals*, N. Maclean (ed.), *Animals with novel genes*, Cambridge 1994, pg. 179-233.

⁶⁹ Pandian, T. J. et al., *Problems and prospects of hormone, chromosome and genemanipulated fish*, Current Science 76 (3), 1999, pg. 369-386; Dunham, R.A., *Utilisation of transgenic fish in developing countries: potential benefits and risks*, Journal of the World Aquaculture Society 30 (1), 1999, pg.1-11.

⁷⁰ Varga, G.A., Kolver, E.S., *Microbial and animal limitations to fiber digestion and utilization*, Journal of Nutrition 127 (Suppl), 1997, pg. 819S-823S.

⁷¹ Tappeser, B. et al., *Untersuchung zur tatsächlich beobachteten Effekten von Freisetzungen gentechnisch veränderter Mikroorganismen*, Öko-Institut Freiburg e.V., 2000.

lebende Organismen). Ein Austrag ins Grundwasser kann nicht ausgeschlossen werden.⁷² Selbst wenn GMMs nicht in der Umwelt überleben, können ihre Eigenschaften über DNA Transfer via Konjugation, Transformation oder Transduktion auf andere Mikroorganismen übertragen werden.⁷³

65. GMMs als hochpotente BT-Stämme oder auch bei anderen primären Einsatzbereichen wie z.B. als Spritzmittel werden immer mit dem Boden in Berührung kommen. Daher müssen vor einer Nutzung unbedingt die Auswirkungen auf die Bodenmikroflora bzw. die verschiedenen Interaktionen genau beobachtet werden.⁷⁴ Da nur ein kleiner Teil der im Boden lebenden Mikroorganismen bekannt ist, kann kaum eine zuverlässige Risikoforschung betrieben werden. Da bei den Biopestiziden viele Mikroorganismen ihre Schutzwirkung durch die Produktion bestimmter Antibiotika ausüben, müssen Fragen der Resistenzentwicklung berücksichtigt werden.⁷⁵

2.2 Transgene Pflanzen und Koexistenz

66. Wie bei Nutztieren, sind auch bei Pflanzen gentechnische Modifikationen bislang nicht steuerbar, d.h. die Position eines eingeschleusten Transgens innerhalb des Empfänger-genoms lässt sich nicht kontrollieren. Jede Integration verändert zwangsläufig die Sequenzanordnung am betroffenen Genort des Empfänger-genoms, und dort liegende Gene werden unter Umständen zerstört. Damit kann nicht ausgeschlossen werden, dass es zur Bildung neuer, unbeabsichtigter und eventuell auch schädlicher Stoffwechselprodukte oder morphologischen Abweichungen gegenüber der Ausgangslinie kommt. Solche „unintended effects“ müssen nicht mit der Funktion des eingeschleusten Gens zusammenhängen, sondern können auch durch genetische Veränderungen in anderen Teilen des Genoms verursacht werden, die während der mitunter sehr langen Gewebekulturphase auftreten.

67. Bislang ist nur ein Bruchteil der Regulationsprozesse auf Genom-, Protein-, und Stoffwechselebene sowie ihrer Interaktion mit biotischen (Insekten, Beikräuter, Pilze) und abiotischen (Trockenheit, Versalzung) Umwelteinflüssen erforscht. Besonders komplex und wenig verstanden ist der sogenannte sekundäre Stoffwechsel von Pflanzen, in dem zum Teil hochgradig toxische Substanzen wie Alkaloide, Terpene und phenolartige Stoffe gebildet werden.

68. Eine verpflichtende Überwachung, das so genannte Monitoring nach Inverkehrbringen (Nachzulassungs- oder anbaubegleitendes Monitoring), gehört nach der Neufassung der EU- Freisetzung-RL 90/220/EWG (neu: 2001/18/EG) zu den Auflagen für die Genehmigung von Freisetzungen. Sollten im Verlauf des Monitoring relevante schädliche Effekte beobachtet werden, die entweder vorher vermutet, aber als vertretbar eingeschätzt oder nicht vorhergesehen worden waren, können neue Anbauauflagen formuliert oder die Zulassung ganz entzogen werden. Desiderat ist ein klarer Bewertungsmaßstab: dazu ist die Ausweisung von natürlichen Referenzflächen und die Festlegung von Basisdaten notwendig.⁷⁶

⁷² Natsch, A. et al., *Impact of Pseudomonas fluorescens strain CHA0 and derivative with improved biocontrol activity on a culturable bacterial community on cucumber roots*, FEMS Microbiology Ecology 27, 1998, pg. 365-380. Versuche, die Überlebensfähigkeit mit „Selbstmordgenen“ zu minimieren haben sich als nicht verlässlich herausgestellt. Dresing, U. et al., *Persistence of two bioluminescent Rhizobium meliloti strains in model ecosystems and in field release experiments*, Kalinowski, J. et al., *Abstracts of the annual meeting of the genetic society 1995 in Bielefeld*, Köln 1995, pg. 18; Tappeser et al., 2000.

⁷³ Drei Arten des horizontalen Gentransfers sind im Organismusbereich bekannt: Transformation, Konjugation und Transduktion. Bei der Transformation wird frei gelöste DNA in den Organismus aufgenommen und in dessen Genom eingebaut. Dieser Vorgang kann auf natürlichem Weg erfolgen, oder durch chemische und physikalische Behandlung der Zellen induziert werden. Konjugation ist der Transfer von DNA zwischen zwei Zellen. Dabei ist direkter Zell-Zellkontakt notwendig. Dieser Vorgang hat sowohl ökologisch, wie auch in der Forschung große Bedeutung. Dabei kann der Transfer zwischen Zellen der selben Spezies und spezies-übergreifend stattfinden. Transduktion ist die Übertragung von DNA zwischen zwei Zellen, ohne dass direkter Zellkontakt notwendig ist. Im Gegensatz zur Transformation liegt aber die DNA nicht frei gelöst vor, sondern in leblosen Hüllen (z.B. von Viren). Ludwig, A., *Gentransfer im Cyanobakterium Synechocystis sp PCC6803*, Wien 2002. Zusammenfassung im Internet unter: <http://www.arcs.ac.at/dissdb/rn037419>

⁷⁴ Emmert, Handelsman, 1999.

⁷⁵ *ibid.* Erst vor kurzem wurde bei einem potentiellen Biopestizid entdeckt, dass sein Vancomycin-Resistenzmuster dem von resistenten Enterokokken (Darmbakterien) ähnlich ist. Dies hat möglicherweise Konsequenzen für die Resistenzentwicklung humanpathogener Keime. Patel, R. et al., *The biopesticide Paenibacillus popilliae has a vancomycin resistance gene cluster homologous to the enterococcal VanA vancomycin resistance gene cluster*, Antimicrobial Agents and Chemotherapy 44, 2000, pg. 705-709.

⁷⁶ Sauter, A., Meyer, R., *Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Pflanzen - Sachstandsbericht*. TAB-Arbeitsbericht Nr. 68, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin 2000.

Exkurs: molecular gene farming

69. Es ist unklar, ob das Verfahren zur Produktion von pharmazeutischen Substanzen in GV-Pflanzen ökonomisch erfolgreich sein wird – ob das Quantum produzierter Proteine ausreichend hoch ist und leicht genug extrahiert werden kann und / oder, wenn die orale Gabe intendiert ist, ob das Produkt stabil und gleichmäßig konzentriert ist. Offen bleiben ebenfalls Fragen bezüglich der Tauglichkeit (efficacy) des Produkts, beispielsweise im Falle von Impfstoffen: Werden sie eine schützende Immunisierung bewirken? Wenn das Produkt als eine Pille vom Acker eingesetzt werden soll ('seed as pill'), wird es dann bei oraler Einnahme eine vergleichbare Wirkung zeigen? Viele Proteine werden im Darm zumindest teilweise zerstört, weshalb die meisten Arzneimittel auf der Basis von Proteinen wie Insulin mittels Injektion verabreicht werden müssen.⁷⁷

70. Es ist ausgiebig über das Potential essbarer Impfstoffe und anderer Medikamente geredet worden. Klinische Studien werden in gleicher Weise erfolgen müssen wie bei allen anderen therapeutischen Produkten und weiterführende Verarbeitungsschritte werden sicherlich notwendig sein. Die Forschung konzentriert sich überwiegend auf die Bedürfnisse der Industrieländer und restriktive geistige Eigentumsrechte (Patente) bedeuten hohe Kosten. Diese Arzneimittel werden daher für Entwicklungsländer nicht verfügbar sein.

71. Die Auswirkungen auf die Umwelt und die öffentliche Sicherheit, wenn es zur Kontamination anderer zum Verzehr bestimmter Pflanzen oder wilder Spezies kommt, bringen weitere gravierende Fragen mit sich: Ist es überhaupt weise, zum Verzehr bestimmte Pflanzen für die Produktion von therapeutisch nutzbaren Proteinen zu nutzen? Welche Maßnahmen sind nötig, um einen Gentransfer auszuschließen? Das Potential für eine unbeabsichtigte Konsumption eines Arzneimittels in der Nahrung kann zu einem sehr großen Haftungsrisiko für die beteiligten Unternehmen führen. In den USA werden derzeit neue Regeln eingeführt, um das Risiko der Kross-Kontamination und der unbeabsichtigten Kontamination von Lebensmitteln zu reduzieren.⁷⁸ Ob solche Regeln praktikabel sind und ob sie befolgt werden, bleibt gleichwohl fraglich. Die Zeiten des Pollenflugs sind nicht vollständig vorhersagbar und die Distanzen ändern sich abhängig vom Wetter und anderen Umweltbedingungen. Es ist unwahrscheinlich, dass eine Isolation möglich ist, wenn die vermehrungsfähigen GV-Pflanzen für die kommerzielle Produktion von Arzneimitteln im großen Maßstab angebaut werden müssen. Ein physisches Containment, zum Beispiel in Treibhäusern oder auf speziellen abgelegenen Farmen, wäre notwendig, um molecular gene farming in einer sicheren Weise zu betreiben.⁷⁹

72. In Hinblick auf die Verwendung als Lebensmittel werden transgene Pflanzen auf der Basis eines Vergleichs mit nicht-transgenen Pflanzen der gleichen Art charakterisiert. Angesichts der Entwicklung transgener Pflanzen mit veränderter Inhaltsstoffzusammensetzung (insbesondere novel functional food) hat vor vier Jahren eine intensive wissenschaftliche Diskussion zu nicht abgedeckten Risikofragen am Konzept der substantiellen Äquivalenz eingesetzt. So hat auch die OECD, die dieses Konzept mitentwickelt und gefördert hatte, eine großangelegte Initiative zur Revision angestoßen.⁸⁰

73. Es gibt erst ansatzweise analytische Methoden zur Erfassung eines möglichst umfassenden Spektrums der im Stoffwechsel einer Pflanze gebildeten Metabolite. Detaillierte Kenntnisse über die stoffliche Variationsbreite bei konventionellen Kulturpflanzen wären die Grundvoraussetzung für eine abgesicherte Prüfung auf substantielle Äquivalenz. Nur so könnte sichergestellt werden, dass relevante Veränderungen bei transgenen Pflanzen nicht übersehen werden. Je mehr Gen-Konstrukte auf einmal in eine Pflanze eingebracht werden und je komplexer die neuen Stoffwechselwege sind, die

⁷⁷ Cf.: *Report GeneWatch UK*.

⁷⁸ For US regulations cf.: <http://www.aphis.usda.gov/ppq/biotech/pdf/pharm-2002.pdf>.

⁷⁹ *Report GeneWatch UK*, p. 28 recommends that: 1. physical containment (in green houses) or reliable and proven biological containment (to prevent gene flow via pollen) must be required for testing and production of therapeutic compounds in GM plants. 2. only non-food crops should be used. 3. research on environmental impacts must be undertaken urgently. 4. the government must review the use of GM crops for drug production, including their safety and likely efficacy in relation to other disease control methods. Its aim should be to produce clear standards by which the industry would be expected to operate.

⁸⁰ OECD, *Safety evaluation of foods derived by modern biotechnology: Concepts and principles*, Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris 1993; FAO / WHO, *Strategies for assessing the safety of foods produced by biotechnology*, World Health Organisation, Geneva 1991; FAO / WHO, *Biotechnology and food safety*, FAO food and Nutrition Paper 61, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome 1996. FAO / WHO, *Safety aspects of genetically modified foods of plant origin*, World Health Organisation, Geneva 2000; FAO / WHO, *Evaluation of the allergenicity of genetically modified foods*, Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome 2001.

dadurch ausgelöst werden, desto stärker nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass Nebeneffekte auftreten.

74. Die bisher vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen in Bezug auf die mögliche Auskreuzung, Überwinterung und Anreicherung von GVO im Boden, Verschleppung und sonstige Verbreitung lassen bisher keine zuverlässigen und praktisch verlässlichen Schlüsse über das mögliche Ausmaß der Verunreinigung von nicht-gentechnisch veränderten Kulturen mit GVO im Falle eines großflächigen und langjährigen Anbaus von GVO-Kulturen zu. Studienergebnisse zeigen, dass von immensen Unterschieden bezüglich des Aufwandes und der Kosten je nach Anbaufrucht und Situation des landwirtschaftlichen Betriebes auszugehen ist, um Schwellenwerte für GVO-Verunreinigungen zu unterschreiten. Es ist mit Zusatzkosten zu rechnen, die von wenigen Prozent bis zu 40% reichen.⁸¹

75. Forschungsbedarf im Zusammenhang mit der Ermöglichung von Koexistenz besteht hinsichtlich

- der Verbreitung modifizierter Gene und ihrer räumlichen Reichweite,
- landbautechnischer Vorkehrungen gegen eine unerwünschte Verbreitung,
- der Überprüfung möglicher Maßnahmen einer guten landwirtschaftlichen Praxis (Mindestabstände, zeitlich versetzte Aussaat etc.)
- der sozialen Folgen der notwendigen Anbauregulationen.

3. WORÜBER SOLLTEN WIR STREITEN?

76. Landwirte können in der EU zukünftig wählen, ob sie zugelassene GV-Pflanzen anbauen wollen oder nicht. Je nachdem wie die Haftungsbedingungen in den einzelnen Mitgliedstaaten ausgestaltet sind, müssen Landwirte, die GVO anbauen, damit rechnen, dass sie haftbar gemacht werden, wenn die GVO-freien Kulturen von Nachbarbetrieben durch Pollenübertragung derart kontaminiert sind, dass eine Vermarktung als GVO-frei nicht mehr möglich ist. (In Deutschland verschuldensunabhängige Haftung) An der Situation der Imker wird deutlich, dass die Koexistenz verschiedener Anbaumethoden bislang nur eine rechtliche Fiktion ist, die viele Fragen ungeklärt lässt. Es spricht vieles für die Annahme, dass Koexistenz aller Anbauformen (sowohl GVO- als auch ökologischer Landbau) nur dann dauerhaft möglich sein wird, wenn der kommerzielle Anbau von GVO auf sehr niedrigem Niveau, regional strikt begrenztem Terrain oder nur mit Sorten, bei denen das Auskreuzungsrisiko gering ist, realisiert wird.

3.1 Koexistenz am Beispiel der Imkerei in Deutschland

77. Ca. 76.000 Imker betreuen in Deutschland rund 800 000 Bienenvölker: auf 3500 erwerbsorientierte Imker (Haupt- und Nebenerwerb) entfallen die Hälfte der Bienenvölker, ca. 250 Imkereien arbeiten nach ökologischen Richtlinien (Tendenz steigend). Mit 25 000 Tonnen Honig pro Jahr wird der heimische Bedarf zu 20% aus eigener Produktion gedeckt. Dazu kommen noch Umsätze aus den vielfältigen Nebenprodukten der Imkerei wie Wachs, Honig-Met, Pollen, Propolis und Gelee royale. Deutschland hat mit durchschnittlich 1,3 kg pro Kopf den höchsten Honigkonsum weltweit. Honig ist in Deutschland mit 0,7% am Verkaufserlös der tierischen Erzeugnisse beteiligt: damit ist die Biene nach Rind, Schwein und Geflügel das viertwichtigste Nutztier, ihre Bestäubungsleistung noch nicht eingerechnet.⁸²

78. Arbeitsplätze werden durch die Imkerei, sowohl direkt in der Landwirtschaft wie indirekt in der Zulieferindustrie geschaffen. Der volkswirtschaftliche Nutzen der Imkerei durch Bestäubung der Kultur- und Wildpflanzen wird auf das mindestens 10-fache der Honigproduktion geschätzt. Ca. 80% aller Blütenpflanzen sind auf die Bestäubung durch die Biene angewiesen. So ist ein Mehrertrag von 10% im Raps durch starken Bienenflug vollkommen unstrittig und beläuft sich auf ca. 100 Euro pro Hektar. Ausreichender Fruchtansatz sowie qualitativ hochwertige Früchte im Obstbau wären ohne die Bestäubung durch die Bienen nicht denkbar und ohne Bienen würde die Artenvielfalt der Flora mit erheblichen Auswirkungen für die Fauna, einbrechen. Die große Zahl von Freizeitimkern ist ein Garant für eine flächendeckende Bienenhaltung. Die Bienen ihrerseits bedürfen der Pflege durch den Imker, weil

⁸¹ Bock, A.-K. et al., *Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture*, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Studies, Sevilla 2002.

⁸² Pickardt, A., Fluri, P., *Die Bestäubung der Blütenpflanzen durch Bienen*, Biologie, Ökologie, Ökonomie, Bieneninstitut, Schweiz 2000. Positionspapier des Deutschen Berufs und Erwerbsimkerbund e.V. (DBIB): *Agrogentechnik und Berufsimkerei in Deutschland*. Zusammenfassung eines Fachgesprächs am 29.04.04 in Berlin (nachfolgend zitiert als *Fachgespräch, DBIB*) unter <http://mellifera.weitblick.de/fix/docs/files/GVO%20Statement%20CDU.pdf>

Kulturlandschaften ihnen keine ausreichenden Nistplätze bieten, aber auch, weil sie ohne Zutun des Imkers an der Varroamilbe zugrunde gehen würden.

79. Die Imker fürchten um ihre wirtschaftliche Existenz, wenn die Koexistenz Realität wird und immer mehr Landwirte sich entschließen, gentechnisch veränderte Pflanzen anzubauen. Ein Bienenvolk beweidet eine Fläche von 30 - 160 qkm. Bienen unterscheiden nicht zwischen herkömmlichen Pflanzen und GVO Kulturen. Raps (Nektar und Pollen) und Mais (Pollen) sind besonders problematisch, weil der Imker ihnen nicht ausweichen kann. Abstandflächen und Mantelsaaten sind hier wirkungslos. Die Imker werfen der Politik vor, das Problem einfach auszuklammern, denn für die Imker könnten sich ruinöse Folgen ergeben, sowohl wenn eine Kennzeichnungspflicht für Honig bestünde als auch wie gegenwärtig der Fall, bei Nichtbestehen einer Kennzeichnungspflicht. Die EU-Kommission stuft Honig als tierisches Produkt ein, dass als solches nicht gekennzeichnet werden muss. Pollen nur dann, wenn unbeabsichtigt und technisch nicht vermeidbar mehr als 0,9% GVO-Anteil darin identifiziert werden sollte.⁸³ Für die Imker impliziert die Frage nach Kennzeichnung: Ja oder Nein die Wahl zwischen Teufel und Belzebug: Ohne Kennzeichnungspflicht für Honig werden sie ihren Kunden und den Medien Rede und Antwort stehen müssen, warum man im Honig Gentechnik findet, dies aber nicht gekennzeichnet werden muss. Sie werden außerdem nach der vorgesehenen deutschen Haftungsregelung keine Möglichkeit haben, Schadenersatz zu bekommen.⁸⁴

80. Bestünde eine Kennzeichnungspflicht, kämen mit rund 500 Euro pro Charge hohe Analysekosten auf die Imker zu, die bei kleineren Imkereien den Wert des Honigs übertreffen könnten. Die Analysekosten belaufen sich pro Charge in etwa auf die folgenden Beträge und sind additiv zu sehen, je mehr GV-Pflanzen zugelassen werden, desto höher werden die Kosten. 235 Euro für die Antwort „Ist was drin?“; 80 Euro für die Antwort „Was ist drin?“ (Art der Pflanze); 150 Euro pro Raps-Sorte für die Quantität; ca. 150 bis 300 Euro bei Mais. Eine Charge ist dabei die Menge Honig, die in einem Betrieb homogen gemischt werden kann und aus der eine repräsentative Probe gezogen werden kann (zwischen 40 kg und einigen Tonnen je nach Größe des Betriebes und der Zahl der Honigsorten). Eine typische Berufsimkerei mittlerer Größe mit 150 Völkern, erntet ca. 7 Tonnen Honig pro Jahr. Bei 5-7 Sorten sind das 15- 20 Untersuchungen.⁸⁵ Da für Honig keine Kennzeichnungspflicht besteht, werden den Imkern von staatlicher Seite gegenwärtig zwar keine Analysekosten aufgebürdet, es ist aber davon auszugehen, dass der Handel bzw. die Verbraucher solche Untersuchungen fordern.

81. Fast alle Lebensmittelhersteller und Handelsketten haben angeben, keine Gentechnik einzusetzen, bzw. entsprechende Produkte zu vermarkten, solange die Verbraucher sich gegen diese Produkte aussprechen. (Umfragen) Eine Kaufzurückhaltung wird die Imker in eine ernsthafte und unverschuldete wirtschaftliche Krise stürzen, da der Handel auf gentechnikfreien Auslandshonig ausweichen kann und wird, solange dieser verfügbar ist.⁸⁶ Ein Beispiel für die Realitäten des Handels bietet kanadischer Honig mit GVO-Pollen, der seit 2001 bei Verarbeitung und Handel gemieden wird.

⁸³ Auf meine schriftlichen Fragen diesbezüglich, antwortete der zuständige Parlamentarische Staatssekretär Gerald Thalheim wie folgt: „Die EU-Kommission nahm zu dem Problem in einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelsicherheit und die Tiergesundheit am 23. Juni 2004 in Brüssel Stellung. Die Kommission wies darauf hin, dass Honig als tierisches Erzeugnis angesehen wird und somit nicht der Kennzeichnungspflicht unterliegt. Das geht hervor aus der Richtlinie 2001/110/EG des Rates vom 20. Dezember 2001 über Honig. Danach ist Honig der natursüße Stoff, der von Bienen der Art *Apis mellifera* erzeugt wird, indem die Bienen Nektar von Pflanzen oder Absonderungen lebender Pflanzenteile oder sich auf lebenden Pflanzenteile befindliche Sekrete von an Pflanzen saugenden Insekten aufnehmen, durch Kombination mit eigenen spezifischen Stoffen umwandeln, einlagern, dehydrieren und in den Waben des Bienenstocks speichern und reifen lassen. Die Kommission legte weiter dar, dass die Ausnahme von der Kennzeichnungsverpflichtung gemäß der Verordnung 1829/2003 auf Pollen anwendbar ist, wenn dessen Vorhandensein zufällig oder technisch unvermeidbar ist und der Anteil unterhalb des Schwellenwertes von 0,9%. Pollen von GVO, die in der EU nicht zugelassen noch geduldet sind, machen den Honig zu einem nicht verkehrsfähigen Produkt.“

⁸⁴ Das Gentechnik-Gesetz, bei dem das Gesetzgebungsverfahren gegenwärtig abgeschlossen wird, sieht keinen Schadenersatz für den Fall vor, dass Produkte nicht kennzeichnungspflichtig sind, bzw. durch die Kontamination mit GVO werden. Der Abwehr- und Ausgleichsanspruch ist im § 36a Gentechnik-Gesetz geregelt (Definition der wesentlichen Beeinträchtigung) und bezieht sich auf die Vorschriften der §§ 1004, 906 BGB zum Nachbarschaftsrecht und überträgt damit das Prinzip der verschuldensunabhängigen Haftung auf die Anwendung der Gentechnologie in der Landwirtschaft. Der Kläger muss nicht beweisen, welcher seiner Nachbarn für die Kontamination verantwortlich ist. Das damit vorausgesetzte Nachbarschaftsverhältnis besteht aber zwischen dem Anbauer von GVO und dem Imker, der seine Bienen irgendwo in der Landschaft aufstellt, vermutlich nicht. Selbst wenn Anwender der Gentechnik gegen die Vorschriften zur „guten fachlichen Praxis“ (Rechtsverordnung hierzu bislang nur angekündigt) verstoßen sollten, haben die Imker keinerlei Anspruch auf Schadenersatz.

⁸⁵ Informationen bei Genescan Analytics GmbH, Freiburg, zitiert nach Fachgespräch DBIB.

⁸⁶ Süddeutsche Zeitung vom 02.07.03: nur 8% der von Greenpeace Befragten gaben diese Zusage nicht. Siehe auch: Greenpeace Einkaufsnetz.

discher Honig mit GVO-Pollen, der seit 2001 bei Verarbeitung und Handel gemieden wird. Kanada hat seinen Raps- und Honigmarkt in der EU verloren, weil bei 40% GVO-Anbau kein gentechnikfreier Raps mehr vorhanden ist.⁸⁷ Im Schnitt enthält Honig nur bis zu 0,05% Pollen. Nach Untersuchungen des Chemischen und Veterinäruntersuchungsamtes (CVUA) Freiburg im Jahr 2002 und 2003 betrug der Anteil an GVO-Pollen im kanadischen Honig über 30%. Die Reinheit von Honig steht in direktem Zusammenhang mit dem Anbauumfang von GV-Pflanzen. Erfolgen keine regelmäßigen Analysen, wissen weder Imker noch Verbraucher, ob entsprechendes Material vorhanden ist oder nicht, warnt die Verbraucherschutzorganisation foodwatch.

82. Die Imker fordern eine angemessene Entschädigung, unabhängig von Grenzwerten, für Umsatzverluste, die zu erwarten sind, wenn die Koexistenz Realität wird und keine gentechnikfreie Honigproduktion in Deutschland mehr möglich ist. Wie Konsumenten und Handel reagieren werden, lässt sich naturgemäß noch nicht genau absehen. Es ist aber wahrscheinlich, dass bei GVO-Anbau in größerem Maßstab für die konventionelle Honigproduktion eine ähnliche Problemlage entstehen wird wie für die ökologischen Imkereien und den Öko-Landbau insgesamt, die zusätzlich den Richtlinien ihrer Anbauverbände, nationalen Öko-Richtlinien und der EU-Öko-Verordnung unterliegen. Diese verbieten den Einsatz von GVO oder GVO-Derivaten ohne die Toleranzen, die in der Grenzwertregelung für den konventionellen Anbau bestehen. Verbraucher, die Honig als naturnahes Produkt schätzen, werden ähnliche Erwartungen auch an die konventionell arbeitenden Imker herantragen wie die Konsumenten von Öko-Lebensmitteln an den regionalen Öko-Landbau: Null-GVO-Toleranz.

83. Die Imker unterstützen deshalb die grundsätzlichen Forderungen, die das EU-Parlament in seinem Koexistenz-Bericht vom 22.04.2004 gegenüber den Mitgliedstaaten vorgebracht hat.⁸⁸ Sie verlangen außerdem flurstückgenaue Angaben über Freisetzungsf lächen von GVO und „bienengerechte“ Abstandsflächen von GVO-Flächen zu Bienenstöcken. Ein wesentlicher Aspekt ist für sie auch eine Sorgfaltspflicht hinsichtlich der Bienengesundheit, wenn GVO Insektengifte produzieren oder neue für Insekten relevante Eigenschaften aufweisen. Die Untersuchungen an Bienen sollten in das Zulassungsverfahren für GVO Pflanzen aufgenommen werden, fordern die Imker-Verbände.⁸⁹

84. Der ökologische Landbau wird unter den Bedingungen eines großflächigen Anbaus von GVO aufgrund der beschriebenen Erwartungshaltung der Konsumenten nicht überleben können, wenn der Handel mit Öko-Produkten auf andere, tatsächlich GVO-freie Anbauregionen ausweichen kann. Für den regionalen Öko-Landbau ist Koexistenz deshalb anders als beim konventionellen Landbau eine grundsätzliche und existentielle Frage und keine Frage von praktisch einhaltbaren Schwellenwerten.

3.2 Wahlfreiheit, Saatgutreinheit, Haftung

85. Landwirte haben das Recht, GVO-freie Produkte zu erzeugen, Verbrauchern muss die Wahl durch eine entsprechende Kennzeichnung gelassen werden. Das Prinzip der Wahlfreiheit impliziert, dass der GVO-freie Anbau im allgemeinen legalen Schutz gegen die Kontamination mit Transgenen verdient. Die nachhaltige Bewahrung der GVO-freien Landwirtschaft sollte gesetzlich und nicht durch freiwillige Übereinkommen gesichert werden. Ein Streitfall ist, ob der ökologische Landbau legalen Schutz im besonderen Maße verdient. Politisch kann dies gewollt sein und damit begründet werden, dass er hinsichtlich ökologischer Nachhaltigkeit die beste Landbewirtschaftungsform ist.⁹⁰

86. Neben der Reinhaltung des Saatgutes sind die nationalen Regelungen bezüglich der Koexistenzkosten, die vor allem aufgrund der erforderlichen Trennung der Warenströme und der verschiedenen

⁸⁷ Studie des National Research Council (USA) von 2001, zitiert aus: *Environmental Effects of Transgenic Plants, The Scope and Adequacy of Regulation*, National Academy Press, Washington 2001, pg. 224-225.

⁸⁸ Report on coexistence between genetically modified crops and conventional and organic crops was adopted by the European Parliament on 4th December 2003. (2003/2098 (INI)) A5-0465/2003 final. Die wichtigste Forderung ist die Kennzeichnung von Saatgut an der Grenze technischer Nachweisbarkeit (0,1%).

⁸⁹ Fachgespräch DBIB: Die LD-50 Methode sei hier sowie auch bei Pflanzenschutzmitteln vollkommen unzureichend, weil das Auftreten einer Schädigung zum einen nur an der adulten Biene untersucht wird, zum anderen nur hinsichtlich der Mortalität, nicht aber bezüglich Sozial- und Sammelverhalten etc. und den Auswirkungen auf die Brut. Für diese Risiken würden breit angelegte Langzeituntersuchungen benötigt.

⁹⁰ Agriculture is sustainable when it is ecologically sound, economically viable, socially just, culturally appropriate, humane and based on a holistic approach. Cf.: Ho, M.-W. et al., 2003, pg. 53-92. There are a lot of studies as well as scientific research papers documenting the successes and benefits of sustainable agricultural approaches, including those of organic farming, which have been reviewed recently by the FAO and ISIS: *Organic Agriculture, environment and food security*, Scialabba, N.-H., Hattam, C. (eds), FAO, Rome 2002; Lim, L.C., *Organic Agriculture fights back*, Science and Society 16, 2002, pg. 30-32.

Kontrollnotwendigkeiten anfallen werden, wesentliche Voraussetzungen dafür, dass Koexistenz dauerhaft sichergestellt werden kann. Landwirten, die GVO-frei anbauen wollen, können jenseits des Eintretens hypothetischer Gesundheits- und Umweltrisiken, wirtschaftliche Einbußen erwachsen, wenn ihre Ernte so stark mit GVO kontaminiert ist (Schwellenwert 0,9%), dass sie dies kennzeichnen müssen. Den Ausgleich von messbaren Umsatzeinbußen kann ein Haftungsregime gewährleisten. Unabhängig vom Ausgang der Diskussion um die Koexistenz und der diesbezüglichen Regelungen in den Mitgliedstaaten, erklären allerdings immer mehr Versicherungen, etwaige Schäden durch GVO nicht zu versichern.⁹¹

87. Das Vorsorge-Prinzip gebietet nach europäischer Auffassung gerade am Anfang ein vorsichtiges und eher restriktives Vorgehen, das ggf. im Lichte weitere Erfahrungen gelockert werden kann. Es sollte unbedingt vermieden werden, dass unzureichende und unklare Bestimmungen in Bezug auf die Koexistenz dazu führen, dass die soeben verabschiedeten Zulassungs-, Rückverfolgbarkeits-, und Kennzeichnungsbestimmungen unter dem faktischen Druck voranschreitender GVO-Kontamination undurchführbar werden. Die EU-Kommission hat sich bezüglich der Schwellenwerte für Saatgut noch nicht festgelegt. Bisherige Vorschläge beinhalten unterschiedliche Schwellenwerte je nach Frucht (Raps, Mais, Soja). Das EU-Parlament fordert den Schwellenwert für Saatgut generell an der Nachweisgrenze von 0.1 % festzulegen.

88. Die wichtigste Einzelmaßnahme zur Vermeidung von Kontaminationen sind strikte Reinheits- und Kennzeichnungsvorschriften beim Saatgut. Nur wenn am Anfang der Produktionskette eine saubere Trennung erfolgt, können Verunreinigungen, die beim Anbau von GVO „technisch unvermeidbar“ sein werden, mit einem vertretbaren Aufwand der benachbarten Landwirte und der nachgelagerten Aufbereitungs-, Verarbeitungs-, und Handelsunternehmen zuverlässig unterhalb der gegebenen Kennzeichnungsgrenzwerte gehalten werden. Bei der wirtschaftlichen Analyse wird augenscheinlich, dass es viel vernünftiger ist, das Saatgut frei von GVO zu halten, da die Erzeugung von Saatgut sowieso im beinahe geschlossenen System erfolgt. Wird jedoch an der Basis der bäuerlichen Erzeugung verunreinigtes Saatgut eingesetzt, entsteht zur Einhaltung des Grenzwerts eine volkswirtschaftliche Kosten- und Risikolawine für die Landwirtschaft und den Lebensmittelsektor, die in keinem Verhältnis zu den ökonomischen Vorteilen des Einsatzes von GVO steht.

89. Zusätzlich sind spezifische *standards of good agricultural practice* notwendig, um Kreuz-Kontamination und zufällige GVO-Einträge zu vermeiden. Haftungsregime sollten die Koexistenz sichern, auf der anderen Seite aber GVO-farming und die Freisetzung von GVO zu wissenschaftlichen Zwecken nicht unmöglich machen. Die richtige Balance zu finden, ist schwierig. Die noch unverbindlichen EU-Vorgaben könnten sich als geeignetes Prozedere erweisen, um zu einem ausgewogenen System zu gelangen. Die europäischen Staaten sollten allerdings ein gemeinsames Haftungsrecht anstreben.⁹²

90. Die Haftung und die Kosten der Koexistenz können grundsätzlich auf drei verschiedene Arten verteilt werden: 1) Der Verursacher (Saatgutunternehmen/GVO-Landwirt) zahlt und haftet. 2) Der „Geschädigte“ geht leer aus und wird verdrängt. (konventioneller Landwirt, Öko-Bauer) 3) Der Staat, d.i. die Allgemeinheit zahlt (z.B. Haftungsfond). Es hängt von den Prioritäten der nationalen Politik ab, welche Alternative gewählt wird. Mischformen bei der Haftung sind nicht empfehlenswert, weil in der Praxis transgenes Saatgut alle übrigen schädigt. GVO-freies Saatgut schädigt dagegen nicht den GVO-Landwirt.

91. Die Steigerung der ökologisch bewirtschafteten Flächen ist nicht nur ein tauglicher Indikator für nachhaltige Landwirtschaft⁹³, sondern eine insgesamt vernünftige Zielsetzung, auch mit Blick auf die Entwicklungsländer. In der Politik ist *capacity building* erforderlich, um eine dauerhafte Koexistenz zu sichern. Bei der Ausrichtung der Agrarpolitik im Hinblick auf GVO besteht ein enger Zusammenhang zum Problemkreis intensiver Landwirtschaft. Viele Risiken, die durch die Zuchtmethoden der genetischen Modifikation auftreten, gibt es auch bei der konventionellen Züchtung, deren Ziel substanzielle

⁹¹ *Genschäden nicht versichert*. Bauernstimme 01/2004, pg. 14; Gen-ethischer Informationsdienst 160, Okt./Nov. 2003, pg. 34.

⁹² Bezogen auf die Gentechnik sieht das Cartagena-Protokoll, dass im Rahmen der UN-Konvention über biologische Vielfalt (CBD) bislang von 107 Staaten (darunter die EU) gezeichnet wurde, eine Haftungsregelung vor. Bei der ersten Vertragsstaatenkonferenz im Februar 2004 in Kuala Lumpur stimmten die Vertragsstaaten ausdrücklich einem Verfahren zur Konkretisierung der Gentechnikhaftung bis 2007 zu.

⁹³ Nachhaltigkeitsstrategie deutsche Bundesregierung unter:
www.bundesregierung.de/Themen-A-Z/-/11405/Nachhaltige-Entwicklung.htm

Ertragssteigerungen sind. Hierbei handelt es sich nicht um spezifische Risiken der Grünen Gentechnik, sondern um Risiken einer bestimmten Agrarpolitik. Für die sachgerechte Einschätzung des Risikopotentials der Grünen Gentechnik ist es notwendig, zwischen biologisch-ökologischen und sozio-ökonomischen Faktoren zu unterscheiden, zu denen auch die Risikowahrnehmungen der Verbraucher zählen. Letztere lassen sich nur bedingt objektivieren, haben aber unmittelbare Auswirkungen auf Produktion und Handel.

92. Große soziale und wirtschaftliche Probleme für die Landwirte sind unausweichlich, wenn sich die Praxis der Erteilung weit gefasster Patente auf Gene und biologisches Material in Europa weiter durchsetzt. In außereuropäischen Ländern müssen Bauern sogar dann Lizenzgebühren zahlen, wenn sie die gentechnisch veränderte Saat nicht eingekauft haben, sondern sie auf ihrem Acker ertragen müssen, weil sie durch Auskreuzung – die in der Rechtsprechung häufig nicht einmal mehr einen Schaden darstellt – dort hingelangt ist.⁹⁴

3.3 Landsorten und Biopatente

93. Weltweit existiert eine Vielzahl sogenannter Landsorten (*farmers' varieties*), die einen hohen Grad an Toleranz gegen ungünstige Umweltbedingungen aufweisen. Obwohl im Zuge der Grünen Revolution unzählige der von Bauern über Hunderte von Jahren gezüchteten traditionellen Sorten verloren gegangen sind, gibt es immer noch eine beträchtliche Anzahl wertvoller Sorten, die aber nur erhalten bleiben, wenn sie weiterhin angebaut und konsumiert werden. Die robusten Landsorten haben sich über lange Zeitspannen an die regionalen Besonderheiten und ökologischen Standortbedingungen angepasst. Auch die Pflanzenzüchter wissen den Wert der alten Sorten zu schätzen, denn sie sind auch die Basis ihrer Arbeit. Paradoxiertweise verdrängen aber Neuentwicklungen von Hochleistungssorten oft die alten Landsorten und somit ihre eigene Existenzgrundlage.

94. Wissenschaftler des Indischen Agricultural Research Institutes halten die Einführung von transgenen Pflanzen für überflüssig, wenn entsprechende traditionelle Sorten vorhanden sind. Für wichtig wird die Entwicklung neuer Sorten dort erachtet, wo die Bauern keinen Zugang zu adäquaten traditionellen Landsorten mehr haben. Problematisch wird die Situation dann, wenn Saatgutunternehmen auf der Grundlage der alten Sorten neue Sorten herstellen und mit einem Patent belegen. Die Bäuerinnen und Bauern können dann die neuen Sorten nicht mehr selber vermehren, obwohl sie und ihre Vorfahren die genetische Grundlage geschaffen haben.⁹⁵

95. Das Europäische Patentübereinkommen (EPÜ) verbietet die Patentierung von Pflanzensorten, nicht aber die Patentierung von Pflanzen oder Saatgut. Patentfähig sind demnach Verfahren zur Behandlung von Pflanzen und Saatgutmaterial (so etwa zur Erreichung bestimmter agronomischer Eigenschaften), solange dadurch nicht eine Sorte in ihrer Individualität beansprucht wird. Möglich ist aber, dass Verfahren zum Patent angemeldet werden, deren Anwendung zur Veränderung mehrerer Pflanzensorten geeignet ist. Nach ständiger Rechtsprechung der Beschwerdekammer des Europäischen Patentamtes (EPA) seit 1995 werden Verfahren zur Behandlung von Pflanzen dann nicht als Patente angenommen, wenn dies indirekt zu Ansprüchen auf eine oder mehrere Pflanzensorten führt. Anders könnte sich die Rechtslage seit Erlass der EU-Biopatentrichtlinie darstellen (98/44/EWG vom 6. Juli 1998). Die Richtlinie wurde schon vor der Umsetzung in den einzelnen Mitgliedstaaten⁹⁶ in die Ausführungsbestimmungen des EPÜ übernommen. Abhängig von der Interpretation der Richtlinie könnten die dort verankerten Grundsätze zu einer Umgehung der Patentunfähigkeit von Pflanzensorten führen.

97. Würde sich der Schutzzumfang bei vermehrungsfähigen Material nach den Maßstäben des Patentrechts bestimmen, wäre die Aussaat eines Teils der Ernte durch den Landwirt lizenzpflichtig. Bereits

⁹⁴ Situation in Canada siehe: Hall, L. et al., *Pollen flow between herbicide-resistant Brassica napus is the cause of multiple-resistant B. napus volunteers*, *Weed Science* 48, 2000, pg. 688-694. Beckie, H.J. et al.: *Impact of herbicide-resistant crops as weeds in Canada*, Proceedings Brighton crop protection Conference – Weeds, 2001, pg. 135-142; Orson, J., *Gene stacking in herbicide tolerant oilseed rape, lessons from the North American experience*, *English Nature Research Report* 443, 2002, www.englishnature.org.uk; Zum Fall des Landwirts Percy Schmeiser siehe Beesten, F. v., *Patente auf Leben: David gegen Goliath*, *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 17, 2004, pg. 43-45.

⁹⁵ Mishra, S., *Genetically engineered rice? Take a look at farmers' varieties*, *Hindustan Times*, India December 12th 2002. Allgemeine Informationen zu Saatgut bietet die Kampagne SOS (save our seeds) www.saveourseeds.org

⁹⁶ In Deutschland steht die Umsetzung nach langer Auseinandersetzung unmittelbar bevor. Der gefundene Kompromiss ist unbefriedigend, weil er nur für Patentanmeldungen in Deutschland gilt.

durch die EU-Verordnung zum gemeinschaftlichen Sortenschutz wurde das im deutschen Sortenschutzrecht verankerte Landwirteprivileg und das Züchterprivileg eingeschränkt.⁹⁷ Die Einschränkung der genannten Privilegien wird kritisch gesehen. Allein dies verstärkt die Abhängigkeit der Landwirte von den großen Saatgutproduzenten. Eigenzucht, beruhend auf den Saatgutsorten der ursprünglichen Schutzinhaber, ist für kleine und mittlere Unternehmen ein aufwendiges und kostspieliges Unterfangen. Einschlägige Fälle in den USA machen deutlich, dass die fortdauernde Wirksamkeit des Landwirteprivilegs wesentlich von der Formulierung der Patente einerseits und der Rechtsauslegung der zuständigen Gerichte andererseits abhängig sein wird.

97. Entwicklungsländer sind von dieser Problematik besonders stark betroffen. Obwohl der Großteil der natürlichen Ressourcen aus den Ländern des Südens stammt, können sie mangels Technologie nicht mit den großen Industrienationen konkurrieren. Durch die Patente verschiebt sich die Wertschöpfung von den Ländern, in denen diese Pflanzen bisher auch ökonomisch genutzt wurden, in die Industriestaaten.⁹⁸ Die Kontrolle der Saatgutmärkte in den südlichen Ländern ist wirtschaftlich auch deswegen interessant, weil in Indien, Asien, Afrika und Südamerika bis zu 80% die eigene Ernte zur Aussaat wieder verwendet wird. Insbesondere China und Brasilien, aber auch Mexiko, Marokko, Indien und Pakistan werden als wichtige Märkte für die Ausweitung des Handels mit kommerziellem Saatgut eingeschätzt.

98. Das Versprechen mittels Gentechnik den Hunger in der Dritten Welt erfolgreich bekämpfen zu können, wird von Entwicklungshilfeorganisationen äußerst kritisch beurteilt.⁹⁹ Gentechnisch verändertes HochleistungsSaatgut könnte in den landwirtschaftlichen Subsistenzproduktionen der Dritten Welt seine Ertragsvorteile nur eingeschränkt ausspielen. Deren Realisierung setzt eine agroindustrielle Produktionsform mit Einsatz von Pflanzenbehandlungsmitteln, Düngemitteln, Wachstumsregulatoren, einem hohen Mechanisierungsgrad und häufig den Übergang von der niederschlagsgebundenen zur Bewässerungslandwirtschaft voraus. Dies ist von Kleinbauern nicht zu leisten und bevorteilt Großagrarier, denn wesentliche zum Teil bisher kostenlose Inputs für ein solches Landwirtschaftssystem müssten gegen Devisen aus den Industrieländern importiert oder von lokalen Züchtern gekauft werden, die ihrerseits Lizenzgebühren an die Saatgutunternehmen entrichten. Nach Schätzungen würde der Anteil für die Saatgutkosten von 0-19 % auf bis zu 60 % steigen. Die so gewonnenen Agrarprodukte müssten wiederum gegen Devisen verkauft werden, was weitere Anreize für den Anbau von cash-crops für den Export statt Nahrungspflanzen für den Bedarf im eigenen Land setzen würde. Der Verlust ländlicher Arbeitsplätze, weiter fortschreitende Abwanderung der ländlichen Bevölkerung in die städtischen Ballungszentren und erhebliche soziale Probleme wären die Folge.¹⁰⁰

99. Der aktuelle FAO-Bericht thematisiert dieses Problem zwar ausführlich, kommt aber gleichwohl zu der Einschätzung, dass die Grüne Gentechnik ein immenses Potential habe, einen relevanten Beitrag zur Lösung der Welthunger-Problematik zu liefern. Dem wurde in der Anhörung des Committee entgegengehalten, die Grüne Gentechnik biete zwar ein großes Potential, um die Versorgung mit Nahrungsmitteln zu verbessern, aber gegenwärtig werde dies nur auf der Produktebene angestrebt, nicht auf der Produktionsebene. (Beispiel: golden rice) Auf diese Weise kann und wird die kommerziell ausgerichtete Grüne Gentechnik mit hoher Wahrscheinlichkeit die Strukturen in der Landwirtschaft zum Schlechten hin verändern: „In principle, genetic engineering has some potentials to reduce pressure on natural ecosystems on a global scale. In practice however, GMO is rather to increase such pressure because intensified agriculture will replace small subsistence farming and subsistence farming

⁹⁷ Landwirteprivileg: Landwirte dürfen einen Teil ihrer Ernte aus sortenrechtlich geschütztem Saatgut zur Wiederaussaat verwenden; Züchterprivileg: Geschützte Sorten dürfen verwendet werden, um daraus neue Sorten zu züchten, ohne dafür Lizenzgebühren zu zahlen oder den ursprünglichen Lizenznehmer um Erlaubnis zu bitten.

⁹⁸ Ein aktuelles Beispiel für diese Praxis ist das am 21. Mai 2003 durch das EPA erteilte Patent „plants“ (EP 445 929). Patentinhaber ist Monsanto. Das Patent umfasst Weizen mit einer besonderen Backqualität. Die Ursache für die besondere Qualität des Weizens liegt nicht in einer Genmanipulation, sondern beruht auf einer natürlicherweise vorkommenden Kombination von Genen. Diese führt dazu, dass ein bestimmter Anteil des Eiweiß in den Körnern reduziert ist. Dadurch ist der Weizen für besondere Backwaren geeignet. Ursprünglich wurde Weizen mit dieser Eigenschaft in Indien gezüchtet. Jetzt hält die Firma Monsanto ein Monopol auf Anbau, Zucht und Verarbeitung von Weizen mit diesen besonderen Erbanlagen, weil im Labor die genetische Sequenz entschlüsselt wurde. Nach Einspruch von Greenpeace hat das EPA das Patent zurückgezogen. In den USA, Australien, Kanada und Japan bleibt es bestehen.

⁹⁹ Zum Beispiel: Aerni, P., *Public acceptance of genetically engineered food in developing countries: the case of transgenic rice in the Philippines*, IAWI/ETH Zürich Publications 1998, Ernährung sichern – mit allen Mitteln? MISERIOR 2003.

¹⁰⁰ Spangenberg, J. H., *Gentechnik und Welternährung: Versprechen machen nicht satt*, Umwelt Medizin_Gesellschaft 16, 3, 2003, pg. 188-192.

will be replaced onto marginal lands. An increase in global harvests does not imply an enhancement of food security. At the moment, most GMO's are produced for global agricultural markets.¹⁰¹

100. Zusammenfassend lässt sich aus dem bisherigen Diskussionsbedarf in drei Punkten konstatieren: Die Äquivalenz von natürlicher DNA (bzw. Mutagenesis in der konventionellen Züchtung) und transgener DNA (Transgenese) ist systematisch und wenn nötig mit neuen Methoden zu überprüfen. Diese Äquivalenz kann nicht vorausgesetzt werden, weil Sicherheitsforschung dann nur das bestätigt, was vorher schon festgelegt worden ist. Zweitens ist Koexistenz kein Selbstzweck. Wird sie als geeigneter Kompromiss verstanden, um alle Seiten glücklich zu machen, und kommt es zu einem Anbau von GVO in größerem Ausmaß, kann der regionale ökologische Landbau nicht überleben. Hier müssen im Vorfeld klare Entscheidungen getroffen werden. Ein Gefährliche um Grenzwerte wird der Tragweite des Problems nicht gerecht. Drittens ist die Agrotechnik sorgfältig auf ihr Potential zur Verbesserung der Ernährungssituation zu überprüfen, damit nicht Technologieförderung der eigentliche Grund für millionenschwere Forschungsprojekte ist und das Geld dann in der Folge an anderer Stelle fehlt. Nachhaltigkeit impliziert hier problemorientierte Ansätze, die den regionalen Besonderheiten Rechnung tragen.

4. WAS BRINGT UNS WEITER?

101. Das Wort Nachhaltigkeit wird in politischen Kontexten gerne als semantisches Gold apostrophiert. Daraus wird man keine Münze schlagen können, wenn Nachhaltigkeit zu einem leeren Schlagwort verkommt. Wie notwendig eine sorgfältige Problemanalyse im Vorfeld ist, zeigt das Beispiel stresstoleranter transgener Pflanzen: die Intensivierung der Landwirtschaft verschärft das Problem von Wassermangel und Versalzung in einem Maße, dass die singuläre Förderung einer bestimmten Technologie die daraus resultierenden Ertragsminderungen nicht wird beseitigen können.

4.1 Gentechnik und Nachhaltigkeit am Beispiel stresstoleranter Sorten

102. Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Verknappung der weltweiten Wasserressourcen und der weiten Verbreitung versalzter Böden, wird in vielen Ländern an der Entwicklung von transgenen dürre- und salztoleranten Pflanzen geforscht.¹⁰² Weltweit ist das Wasserangebot der wichtigste landwirtschaftliche Produktionsfaktor. Für die Erhöhung der Lebensmittelproduktion wird Wasser deshalb künftig der limitierende Faktor sein. Mindestens 70% des weltweiten Wasserverbrauchs entfällt auf die landwirtschaftliche Produktion. 18% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche werden derzeit bewässert. Dies entspricht einer Fläche von 240 Millionen Hektar. Auf dieser Fläche werden etwa 40% der globalen Nahrungsmittel produziert.

103. Die Versalzung der Böden ist häufig verursacht durch unsachgemäße Bewässerung und ein stetig zunehmendes Problem, weil mit der globalen Wasserverknappung eine Verschlechterung des Beregnungswassers einhergeht. Die natürliche Bodenversalzung entsteht durch kapillaren Aufstieg und anschließende Verdunstung von salzhaltigem Bodenwasser, wobei das Salz im Boden verbleibt. Bei anthropogen verursachtem Versalzungsschäden wird durch die Bewässerung der Grundwasserspiegel angehoben, was einen Anstieg der Verdunstung zur Folge hat. Dass zur Bewässerung fast ausschließlich Grund- und Oberflächenwasser mit im Vergleich zu Regenwasser deutlich höherem Salzgehalt verwendet wird, verstärkt den Versalzungsprozess. In China entstehen hierdurch auf 40% der berechneten Flächen Ernteeinbußen, in den USA sind versalzte Böden für eine Ertragsminderung von schätzungsweise insgesamt 25% verantwortlich. In nicht nachhaltig bewirtschafteten und zunehmend von Versalzung betroffenen Anbaugebieten (großflächiger Getreideanbau im Westen der USA) besteht an der Entwicklung von transgenen salztoleranten Kulturpflanzen ein großes ökonomisches Interesse.

¹⁰¹ Konrad Ott, *Anhörung des COE Committee*.

¹⁰² Informationen und Literatur zu diesem Kapitel aus: *Transgene dürre- und salztolerante Pflanzen*, Gentechnik-Nachrichten Spezial 15, Februar 2004, Öko-Institut e.V., Freiburg 2004 (available in an English version). Von Wasserknappheit betroffen sind gegenwärtig vor allem einige südliche Entwicklungsländer (14 Länder in Afrika, weite Teile Asiens), aber auch in den südlichen Staaten der USA kam es aufgrund von Dürreperioden in den letzten vier Jahren zu einer Verknappung der Wasservorräte. Große Probleme mit versalzten Böden haben vor allem China, Indien, Thailand, Indonesien, Australien und eine Reihe von Regionen in Zentralasien. Natürlich vorkommende Salzböden finden sich häufig in Küstenregionen. In einigen Ländern wie Ägypten oder Israel erschwert salzhaltiges Grundwasser in manchen Regionen den Anbau von Nutzpflanzen.

104. Eine Erhöhung des Salzgehalts im Boden führt nicht nur zur direkten Schädigung der Pflanzen, sondern ist stets auch mit einer Erhöhung des pH-Wertes im Boden verbunden. Nur wenige Pflanzen gedeihen auf alkalischen Böden und die Versalzenungen tragen zudem zur Destabilisierung des Bodengefüges bei, was Oberflächenverschleimmungen und eine Verminderung des Gasaustausches zur Folge haben kann. Eine drastische Verringerung des Artenspektrums durch hohe Salzgehalte im Boden trägt indirekt zur Verschlechterung des Bodengefüges bei. Alle diese Folgen führen zur Verminderung der landwirtschaftlichen Erträge und können Böden für die landwirtschaftliche Nutzung gänzlich unbrauchbar machen. 10 Millionen ha weltweit können deshalb landwirtschaftlich nicht genutzt werden, bei einem Drittel der Anbaufläche führt die Versalzung zu geringeren Erträgen (ca. 491 Millionen ha).

105. Fast alle wichtigen landwirtschaftlichen Nutzpflanzen sind empfindlich gegenüber Wassermangel und hohem Salzgehalt. Während nur sehr wenige Nutzpflanzen wie Zuckerrübe und Baumwolle relativ gut unter solchen Stressbedingungen gedeihen, gibt es viele widerstandsfähige wilde Pflanzenarten. Deren Schutzmechanismen werden erforscht, um sie für die Herstellung transgener Pflanzen nutzbar machen zu können. Der Kenntnisstand über die vergleichsweise komplexen physiologischen und biochemischen Mechanismen, die bei Pflanzen zu Toleranzen gegenüber abiotischen Stressfaktoren führen, ist nach wie vor relativ gering. Entsprechende Eigenschaften beruhen höchstwahrscheinlich auf einer Vielzahl von Genen und komplexen Regulationsmechanismen. Deshalb hatte die Entwicklung von entsprechenden transgenen Pflanzen lange Zeit eine geringe Bedeutung. In den letzten Jahren wurden erhöhte Forschungsanstrengungen unternommen. Mit einer Marktreife der ersten transgenen stresstoleranten Pflanzen kann allerdings frühestens in fünf bis zehn Jahren gerechnet werden, da Freisetzungsversuche bisher nur in sehr geringem Umfang durchgeführt werden.¹⁰³

106. Obwohl bereits transgene dürre- und salztolerante Pflanzen entwickelt wurden, stellen anbaufähige Sorten derzeit noch eine hypothetische Anwendungsform der Gentechnik dar. Die meisten Versuchsergebnisse beruhen auf Untersuchungen unter nicht realistischen Umweltbedingungen im Gewächshaus. Es kann davon ausgegangen werden, dass nur 5% der erwarteten Entwicklungen realistisch sind. Diese müssen gegen die Risiken abgewogen werden.¹⁰⁴ Ob transgene Nutzpflanzen der sog. 3. Generation (Anwendbarkeit noch relativ weit entfernt und Wissen über komplexe Vererbungsmechanismen gering) in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Bekämpfung des Hungers leisten können, ist aufgrund des monokausalen Ansatzes und der gegebenen Risiken sehr umstritten. Für heftige Diskussionen sorgte das Entwicklungsprogramm der Vereinten Nationen (UN Development Programme), das in seinem jährlichen „Human Development Report 2001“ einen höheren Forschungsaufwand für leistungsstarke und dürretolerante Kulturpflanzen forderte. Einigen westlichen Ländern wird in dem Bericht vorgeworfen, durch ihre restriktive Haltung gegenüber der Gentechnik Fortschritte in diesem Bereich zu blockieren.¹⁰⁵

¹⁰³ Schmitz, G., Schütte, G., *Plants resistant against abiotic stress*, Hamburg 2000.

Relativ viel Aufmerksamkeit hat die Herstellung einer transgenen Tomatensorte durch den US-amerikanischen Wissenschaftler Eduardo Blumwald und sein Forscherteam erregt. Durch eine gentechnisch hervorgerufene Steigerung des AtNHX1 Gens konnte eine erhöhte Salztoleranz infolge der gesteigerten Bildung eines Transportproteins erreicht werden. Die transgenen Tomaten können das Salz in den Zellvakuolen ihrer Blätter speichern, während die Salzkonzentration der Früchte niedrig bleibt. (Zhang, H.X., Blumwald, E., *Transgenic salt-tolerant tomato plants accumulate salt in foliage but not in fruit*, Nature Biotechnology 19, 2001) Entgegen der weit verbreiteten Annahme, dass eine Stresstoleranz bei Pflanzen nur durch Veränderung mehrerer Eigenschaften erreicht werden kann, gelang hier die Schaffung einer hochgradigen Salztoleranz durch die Veränderung nur eines Merkmals. Derselbe Ansatz wurde erfolgreich auf Gewächshaustomaten übertragen und für 2003 wurden Freisetzungsversuche beantragt. (Moffat, A. S., *Finding new ways to protect drought-stricken plants*, Science Magazine, May 2002. Inzwischen hat das Unternehmen Seaphire International mit Sitz in Phoenix (USA) die Lizenz auf das in diesem Zusammenhang entwickelte gentechnische Verfahren erworben. Ziel ist, landwirtschaftliche Produktionssysteme mit salztoleranten Nutzpflanzen zu entwickeln. In trockenen Küstenregionen sollen die Pflanzen mit Meerwasser bewässert werden, eventuell in Kombination mit Aquakultur. Derzeit experimentieren Mitarbeiter des Unternehmens in Arizona und Mexiko. <http://www.gene.ch/genet/2002/Jul/msg00043.html>

¹⁰⁴ Siehe http://www.transgen.de/dgg/Proto_runde2/DP_Sonnewald_vanAken.pdf. Die spezifischen Risiken transgener Pflanzen in diesem Bereich hängen damit zusammen, dass abiotische Umweltbedingungen (Wasserangebot, Salzgehalt, Nährstoffangebot, Kälte, Hitze oder toxische Metalle) einen hohen Einfluss auf die geographische Verbreitung von Pflanzen haben. Ökologische Risiken stresstoleranter Pflanzen könnten deshalb durch die Besiedelung neuer ökologisch sehr wertvoller Flächen und die Verdrängung seltener Arten entstehen. (bisher kaum Risikoforschung) Grundsätzlich gilt für solche Pflanzen, dass das Potential für eine Verbreitung als Unkraut mit der Ausprägungsstärke der Stresstoleranz zunimmt.

¹⁰⁵ *Western GMO opponents threaten efforts to feed world's poor*. <http://www.un.newsedgeweb.com>

107. Der Bedarf an Nahrungsmitteln wird sich in den Entwicklungsländern aufgrund des starken Bevölkerungswachstums voraussichtlich bis zum Jahr 2025 verdoppeln. Die jährlichen Ertragszuwächse bei Getreide nehmen aber stetig ab und die Erschließung neuer landwirtschaftlicher Nutzflächen ist nur sehr begrenzt möglich. Eine zu geringe Produktivität ist allerdings weder heute noch in absehbarer Zukunft die Ursache regionaler Nahrungsmittelknappheit, wenn diesbezügliche Prognosen zutreffen.¹⁰⁶ Hunger ist die Folge verschiedener Faktoren wie ungerechter Verteilung von Reichtum, Krieg oder Misswirtschaft. Eine entscheidende Rolle für die Ernährungssicherheit weiter Teile der unterernährten Bevölkerung spielen insbesondere der Zugang zu Land, sauberem Wasser, keimfähigem Saatgut und den einheimischen Märkten: Sozio-ökonomische Rahmenbedingungen mithin. Ausschlaggebend für die Verbesserung der Nahrungsversorgung ist die Steigerung der Produktivität je Haushalt. Eine wissenschaftliche Studie zu Projekten und Initiativen nachhaltiger Landwirtschaftssysteme (ohne den Einsatz von GVO) kam nach Auswertung von 96 verschiedenen Projekten zu einer durchschnittlichen jährlichen Steigerung der Lebensmittelproduktion um 73% je Haushalt.¹⁰⁷

108. Von Protagonisten der Grünen Gentechnik wird mit der Möglichkeit der Erschließung zusätzlicher landwirtschaftlicher Nutzflächen argumentiert. Dies gilt allerdings nur für vereinzelte Regionen, wie beispielsweise Teilen Israels oder Ägyptens. Ein großer Teil der weltweit versalzten Böden steht aber zunehmend in Zusammenhang mit nicht nachhaltigen Bewässerungstechniken, ein Viertel der bewässerten Flächen sind insgesamt betroffen (ca. 60 Millionen ha). Hier stellen salztolerante transgene Nutzpflanzen nur einen symptomorientierten Lösungsansatz dar, d.h. den Ursachen der Versalzung wird damit nicht entgegengewirkt und die dringend notwendige Investition in die Verbesserung der Böden erfolgt womöglich nicht. Aufgrund der Wasserverknappung und der damit einhergehenden Verschlechterung des Beregnungswassers ist davon auszugehen, dass der Salzgehalt in den Böden in einem Ausmaß ansteigen wird, bei dem auch keine transgenen Sorten mehr helfen.¹⁰⁸

109. Es zeigt sich am Beispiel der stresstoleranten transgenen Pflanzen, dass eine sorgfältige Analyse der regional sehr verschieden beschaffenen Problemlagen erforderlich ist, um eine Verbesserung der Nahrungsmittelversorgung zu erreichen. Dies sollte primär über Projekte vor Ort und über gemeinsam mit den Betroffenen ausgearbeitete Lösungsansätze angegangen werden, nicht wie in der Vergangenheit indirekt über den Ausgleichsmechanismus Weltmarkt. Die bestehenden Gerechtigkeitsdefizite in der Welthandelsordnung kann ein Nachhaltigkeitskonzept nur ausgleichen, wenn es neue Leitprinzipien einführt, an denen sich künftig die Regeln des Weltmarktes auszurichten haben. Ein schwaches Konzept von Nachhaltigkeit wird hier nicht weiterhelfen.

110. In der gegenwärtigen Diskussion zum Thema Nachhaltigkeit konkurrieren zum einen unterschiedliche Konzepte, zum anderen ist strittig, ob in Zukunft verstärkt konzeptionell gearbeitet oder eher ein pragmatischer Ansatz verfolgt werden soll.¹⁰⁹ Dass trotz der Vielzahl von Konzepten (national/ international), Definitionen, Forschungsprojekten, Modellen, Indikatorenlisten, und Strategien für die Operationalisierung gleichwohl ein Mangel an Orientierungswissen zu konstatieren ist,¹¹⁰ spricht eher dafür, die konzeptionellen Alternativen klarer herauszustellen, damit sie eine wirkliche Orientierungshilfe für politisches Handeln sein können.

111. Bei dem in der Politik derzeit favorisierten sogenannten Drei-Säulen-Modell, wonach Ökologie, Ökonomie und Sozialpolitik in ein Gleichgewicht zu bringen sind, besteht die Gefahr, dass kein wirkli-

¹⁰⁶ Der Bericht *World Agriculture: towards 2015/2030* der FAO besagt, dass bis zum Jahr 2030 für die angewachsene Bevölkerung weltweit ausreichend Nahrungsmittel erzeugt werden können.

¹⁰⁷ Pretty, J., Hine, R., *Reducing food poverty with sustainable agriculture: a summary of new evidence*, Centre for Environment and Society, University of Essex, UK 2001,. Die untersuchten Systeme beinhalten eine Vielzahl verschiedener Maßnahmen um zu einer verbesserten Nahrungsversorgung der Menschen unter ihren regionalen Bedingungen zu gelangen: z.B. Intensivierung von Hausgärten, verbessertes Bewässerungsmanagement, Einführung neuer Elemente in ein bestehendes Agrar-System (Fischzucht in Reisfeldern oder Agro-Forst-Wirtschaft).

¹⁰⁸ Lewis, R., *Using transgenesis to create salt-tolerant plants*, The Scientist, march 2002.

¹⁰⁹ TAB-Brief Nr. 18, August 2000, pg. 5: aus einem pragmatischen Blickwinkel wird dafür plädiert, dass eine stärkere Verlagerung der intellektuellen Bemühungen von der Ebene der generellen normativen Debatte auf die Ebene der praktischen Umsetzungsmöglichkeiten und ihrer Förderung erfolgen sollte. Die Debatten auf der normativen Ebene seien zwar weiter wichtig, aber ein Erreichen „endgültiger Konsense“ in fundamentalen Kontroversen sei utopisch.

¹¹⁰ Rat für Nachhaltige Entwicklung, *Schlussfolgerungen aus der „Momentaufnahme Nachhaltigkeit und Gesellschaft“*, Beitrag zum Fortschrittsbericht zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie 2004, pg. 2: „Orientierungswissen ist die knappste Ressource in der Nachhaltigkeitsdiskussion.“

cher Paradigmenwechsel in der Wirtschaftspolitik stattfindet.¹¹¹ Nachhaltigkeit ist dann kein anspruchsvolles Reform-Konzept, sondern eine Leerformel, mit der die Defizite des bestehenden Systems mehr verdeckt als beseitigt werden. Ein Konzept für eine nachhaltige Entwicklung, das bereits auf der Ebene der Prinzipien diffus ist, wird auf allen darunter angesiedelten Ebenen zu Ungereimtheiten führen.

112. Es können folgende Ebenen unterschieden werden:

1. Idee (Theorie distributiver inter- und intragenerationeller Gerechtigkeit)
2. Konzeption (starke / schwache Nachhaltigkeit, vermittelnde Position)
3. Leitlinien (Resilienz; Suffizienz; Effizienz usw.)
4. Dimensionen (Umwelt und Natur, Soziales, Ökonomie; Bildung usw.)
5. Regeln für unterschiedliche Dimensionen (Managementregeln)
6. Zielsetzungen
7. Set von Indikatoren
8. Implementation, Monitoring etc.

113. Pragmatische Überlegungen sollten niemals bei den tragenden Prinzipien, sondern im Bereich der Anwendung ansetzen. Für eine Übergangsphase kann dies von großer Wichtigkeit sein, um das innovative Potential des Konzepts zu erhalten, auch wenn vieles noch nicht durchsetzbar ist. Innerhalb der drei Nachhaltigkeitskonzepte (Schwache Nachhaltigkeit / weak sustainability / WS; Starke Nachhaltigkeit / strong sustainability / SS; vermittelnde Ansätze / intermediate sustainability / IS) lassen sich weitere Abstufungen vornehmen.¹¹² Der wesentliche Unterschied besteht zwischen schwacher und starker Nachhaltigkeit hinsichtlich der Frage, in welchem Maße Naturkapital und man-made Kapital als austauschbare Größen verstanden werden. Je nach dem ob eine mehr oder weniger weitreichende Substituierbarkeit von beidem angenommen wird, ergibt sich die Notwendigkeit, Naturkapital zu schützen, bzw. hierin zu investieren. Verseuchte Böden sind das man-made Kapital der Agroindustrie: in Wahrheit eine schwere Hypothek auf die Zukunft, die in den ökonomisch schöngezeichneten Bilanzen der Gegenwart nicht auftaucht.

114. Die Argumente, die für ein Konzept starker Nachhaltigkeit sprechen, lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Die Unsicherheit in Hinblick auf zukünftige Präferenzen und Gewohnheiten spricht dafür, ein Zukunftskonzept zu wählen, das späteren Generationen möglichst viele Optionen offen lässt. Neben der Option einer vollständig artifiziellen Welt auch die Option einer naturnahen Lebensweise. Dies impliziert auch für die Gegenwart eine Offenheit gegenüber dem kulturellen Wert von Natur.

¹¹¹ Ökologie, Ökonomie, und Soziale Sicherheit werden als gleichberechtigt nebeneinander stehende Säulen verstanden. Die EU-Kommission vertritt in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie die Auffassung, dass die soziale, ökologische und ökonomische Entwicklung Hand in Hand gehen sollte, d.h. die traditionelle Partialoptimierung soll durch eine integrative, Interdependenzen berücksichtigende Bearbeitung ersetzt werden. Als Begründung für die Wahl dieses Modells wird angegeben, es werde dem im Bericht der World Commission on Environment and Development enthaltenen Zielen intergenerationell gesicherter Bedürfnisbefriedigung am ehesten gerecht. (WCED 1986). Siehe: *A European Strategy for Sustainable Development (Commission's proposal to the Gothenburg European Council)*, Brussels 15.5.2001, COM(2001)264 final.; Döring, R., Ott, K., Nachhaltigkeitskonzepte, Zeitschrift für Wirtschafts- und Unternehmensethik Jg. 2, Heft 3, 2001, pg. 315-339, 318 pp.: „Die Betonung der Gleichrangigkeit der Dimensionen stellt unzweifelhaft eine Aufwertung der Umweltbelange im Vergleich zu früheren Auffassungen dar. Fraglich ist jedoch, ob das Drei-Säulen-Modell seinem eigenen Anspruch, diese Gleichrangigkeit zu gewährleisten gerecht werden kann. Die Priorisierung konfligierender Ziele in der Zeitdimension darf im Säulenmodell anhand pragmatischer Erwägungen, per Dezision, durch Abwägung oder aufgrund von Verhandlungen erfolgen. Die „Akteure“ dürfen über vieles „verhandeln“. Dadurch wird die Gleichrangigkeit der Säulen jedoch in Frage gestellt. Es ist daher durchaus möglich, vor dem Hintergrund des Säulenmodells Nachhaltigkeit als eine ökologische und soziale Flankierung des wirtschaftlichen Strukturwandels zu definieren. Ein Fehler des Säulenmodells liegt darin, dass es die Ebene der Konzepte und der Leitlinien gleichsam überspringt. Es bezahlt seine vordergründige politische Anschlussfähigkeit mit systematischen Defiziten. Dadurch wird es letztlich auch für die Politik unattraktiv; denn es wird fraglich, worin der „Mehrwert“ gegenüber den etablierten Feldern der Wirtschafts-, Sozial-, Bildungs- und Umweltpolitik, der Prioritätensetzung durch demokratisch ermächtigte Entscheidungsträger liegt“. Konrad Ott übertrug Aspekte seines Konzepts starker Nachhaltigkeit für die *Anhörung des COE Committee* auf die Grüne Gentechnik. Die folgenden Skizzen sind daraus entnommen.

¹¹² Ott, K., *Anhörung des COE Committee: very weak sustainability* impliziert ein kontinuierliches Wachstum (GDP); *weak sustainability* geht von einer weitreichenden Substituierbarkeit von Natur- und man-made Kapital aus; *intermediate sustainability* fordert eine Konservierung von „kritischem“ Naturkapital, dass allerdings als solches schwer zu definieren ist; *strong sustainability* fordert neben der Konservierung von Naturkapital (Unterlassungen) Investitionen in Naturkapital; *very strong sustainability* geht über 4. noch hinaus, indem ein inhärenter moralischer Wert von (einigen) Naturgegebenheiten angenommen wird

- Kriterium der Multifunktionalität von Ökosystemen.
- Starke Nachhaltigkeit gewährleistet Kompatibilität mit *environmental regimes* (CBD) und trägt der Tatsache Rechnung, dass „kritisches“ Naturkapital schwer zu identifizieren und irrtümliche Annahmen sehr negative Folgen haben können. Gegenüber den stärker am bestehenden Wirtschaftssystem ausgerichteten Konzepten von Nachhaltigkeit, legt es klare Kriterien für Substitution, Diskontierung und Kompensation von Naturkapital fest.
- Das Konzept starker Nachhaltigkeit genügt der vernünftigen Intuition „to better err on the side of caution“, der auch das Vorsorge-Prinzip verpflichtet ist.¹¹³
- Es fördert eine breitere Forschungsagenda, weil eine Vielzahl von Forschungsansätzen um die beste Lösung in Hinblick auf komplexe Problemlagen konkurrieren.

115. Das von Protagonisten der Grünen Gentechnik ins Feld geführte Argument, eine restriktive Haltung gegenüber der neuen Technologie würde dazu führen, dass ein für das künftige wirtschaftliche Wohlergehen entscheidender Fortschritt verpasst wird (Standortdebatte), mit der Folge, dass Wissenschaftler in andere Länder abwandern (*brain drain*), ist gegenüber den eben genannten Argumenten sehr voraussetzungsreich. Ob die Grüne Gentechnik und der großflächige Anbau von GVO einen Fortschritt bedeuten, wird ja gerade heftig diskutiert. Grundsätzlich ist denkbar, dass eine Förderung vor allem der Grundlagenforschung weiter verfolgt wird. Problematisch ist aber, wenn von Wissenschaftlern die staatliche Förderung der Markteinführung einer zweifelhaft nützlichen Technologie gefordert wird, die bei den Bürgern mehrheitlich aufgrund ungeklärter Risikofragen und einem nicht sichtbaren Nutzen auf große Ablehnung stößt. Der hier seitens vieler Wissenschaftler praktizierte blinde Fortschrittsglaube verkennt zudem massive Veränderungen, die sich im Wissenschaftssystem selbst und hinsichtlich seiner gesellschaftlichen Rolle, in den letzten Jahrzehnten vollzogen haben.

4.2 Gesamtgesellschaftlicher Diskurs

116. Als Kompromisslösung wurde in der Vergangenheit ein freiwilliges Übereinkommen über einen räumlich und zeitlich begrenzten Erprobungsanbau zugelassener transgener Pflanzen zwischen den Pflanzenzuchtunternehmen und der Politik (national oder länderübergreifend) diskutiert. Eine solche Übergangsphase könnte als eine Art erweiterte und gut kontrollierte Freisetzungsphase zur Gewinnung neuer sicherheitsrelevanter Erkenntnisse beitragen und helfen, spezifische regionale Erfordernisse für eine Koexistenz der verschiedenen Anbauformen zu erkunden. Die Vereinbarung einer solchen zeitlich befristeten Übergangsphase (5-10 Jahre) könnte genutzt werden, um die Öffentlichkeit partizipativ an Entscheidungsprozessen zu beteiligen und eine neue Vertrauensbasis zu schaffen.¹¹⁴ Für die gegenwärtige Situation ist zu konstatieren, dass eine solche Vertrauensbasis zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit nicht mehr besteht. Dem gesellschaftlichen Dissens über die Freisetzung von GVO steht auch keine einheitliche wissenschaftliche Position gegenüber.

117. In dem Prozess der gesellschaftlichen Selbstverständigung über die nachhaltige Bewältigung von Zukunftsaufgaben kommt Wissenschaft und Technikentwicklung sicherlich eine prominente Aufgabe zu, die nur zu bewältigen sein wird, wenn einerseits innerhalb der Wissenschaft verstärkt interdisziplinär gearbeitet wird, andererseits eine stärkere Fokussierung auf tatsächliche gesellschaftliche Problemlagen und Bedürfnisse erfolgt. Es kann nicht nur darum gehen, wirtschaftlichere und ökologisch verträglichere Techniken zu fördern, sondern es gilt in verstärktem Maße zukunftsfähige Gesamtlösungen für komplexe Bedürfnisfelder (z.B. Mobilität, Wohnen, Ernährung) zu finden, was sowohl technische wie soziale und strukturelle Innovationen beinhaltet. Für die Wissenschaft ergeben sich damit also nicht nur neue inhaltliche Anforderungen, sondern auch das Erfordernis neuer Kommunikationsstrukturen. Zusätzlich besteht Bedarf an neuen Konzepten der Forschungsförderung.

118. Die unter dem Stichwort Globalisierung zu fassenden wirtschafts- und forschungspolitischen Rahmenbedingungen sind für eine am Leitbild nachhaltiger Entwicklung ausgerichteten Forschungspolitik nicht nur ungünstig. Die zunehmende Konkurrenz um Rohstoffe wird einen Innovationsschub in Richtung erhöhter Ressourceneffizienz bewirken. Obwohl effizienzstrategische Ansätze im Zentrum

¹¹³ Mögliche rules and guidelines im Konzept starker Nachhaltigkeit sind: 1. Maintain natural capital intact over time! 2. Restore and invest in natural capital if natural capital has been depleted! Release pressure on natural ecosystems! 3. Make the use of cultivated natural capital in agriculture and forestry truly sustainable in ecological, social, and economic respect! 4. Reduce the material throughput in the economic system! Replace non-renewable resources by renewables! 5. Stop counting the depletion of natural capital as income! 6. Move from the ideology of global economic integration by free trade!

¹¹⁴ Sauter, A., *Risikomanagement transgener Pflanzen: Nachzulassungs-Monitoring als Lösung?*, TAB-Brief Nr. 20, Juni 2001, 6 pp.

des Interesses stehen und wohl zunächst ausgereizt werden müssen, sollten die aufgrund der vorherrschenden Wirtschafts- und Lebensweise mit derzeit deutlich weniger Akzeptanz versehenen Bemühungen um Suffizienz („Selbstbegrenzung“, „Genügsamkeit“) nicht vernachlässigt werden. Damit verbunden sind Konsum- und Lebensgewohnheiten, die wesentlich verantwortlich sind für eine große Zahl von Zivilisationskrankheiten (Herz- und Kreislauf, Übergewicht, Rückenschmerzen), die das Gesundheitssystem mit Milliardenbeträgen belasten. Insgesamt lässt sich konstatieren, dass die Ausrichtung der Forschungs- und Technologiepolitik, aber auch der Gesundheits- und Sozialpolitik an Nachhaltigkeitskriterien als wirtschaftliche Chance begriffen werden kann.

119. Veränderungen des Wissenschaftssystems selbst kommen einer Nachhaltigkeitsstrategie ebenfalls entgegen. Die zunehmende Auflösung der tradierten Unterscheidung zwischen Grundlagenforschung und angewandter Forschung, die Einbeziehung neuer Akteure, die früher als Außenseiter weitgehend ausgeschlossen waren, die Zunahme transdisziplinärer Forschungsaufgaben, die Natur- und Geisteswissenschaftler zusammenrücken lassen, deuten drauf hin, dass der Wissenschaft insgesamt eine veränderte gesellschaftliche Rolle zugeschrieben wird.¹¹⁵ Die Wissenschaft verliert ihre Sonderrolle als entpolitisierte Instanz zur Produktion objektiver Erkenntnis und begibt sich hinein in den Prozess gesellschaftlicher Diskurse, ist damit nicht mehr Schiedsrichter, sondern Teil des Streits um die Wahrnehmung und Definition gesellschaftlicher Probleme.¹¹⁶

120. Die Umsetzung von Nachhaltigkeitskonzepten erfordert ein hohes Maß an gesellschaftlichem Konsens. Die Verbindung von gesellschaftlichen Selbstverständigungs- und politischem Entscheidungsfindungsprozess mit wissenschaftlicher Erkenntnis und soziotechnischem Innovationsprozess, ist die zentrale Herausforderung.¹¹⁷ Für den großen Bedarf an Konsens und koordiniertem Handeln aller Akteure, bietet die Disziplin der Technikfolgenabschätzung (technology assessment) sowohl ein geeignetes Analysekonzept und -instrumentarium, sie bindet auch verstärkt partizipative Ansätze in die Politikberatung ein und fördert damit den Diskurs zwischen Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft.

121. Bezogen auf die Grüne Gentechnik gibt es bislang nur wenige Ansätze, ein bestimmtes Konzept von Nachhaltigkeit zu übertragen und verschiedene Aspekte der neuen Technologie anhand von Nachhaltigkeitskriterien zu beurteilen.¹¹⁸ Besonderes Augenmerk sollte dabei auf die ökologischen Folgen verschiedener Landwirtschaftssysteme und auf das Thema Agrobiodiversität gelegt werden.¹¹⁹ Einstweilen sollte akzeptiert werden, dass Europa für die „konventionelle Forschung“ zur Grünen Gentechnik wahrscheinlich ein wenig attraktiver Platz sein wird. Im Rahmen eines starken Konzepts für Nachhaltigkeit ergäben sich interessante Ansatzpunkte für eine breiter angelegte Forschungsagenda.¹²⁰ Gesellschaftliche und politische Entscheidungsfindungsprozesse sollten nicht unter dem künstlichen Zeitdruck stattfinden, dass vermeintliche Marktchancen verpasst werden. Gefragt ist für eine nachhaltige Zukunftsperspektive nicht die erstbeste technologische Lösung, sondern die nach Abwägen aller Alternativen zur Verfügung stehende beste Lösung. Diese zu finden braucht Zeit. Diese Zeit zu investieren, kann in hektischem Aktionsdrang beschlossene millionenschwere Investitionsruinen¹²¹ und einen unauflösbaren Fundamentaldissens in der Gesellschaft ersparen.

¹¹⁵ Rip, A., Van der Meulen, B. J. R., *The postmodern Research System*, Science and Public Policy 23, 1996: pg. 343-352. Nowotny, H., *Es ist so. Es könnte auch anders sein – Über das geänderte Verhältnis von Wissenschaft und Gesellschaft*, Frankfurt a.M. 1999.

¹¹⁶ Nowotny, H., *Sozial robustes Wissen und nachhaltige Entwicklung*, GAIA 9 (1), 2000, pg. 1-2, sieht eine neue Form der Wissensproduktion, die problemorientiert, transdisziplinär, aber auch zeitlich beschränkt und im Kontext der Anwendung erfolgt.

¹¹⁷ Hennen, L., *Nachhaltige Entwicklung – eine Herausforderung für die Forschungspolitik*, TAB-Brief 18, 2000, pg. 24-26. Desiderat ist ein nicht nur inhaltlich, sondern auch formal innovatives Konzept der Forschungsförderung.

¹¹⁸ Ho, M.-W. et al. 2003, pg. 53-93.

¹¹⁹ Nachhaltigkeitsstrategie Bundesregierung (erster Fortschrittsbericht) Biodiversität unter den weiteren Handlungsfeldern: www.bundesregierung.de/Themen-A-Z/-_11405/Nachhaltige-Entwicklung.htm

¹²⁰ Ott, *Anhörung COE Committee*: „In philosophy, one does not wish to give answers to fixed question but to reflect upon the way questions are asked. We see two different questions related to genetic engineering: Question 1: „How can we secure (enduring) coexistence? How can we protect organic farming?“

Question 2: „How can we ecologize agriculture and which role, if any could „green“ genetic engineering play?“ It is a pressing problem to answer the first question. In the longer run, the second question is more important.“

¹²¹ Dass die Gentechnik eine teure Hypothese sein kann, zeigt ein Projekt mit Süsskartoffeln in Afrika, dass im Vorfeld mit großem PR-Aufwand als Durchbruch der grünen Gentechnik bei der Hungerbekämpfung gefeiert worden war. Das Keyan Agricultural Research Institut (KARI) musste den auf drei Jahre geplanten Feldversuch vorzeitig abbrechen, weil sich herausstellte, dass die virusresistente transgene Kartoffel nicht virusresistenter war als konventionelle Kartoffeln, dafür aber deutlich weniger Erträge abwarf. In das Projekt waren 6 Millionen US-

122. Bezogen auf die Situation der Entwicklungsländer heißt das, dass zuerst biotechnologische Verfahren zum Einsatz kommen sollten, die den Menschen dort bei ihrer Arbeit wirklich weiterhelfen. Die öffentliche Debatte, bzw. die PR-Anstrengungen der Lobbyisten fokussieren sich zu sehr auf die Methode des Gentransfers und die neu kreierten Hochleistungssorten. Das enorme Potential, das Zell- und Gewebekulturverfahren unterhalb der Schwelle der Gentechnik haben, wird zu wenig wahrgenommen und schon auf der sprachlichen Ebene nicht deutlich abgegrenzt. Diese Verfahren, ohne die auch die Gentechnik im produktionstechnischen Sinne nicht auskommt, sind ihrerseits geeignet, eine Vielzahl von Verbesserungen zu erreichen: Beschleunigung der Züchtung (von 15 auf 5 Jahre); Herstellung von gesundem virusfreiem Pflanzmaterial; kostengünstige Herstellung von gutem, leistungsfähigem Saatgut in kurzer Zeit und großen Mengen; Herstellung von Saatgut mit besonderen Eigenschaften und Anpassung an regionale biotische und abiotische Stressbedingungen.¹²²

SCHLUSSBETRACHTUNG

123. Friede und Wohlergehen in einer Gesellschaft beruhen auf einem Konsens hinsichtlich der Grundwerte des Zusammenlebens. Nicht auflösbare Zielkonflikte im Grundsätzlichen führen nicht zu einer in vielen anderen Bereichen durchaus wünschenswerten kulturellen Pluralität, sondern zu Entsolidarisierung und Blockade. Der Streitfall friedliche Nutzung der Kernenergie belehrt darüber, dass auch demokratische Mehrheiten nicht ausreichen, um gesellschaftliche Akzeptanz für die Einführung einer neuen Technologie zu schaffen, wenn diese ein hohes Risikopotential beinhaltet. Da bei ungenügendem Grundlagenwissens keine Risikoannahme objektivierbar ist, werden gesellschaftliche Auseinandersetzungen hierzu immer auch eine Auseinandersetzung über Glaubenssätze sein, auch wenn Naturwissenschaftler dies weit von sich weisen mögen. Ein rationaler Dissens, der die Differenzen klar herausstellt, ist hier besser als ein erzwungener Konsens, der sich nachträglich nicht als dauerhaft und tragfähig erweist.

124. Die Leitprinzipien der EU-Politik hinsichtlich GVO: Vorsorge und Wahlfreiheit sind der Wirtschaftsförderung (Technologieförderung) übergeordnet und sollten konsistent ausgestaltet werden. Die kurzfristig wichtigste Forderung der vorliegenden Resolution ist die verbindliche Kennzeichnung tierischer Produkte, wenn die Tiere gentechnisch veränderte Futtermittel gefressen haben. Soll der Markt die Kontroverse um die Grüne Gentechnik entscheiden, dürfen die Marktteilnehmer nicht irreführt werden. Dafür hat die Politik zu sorgen. Das Risiko, dass eine eigentlich nicht gewollte Verbreitung von GVO über die Hintertür erfolgt, ist groß, wenn im Bereich der Futtermittel kein Marktsegment für GVO-freie Futtermittel bestehen bleibt. Fast alle Lebensmittelskandale der Vergangenheit gingen auf mangelnde Kontrolle des Futtermittelsektors zurück. Das Nichtbestehen einer GVO-Kennzeichnungspflicht für tierische Produkte führt zu Wettbewerbsverzerrungen und verunmöglicht souveräne Kaufentscheidungen der Konsumenten.

125. Das juristische Konzept „sound science“ geht davon aus, dass Anwendungen zuzulassen sind, wenn keine soliden, auf wissenschaftlichem Konsens basierende Daten vorliegen, die Schäden nachweisen. Es entsteht dadurch ein Anreiz, nicht intensiv und breit gefächert nach möglichen Schäden zu suchen. Nichtwissen bedeutet ja Zulassung eines Produkts. Dieses juristische Konzept ging von den USA aus und wurde in der Welthandelsorganisation vorherrschend. Es konkurriert mit dem Vorsorgeprinzip, das in der EU-Gesetzgebung verankert ist und in die Konventionen und Beschlüsse des Erdgipfels von Rio im Jahre 1992 aufgenommen wurde. Wenn das Vorsorgeprinzip angewendet wird, muss systematisch nach möglichen Schäden gesucht werden. Es besteht eine staatliche Verpflichtung zu vorsorglicher Schadensabwehr. Ein Desiderat ist eine unabhängige Technikfolgenabschätzung, die zeitlich gleichauf mit der Technikentwicklung liegt und finanziell ausreichend ausgestattet ist.¹²³ Bewahrheitet sich nur ein Teil der erschreckenden Berichte zu Manipulationen und Rufmordkampagnen innerhalb der scientific community (inspiriert durch Vertreter großer Konzerne, die Drittmittel spendie-

Dollar durch Monsanto, Weltbank und US-Regierung geflossen. *The Scientist*, vol.181, No. 2433, 7.Februar 2004.

¹²² In den Entwicklungsländern sind die meisten Nutzpflanzen züchterisch noch gar nicht bearbeitet und ein großer Teil der Ernährung der Welt basiert auf diesen sogenannten „orphan crops“, bei denen enorme Ertragssteigerungen mittels konventioneller Züchtungsverfahren in Kombination mit modernen biotechnologischen Methoden erzielt werden können. Bei der konventionellen Kartoffel z.B. wurde zum Vergleich eine 200fache Ertragssteigerung gegenüber der indianischen Urknolle erreicht. Die Gentechnik ist für Ertragssteigerungen nicht notwendig, sie würde sich mit ihren insgesamt extrem hohen Entwicklungskosten für die kleinen Märkte der „orphan crops“ auch gar nicht rentieren. Zu konkreten Projekten siehe: <http://www.isaaa.org/projects/africa/banana.htm> und www.bio.org/foodag/statements/20030326.asp.

¹²³ Weizsäcker, Ch., *Nachwort zu Smith, J. M., Trojanische Saaten*, München 2004, pg. 351-353.

ren), dann ist es mit der Forschungsfreiheit unter dem wirtschaftlichen Druck von Anwendungsnähe und Vermarktungspotential nicht mehr weit her.

126. Mittelfristig sollte die Neuausrichtung der EU-Agrarpolitik anhand von Nachhaltigkeitsprinzipien erfolgen. Die mit vielen ökologischen Problemen einhergehende fortschreitende Intensivierung der Landwirtschaft steht einer Neuausrichtung im Weg und unterdrückt kurzfristig nicht erreichbare Ziele wie eine Verbesserung der Bodenqualität, dem entscheidenden Produktionsfaktor, wenn es um die Herstellung gesunder Lebensmittel und langfristig abgesicherter Erträge geht.

127. Langfristig muss eine Veränderung der Welthandelsregeln erfolgen, damit ein fairer Austausch und eine gleichberechtigte Partnerschaft mit den Entwicklungsländern möglich wird. In diesem Zusammenhang muss die EU ihre Verantwortung stärker als bisher wahrnehmen und Hilfe zur Selbsthilfe leisten, anstatt den USA mit vorsorglich gebremsten Schaum in letzter Minute doch noch nachzueifern. Neue und diesmal gentechnisch bearbeitete Hochleistungssorten, deren Erträge über Lizenzgebühren vor allem und zuerst der heimischen Biotechnologie zugute kommen sollen, bedeuten keinen Paradigmenwechsel in der Wirtschafts- und Entwicklungshilfepolitik, sondern ein stures Festhalten an fragwürdig gewordenen Marktmechanismen. Die sozio-ökonomischen Rahmenbedingungen zu ändern, haben wir in der Hand, denn hier gibt es keine unabänderlichen Naturgesetzmäßigkeiten. Bei allen Bemühungen, der Natur unsere Zwecke aufzuzwingen, werden wir demgegenüber immer wieder erfahren, dass die Natur mit unseren technologischen Zutaten nach ihren eigenen Regeln verfährt. Die Synthese von Biologie und Technologie ist nicht spannungsfrei, auch wenn Wortneuschöpfungen das suggerieren möchten.

128. Ein Nachhaltigkeitskonzept muss, um allgemein konsensfähig zu sein, in weltbürgerlicher Absicht formuliert werden. Das Reform-Potential auch dieser regulativen Idee ist bei weitem nicht ausgeschöpft. In der Tat können Verbraucher die besten Verteidiger von Vorsorge und Wahlfreiheit sein, wenn sie dieses Recht nicht nur passiv als Konsumenten und ‚blinde‘ Marktteilnehmer wahrnehmen, sondern auch als Bürger einfordern.