

Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
Institut für Marktanalyse und Agrarhandelspolitik  
Bundesallee 50, 38116 Braunschweig



# **Internationaler Handel mit gentechnisch veränderten pflanzlichen Erzeugnissen**

Der Versuch einer Statusbeschreibung

**Friedrich Uhlmann**

**FAL-MA-Arbeitsbericht 1/2003**

Braunschweig Juni 2003

# Inhalt

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | Einleitung .....   | 3  |
| 1.1 | Gentechnisch veränderte Organismen als Streitobjekt zwischen Handelspartnern ..... | 3  |
| 1.2 | Vorgehen.....  | 4  |
| 2   | Die derzeitige Lage beim Handel mit GVO.....                                       | 5  |
| 2.1 | Veränderte Warenströme bei Getreide und Ölsaaten.....                              | 5  |
| 2.2 | Der WTO-Rahmen.....  | 11 |
| 3   | Grundlagen und Ziele der Gentechnik .....  | 12 |
| 3.1 | Was ist Gentechnologie?.....   | 12 |
| 3.2 | Ziele der grünen Gentechnik.....   | 15 |
| 4   | Risiken und ihre Abschätzung.....  | 22 |
| 4.1 | Mit der Nahrungsaufnahme verbundene Risiken .....                                  | 23 |
| 4.2 | Umweltrelevante Risiken.....   | 25 |
| 4.3 | Koexistenz.....  | 26 |
| 4.4 | Substantielle Äquivalenz .....   | 27 |
| 5   | Umsetzung in nationales Recht .....  | 30 |
| 5.1 | Vereinigte Staaten von Amerika und Kanada.....                                     | 30 |
| 5.2 | Europäische Union (EU).....  | 34 |
| 5.3 | Japan .....  | 39 |
| 5.4 | Argentinien und Brasilien .....  | 40 |
| 5.5 | Australien und Neuseeland .....  | 43 |
| 5.6 | Sonstige Länder .....  | 45 |
| 6   | Die Einstellung des Verbrauchers .....   | 47 |
| 7   | Nachweis von gentechnisch veränderten Organismen.....                              | 51 |
| 7.1 | Schwellenwerte .....   | 51 |
| 7.2 | Nachweismethoden .....   | 52 |
| 8   | Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....                                       | 54 |
|     | Literatur .....  | 60 |

# **Internationaler Handel mit gentechnisch veränderten pflanzlichen Erzeugnissen**

## **Der Versuch einer Statusbeschreibung**

Friedrich Uhlmann

### **1 Einleitung**

#### **1.1 Gentechnisch veränderte Organismen als Streitobjekt zwischen Handelspartnern**

Die Nachfrage einer Volkswirtschaft nach landwirtschaftlichen Rohstoffen wird einerseits durch das Aufkommen aus eigenen Ressourcen und andererseits über den Bezug aus anderen Volkswirtschaften gedeckt. In der Theorie ist vom komparativem Kostenvorteil auszugehen. Die Erzeugung sollte dort angesiedelt sein, wo die niedrigsten Kosten im Vergleich zu anderen Produkten und Herkünften anfallen. In der Praxis lässt sich die Theorie aus vielfältigen Gründen nicht verwirklichen. Zu Lasten der Steigerung der Wohlfahrt werden Aspekte der Versorgungssicherheit, der landwirtschaftlichen Einkommen oder der Produktqualität von den politischen Entscheidungsträgern und Interessensvertretern in den Vordergrund gestellt.

Die in der Welthandelsorganisation (WTO) vertretenen Länder haben sich verpflichtet, den freien Warenverkehr zu fördern und handelsbeschränkende Maßnahmen abzubauen. Trotzdem sehen die Exportländer ihre Interessen durch die Ausgestaltung der Agrarpolitik der Importländer in vielfältiger Weise beeinträchtigt. Dies ist besonders dann der Fall, wenn das Volumen der Importe einer defizitären Volkswirtschaft nicht im Umfang einer Referenzperiode zur Versorgung beiträgt oder die Verlagerung der Importströme auf nichttarifäre Handelsbeschränkungen zurückzuführen ist.

Die Getreide- und Ölsaaten exportierenden Länder reagieren besonders empfindlich auf Marktanteilsverluste. Sie vermuten und können es teilweise auch nachweisen, dass Veränderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen oder der phytosanitären Qualitätsstandards der Importländer hierfür die Ursache sind. Sie drängen deshalb im Rahmen der WTO auf den Abbau der tarifären und nichttarifären Handelshemmnisse. Während es im Rahmen der Uruguay-Runde des GATT zu einem Abbau der tarifären Handelshemmnisse und der Exportsubventionen und gleichzeitig zu einer Einschränkung der produktionsstützenden Maßnahmen gekommen ist, werden Positionen der Importländer zur Multifunktionalität der Landwirtschaft oder Positionen zum Verbraucherschutz mit Argwohn betrachtet. Die Vermutung liegt nahe,

dass solche Positionen von den Importländern nur aufgebaut werden, um die Protektion der landwirtschaftlichen Erzeuger im bisherigen Umfang aufrecht zu erhalten.

Europaparlament, EU-Kommission und die Regierungen der EU-Mitgliedsländer haben sich bisher noch nicht auf allgemein akzeptierte Grundlagen im Bereich der gentechnisch veränderten Organismen (GVO) einigen können. Besonders umstritten sind die Positionen im Bereich der pflanzlichen Erzeugnisse. Da in der EU nur wenige der in den USA verfügbaren gentechnisch veränderten Mais- und Sojabohnensorten für den freien Verkehr zugelassen sind, ist es zu deutlichen Verlagerungen der Importströme gekommen. Die Regierung der USA sieht darin ein nichttarifäres Handelshemmnis und strebt eine Klage vor den Schiedsgerichten der WTO an. Zunächst wurde diese Klage zurückgestellt, da innerhalb der gesetzgebenden Organe der EU eine intensive Diskussion mit dem Ziel, GVO zum freien Verkehr zuzulassen, stattfindet. Die Haltung der USA änderte sich jedoch, als sich die EU Anfang Mai 2003 eine Liste von US-Waren von der WTO genehmigen ließ, auf die Strafzölle zum Ausgleich der von den USA praktizierten steuerbegünstigten Ausfuhr über Außenhandelsfirmen mit Sitz in Drittländern erhoben werden kann. Nur wenige Tage später reichte der Handelsbeauftragte der USA Anklage gegen die EU wegen handelsverzerrender Praktiken vor der WTO ein. Als diskriminierend wird die Praxis der EU der letzten Jahre betrachtet, keine neuen gentechnisch veränderte Konstrukte für den freien Verkehr zuzulassen. Die USA hätten dadurch erhebliche Marktanteile bei Mais und Sojabohnen auf dem EU-Markt verloren. Die EU hat diesem Ansinnen widersprochen (European Commission, 2003).

Am Beispiel von ausgewählten Handelsströmen für Mais und Ölsaaten soll der Frage nachgegangen werden, ob die unterschiedliche Haltung gegenüber GVO im Sinne eines vorausschauenden Verbraucherschutzes oder als nichttarifäres Handelshemmnis zu interpretieren ist.

## **1.2 Vorgehen**

Im folgenden Kapitel ist das Ausmaß der veränderten Importströme bei Mais und Ölsaaten für die EU und andere wichtige Importländer, insbesondere des ostasiatischen Raumes darzustellen. Diese Veränderungen sind vor dem Hintergrund des WTO Rahmenwerkes zu sehen. Die folgenden Kapitel beschäftigen sich intensiv mit der Gentechnik: Welche Ziele verfolgt die grüne Gentechnik? Wo bestehen Risiken und wie können sie abgeschätzt werden? Internationale Organisationen haben bisher versucht einheitliche Empfehlungen zu erarbeiten, die in den einzelnen Staaten in nationale Gesetze umzusetzen sind. Ergeben sich hieraus Ansatzpunkte für handelsbeeinflussende Faktoren? Von Interesse für den internationalen Handel dürfte auch die Haltung der Verbraucher sein. Lassen sich regionale oder nationale Unter-

schiede erkennen? Eine Ablehnung von GVO kann nur wirksam werden, wenn diese nachweisbar sind. Bei einem Massenprodukt, wie es Getreide und Ölsaaten darstellen, müssen Verunreinigungen hingenommen werden, so dass Grenzwerte zu definieren sind. Im abschließenden Kapitel werden neben einer Zusammenfassung Schlussfolgerungen gezogen.

## **2 Die derzeitige Lage beim Handel mit GVO**

Die USA werfen der EU vor, mit dem Argument gentechnisch veränderte Produkte würden neuartige Lebensmittel darstellen, die einer besonderen Kennzeichnung bedürfen, oder Risiken für die Umwelt enthalten, neue nichttarifäre Handelshemmnisse aufbauen (PL vom 16.05.2003, EP/5). Es ist deshalb zu einer Anklage vor den WTO Schiedsgerichten gekommen. Lassen sich solche Vorwürfe anhand der Importströme nachweisen und lassen sich die verschiedenen Standpunkte mit dem geltenden internationalem Handelsrecht vereinbaren?

### **2.1 Veränderte Warenströme bei Getreide und Ölsaaten**

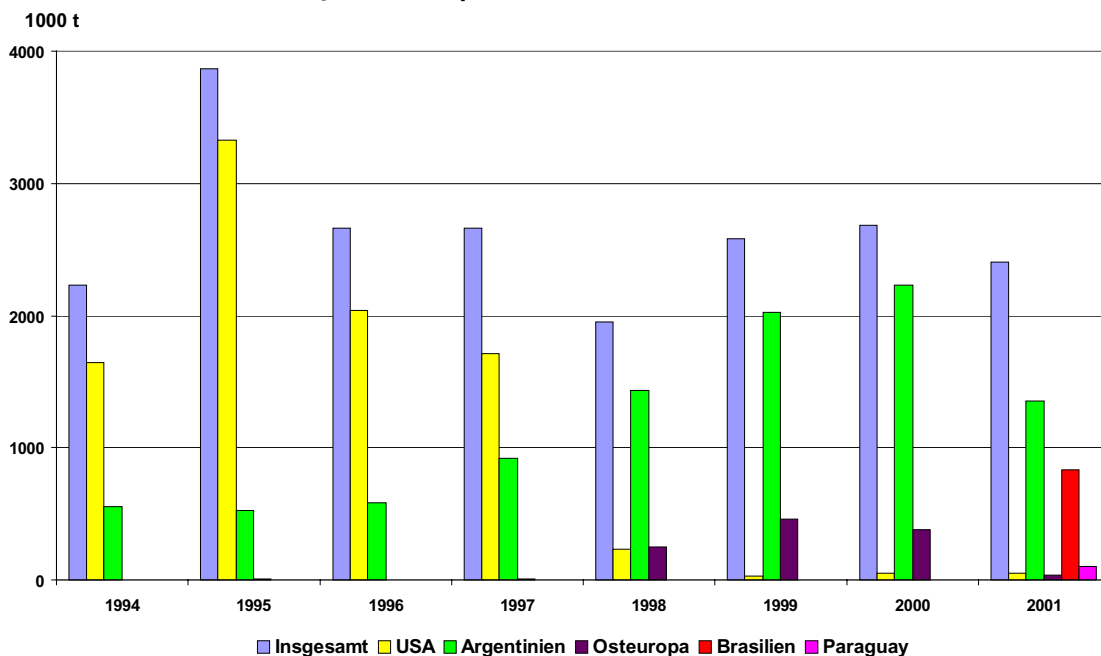
Mit Zulassung für den freien Verkehr der ersten gentechnisch veränderten Mais- und Sojabohnensorten in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre haben sich die Handelsströme dieser Rohstoffe teilweise abrupt verändert. Das Ausmaß soll an den Herkünften der Importe der EU-15, Japans und der VR China für den Zeitraum ab 1994 aufgezeigt werden.

Die **Europäische Union** hat seit 1994 jährlich etwa zwei bis vier Mill. t Mais aus Drittländern bezogen. Während bis 1997 die Lieferungen aus den USA das Hauptkontingent der Bezüge stellten, sind diese in den letzten Jahren fast bedeutungslos geworden (Abbildung 1). Stattdessen lieferte Argentinien das Gros der Bezüge, da dieses Land nur solche gentechnisch veränderten Maissorten für den Verkehr zugelassen hat, die auch eine Zulassung in der EU besaßen. Daneben hatten auch Lieferungen aus Osteuropa, insbesondere Ungarn, einen nennenswerten Umfang erreicht, da einige Unternehmen der Lebensmittelindustrie direkte Anbau- und Lieferverträge mit ungarischen Anbietern abgeschlossen hatten. In diesen Verträgen war vereinbart worden, dass nur gentechnikfreie Maissorten zum Anbau und zur Lieferung kommen sollten. Im Jahre 2001 konnten Brasilien und Paraguay bedeutende Marktanteile zu Lasten Argentinien und Osteuropas gewinnen. Auch in diesem Fall ist anzunehmen, dass es sich dabei um gentechnikfreie Qualitäten handelt, da der Anbau von GVO in Brasilien bisher untersagt ist, während Argentinien eine gentechnikfreundliche Haltung einnimmt.

Die Rapsimporte der EU-15 schwankten im betrachteten Zeitraum beträchtlich. Die EU-Nachfrage konnte nur teilweise aus der inländischen Erzeugung gedeckt werden, da Anbau- und Ertragsentwicklung nicht im Einklang mit der steigenden Nachfrage standen, die durch

die intensive Förderung der biogenen Kraftstoffe hervorgerufen wurde. Zusätzlich bevorzugten die Ölmühlen Raps aus inländischer Erzeugung, da sie davon ausgehen konnten, dass diese Herkünfte frei von gentechnisch veränderten Saaten sein würden. Obwohl Öle und Eiweißfuttermittel aus gentechnisch veränderten Saaten bisher nicht deklarationspflichtig waren, versprachen sich die europäischen Ölmühlen eine leichtere Vermarktung ihrer Produkte, wenn sie gentechnikfreie Rohstoffe einsetzen. Aus diesem Grund wurden die Rapsimporte aus Kanada innerhalb kurzer Zeit durch Lieferungen aus Osteuropa und Australien verdrängt (Abbildung 2). In diesen Ländern war bisher der Anbau von gentechnikveränderten Rapsorten unterbunden.

Abbildung 1: Maisimporte der EU-15 aus Drittländern

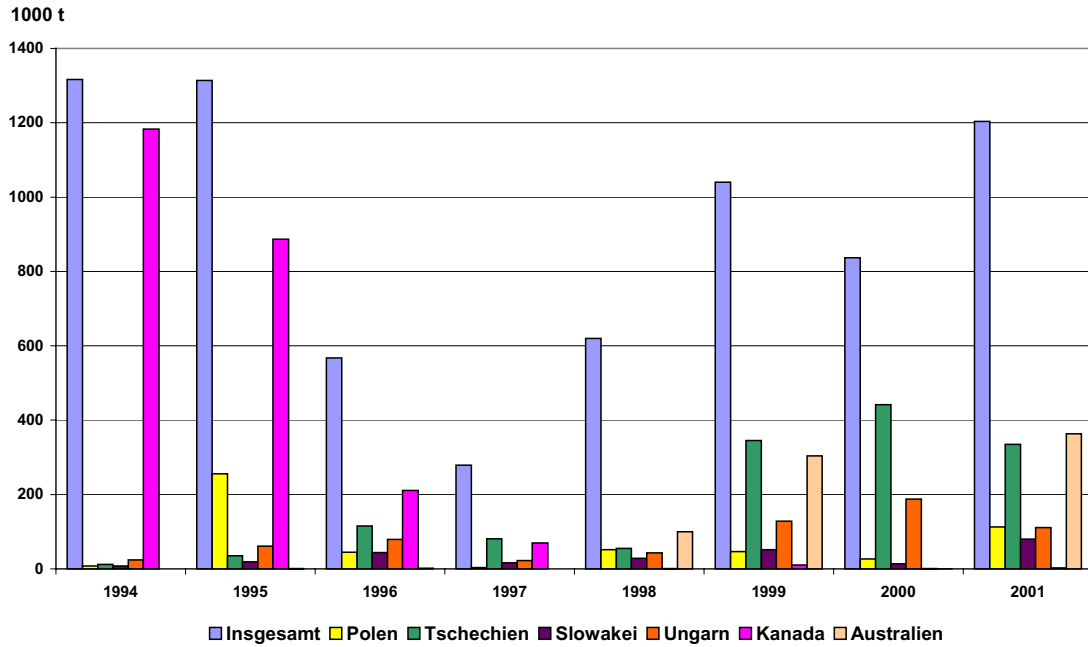


Quelle: Eurostat, EEC external trade.

Die europäische Ölmühlenindustrie hat im Zeitraum von 1994 bis 2001 Sojabohnen im Umfang von 12 bis 17 Mill. t aus Drittländern bezogen. Ein deutlich steigender Trend ist dabei nicht zu beobachten. Die Verlagerung der Herkünfte ist nicht so ausgeprägt wie bei den Rapsimporten. Zwar haben die USA kontinuierlich Marktanteile verloren, so dass sie im Jahr 2001 den ersten Platz der Herkunftsländer an Brasilien abtreten mussten (Abbildung 3). Die Lieferungen Argentiniens haben für die europäischen Ölmühlen meist nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Trotzdem wurden sie in den letzten Jahren weiter reduziert. Ebenso wie bei

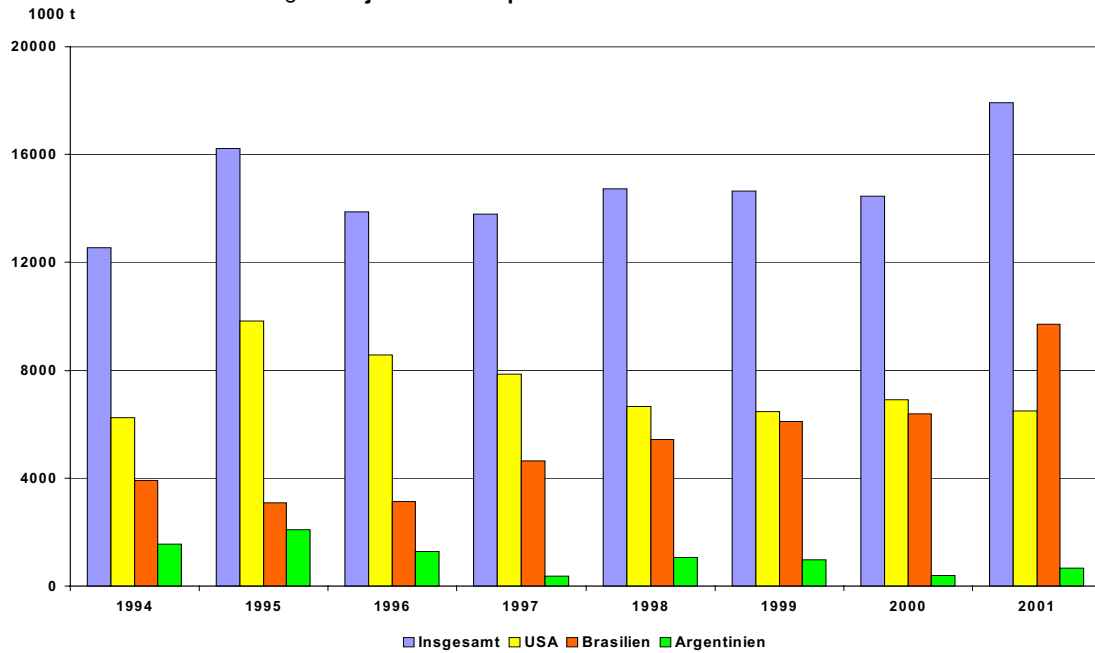
den Mais- und Rapsimporten der EU-15 sind die Sojabohnenbezüge im Zusammenhang mit der unterschiedlichen Zulassung von GVO in den einzelnen Ländern zu sehen.

Abbildung 2: Rapsimporte der EU-15 aus Drittländern



Quelle: Eurostat, EEC external trade.

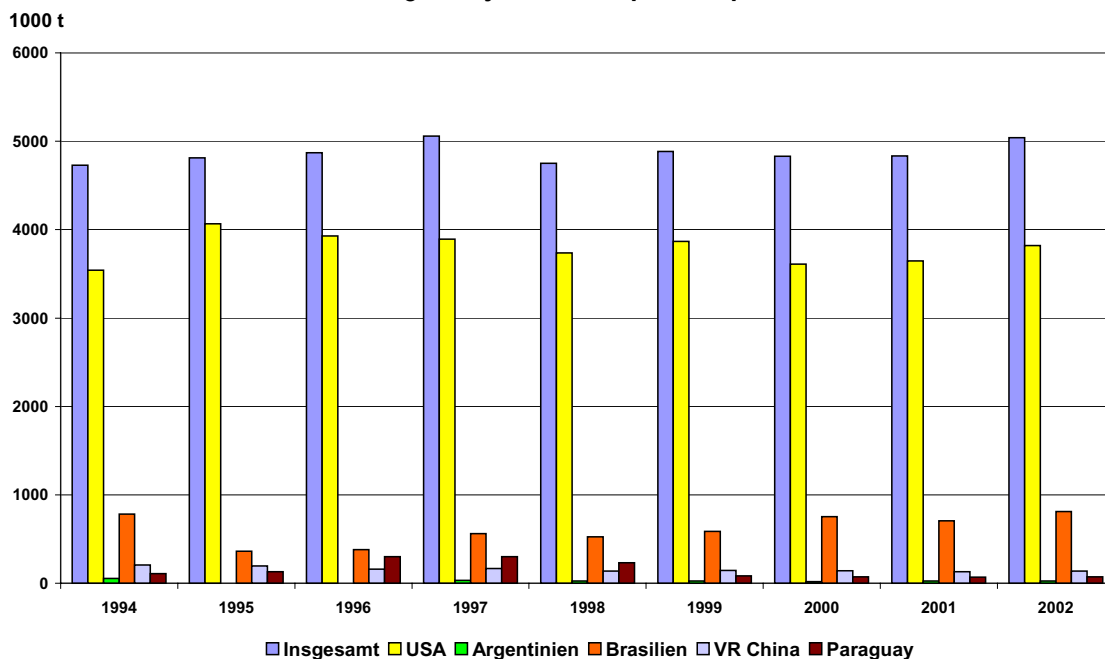
Abbildung 3: Sojabohnenimporte der EU-15 aus Drittländern



Quelle: Eurostat, EEC external trade.

Obwohl **Japan** ähnlich wie die EU-15 auf kontinuierliche Ölsaatenimporte angewiesen ist, weist die japanische Außenhandelsstatistik keine Veränderungen der Marktanteile wie diejenige der EU auf. Japan hat in den letzten Jahren konstant etwa fünf Mill. t Sojabohnen jährlich importiert. Die Sojabohnenlieferungen Brasiliens haben kontinuierlich zugenommen und sind in der Zwischenzeit auf 0,8 Mill. t angewachsen. Trotzdem dominieren die Herkünfte aus den USA nach wie vor die japanischen Sojabohneneinfuhren (Abbildung 4). Die argentinischen Lieferungen sind für Japan ohne Bedeutung, während Lieferungen aus der VR China eine Marktnische abdecken. Es handelt sich dabei um Sojabohnen für die direkte menschliche Ernährung mit besonderen Qualitäts- und Geschmackseigenschaften. Da die chinesischen Sorten den nachgefragten Qualitäten entsprechen, kommt es zu konstanten jährlichen Lieferungen in der Größenordnung von 130 000 t bis 150 000 t.

Abbildung 4: Sojabohnenimporte Japans

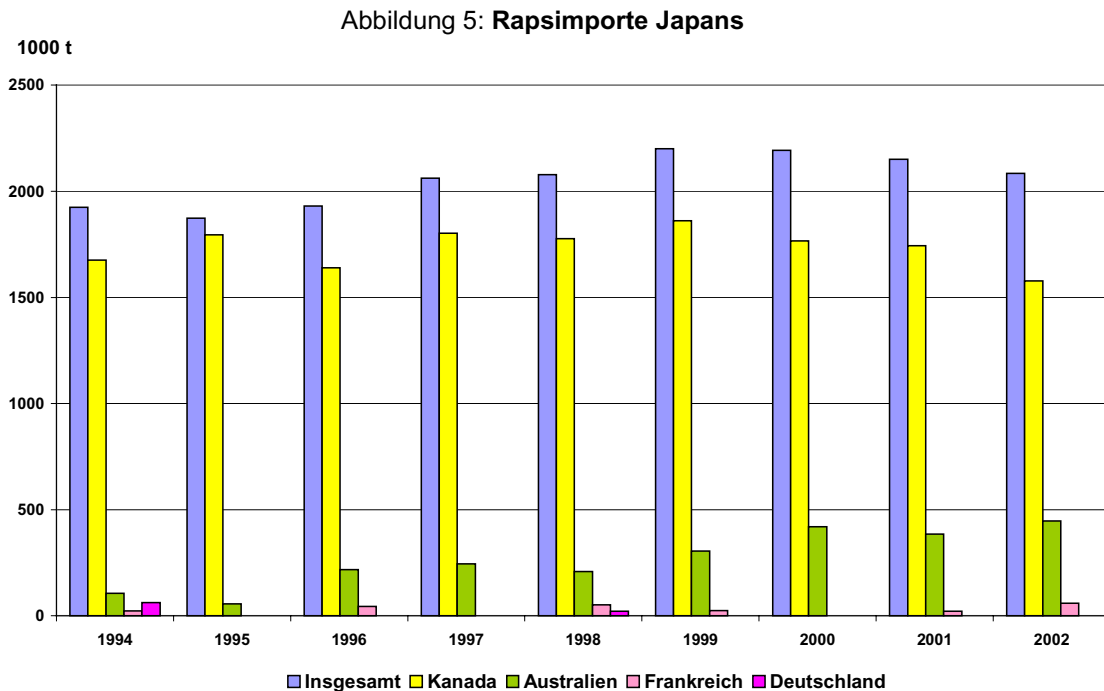


Quelle: OIL WORLD.

Ein ähnliches Bild vermitteln die Rapsimporte Japans, die gut zwei Mill. t jährlich umfassen. Die umfangreichsten Lieferungen stammen aus Kanada (Abbildung 5). Mittlerweile wird der kanadische Rapsanbau von gentechnisch veränderten Sorten beherrscht, die auch für den Verkehr in Japan zugelassen sind (MARCHYLO, 2002, S. 41). Zwar haben die japanischen Bezüge aus Australien kontinuierlich zugenommen, dennoch ist hier kein Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Sorten zu sehen. Obwohl der australische Rapsanbau auf der Basis von konventionellen Sorten erfolgt, dürfte eine Differenzierung der Herkünfte und das unterschiedliche saisonale Angebot Australiens bei einer kontinuierlichen Ausdehnung der Er-



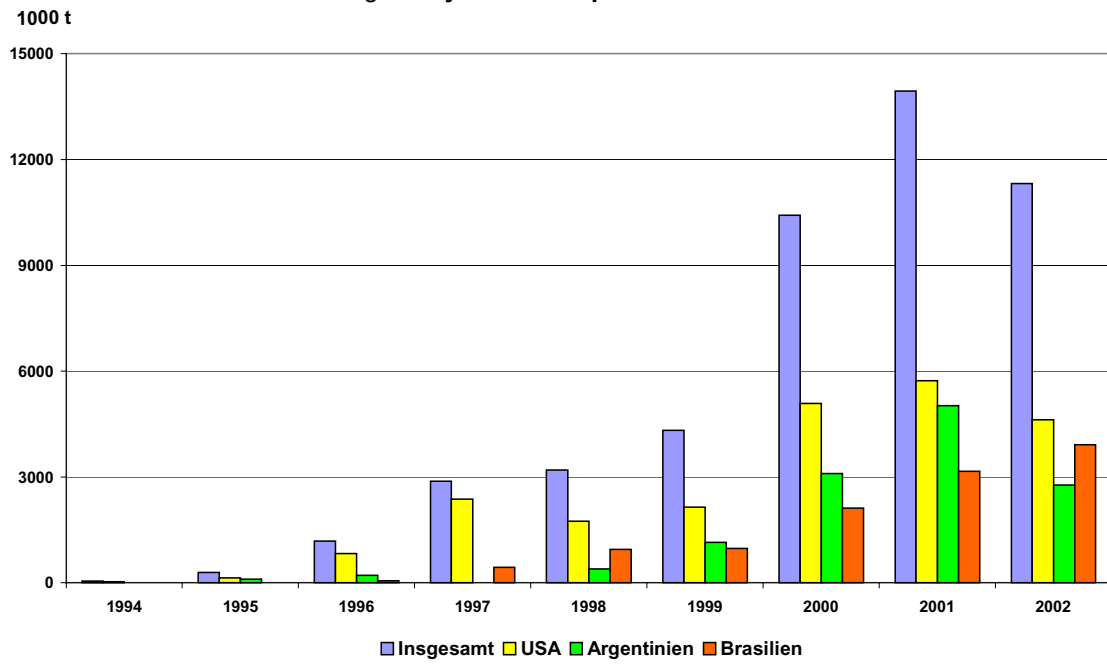
zeugung eine größere Rolle gespielt haben. Europäische Lieferungen nach Japan erfolgen nur sporadisch und tragen nur in geringem Umfang zur Versorgung des japanischen Marktes bei.



Die Volkswirtschaft der **VR China** hat im letzten Jahrzehnt einen kräftigen Aufschwung genommen. Das Angebot aus der inländischen Erzeugung hat mit der wachsenden Nachfrage nach Ölsaaten nicht Schritt halten können. Sowohl bei Sojabohnen als auch bei Raps ist es zu einer deutlichen Ausweitung der Einfuhren gekommen (Abbildungen 6 und 7).

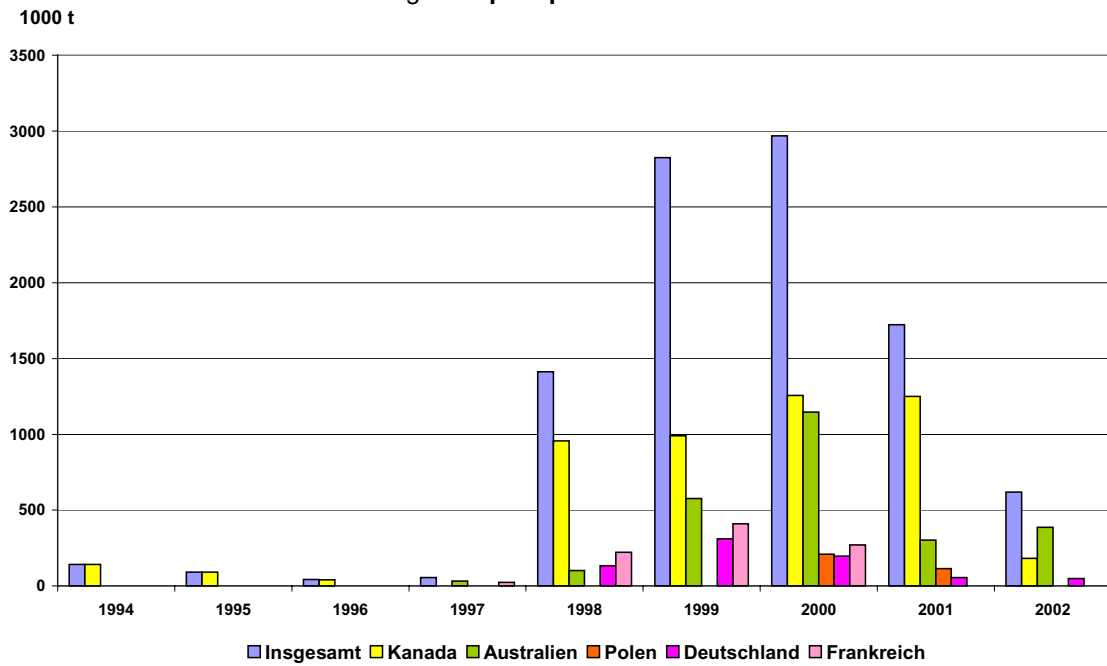
Die Ölsaateneinfuhren der VR China setzen erst Mitte der 1990er Jahre ein. In den folgenden Jahren kommt es zu einem rapiden Anstieg, der sich jedoch im Jahr 2002 nicht mehr fortsetzt. In diesem Jahr wird eine Verlagerung der Produktpalette mit einer kräftigen Steigerung der Sojabohnenöl- und Palmöleinfuhren beobachtet (Oil World, 2003, S. 25-2). Im Gegensatz zu anderen Importländern sind die Sojabohnen- und Rapseeinfuhren der VR China stärker differenziert. Die drei führenden Anbieter von Sojabohnen sind auf dem chinesischen Markt präsent. Die Rapseeinfuhren konzentrieren sich auf kanadische und australische Herkünfte. Europäische Saaten kommen dabei auch zum Zuge. Ein Zusammenhang mit Vorbehalten gegenüber gentechnisch veränderten Saaten kann nicht erkannt werden, obwohl in der VR China eine Kennzeichnungspflicht für GVO in Vorbereitung ist.

Abbildung 6: Sojabohnenimporte der VR China



Quelle: OIL WORLD.

Abbildung 7: Rapsimporte der VR China



Quelle: OIL WORLD.

## 2.2 Der WTO-Rahmen<sup>1</sup>

GAMBOA-ALDER bezeichnete das Hauptmandat der WTO auf der New Biotechnology Food and Crops: Science, Safety and Society Konferenz in Bangkok in der Bewahrung des offenen, gerechten und nicht diskriminierenden Charakters des multilateralen Handelssystems (PL vom 16.07.2001). Die WTO ist keine Standard setzende Organisation und es steht ihr weder zu, Sicherheitsniveaus für verschiedene Produkte, seien es gentechnisch veränderte oder andere, zu entwerfen noch zu bestimmen.

Im WTO-Regelwerk wird der Versuch unternommen, auszuschließen, dass nationale Umweltgesetzgebung und Verbraucherschutz zu einer protektionistischen oder diskriminierenden Haltung gegenüber den Handelspartnern eingesetzt werden. Trotzdem wird das Recht der Staaten, ein eigenes Schutzniveau zu bestimmen, das sie bei gentechnisch veränderten Organismen für gerechtfertigt halten, nicht beschnitten. Internationale Abkommen und Vereinbarungen sollten Berücksichtigung finden und bevorzugt angewendet werden. Diese sind nicht immer widerspruchsfrei.

Im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Organismen stehen zwei WTO-Abkommen, die während der Uruguay-Runde ausgehandelt wurden, gleichberechtigt nebeneinander, setzen aber unterschiedliche Akzente (WTO, 1994):

Agreement on Technical Barriers to Trade (TBT) und

Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures (SPS)

TBT stellt sicher, dass Verordnungen, Standards, Test- und Zertifizierungsvorschriften nicht als unnötige Hindernisse für den Welthandel genutzt werden. Einzelne Staaten können eigene Standards ergreifen und auf ihrem Territorium durchsetzen, sollten aber möglichst internationale Standards anwenden. Nationale Produkte dürfen gegenüber denjenigen aus Drittländern nicht diskriminierend geschützt werden. Im Abkommen wird außerdem gefordert, dass eine gegenseitige Anerkennung der Testvorschriften anzustreben ist.

In SPS wird grundsätzlich anerkannt, dass die Mitgliedsländer ein Recht haben, das Leben von Menschen, Tieren und Pflanzen zu schützen. Um Risiken zu minimieren, die von Nahrungsadditiven, verseuchten Stoffen, Toxinen und Krankheit erregenden Organismen ausgehen können, ist es den Mitgliedsländern erlaubt, Handelsrestriktionen auszusprechen. Diese können auf der Grundlage dieses Abkommens nur ergriffen werden, wenn sie auf wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhen. Die Standards von international anerkannten Organisationen sollen bevorzugt angewendet werden: Codex Alimentarius Commission (Nahrungsmittel-

---

<sup>1</sup> Übernommen von UHLMANN, 2002, S. 556f.

telsicherheit), International Office of Epizootics (Tiergesundheit), International Plant Protection Convention (Pflanzenschutz) und sonstige internationale Organisationen falls die angeführten Organisationen keine Zuständigkeit aufweisen.

Der in SPS bereits vorhandene Vorsorgegrundsatz wird im Abschlussprotokoll von Cartagena fest verankert. In diesem sog. Biosicherheitsprotokoll, das am 28. Januar 2000 verabschiedet aber noch nicht ratifiziert worden ist, wird ausdrücklich festgehalten, dass lebende GVO nur mit Zustimmung des Importlandes eingeführt werden dürfen (BMVEL, 2001, S. 64).

### **3 Grundlagen und Ziele der Gentechnik**

Weltweit sind die zur Erzeugung von Nahrungsmitteln und landwirtschaftlichen Rohstoffen geeigneten Flächen begrenzt. Zur Versorgung der kontinuierlich wachsenden Weltbevölkerung war es in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts erforderlich, den Ertrag der Fläche zu steigern. Dieses Ziel wurde und wird heute noch durch den verstärkten Einsatz von Kapital (in Form von leistungsfähigeren Sorten, Bodenmeliorationen, Pflanzenschutz, Düngemitteln und Maschinen) sowie durch den Ersatz von Arbeit durch Kapital angestrebt. Der Pflanzenzüchtung nimmt in diesem Zusammenhang eine herausragende Stellung ein, da ihre Tätigkeit darauf ausgerichtet ist, Sorten auf den Markt zu bringen, die nicht nur das Potenzial zur Ertragssteigerung besitzen, sondern die auch die Ansprüche der sich ändernden Produktionsmethoden und Verbraucherwünsche erfüllen.

In der Vergangenheit hat die Pflanzenzüchtung durch Selektion, gezielte Kreuzung von Eltern mit verschiedenen Eigenschaften, Ausnützung des Heterosiseffektes, Auslösung von Mutationen durch Bestrahlung oder chemische Behandlung in das Erbgut der einzelnen Nutzpflanzen eingegriffen. Dabei nahm die Züchtung einer neuen Sorte mit gewünschten Eigenschaften (z.B. Ertragssteigerung, veränderte Inhaltsstoffe) viel Zeit in Anspruch, ohne dass sich das Ergebnis sicher vorhersagen ließ. Der Züchtungsfortschritt erfolgte in kleinen Schritten. Mögliche Risiken wurden als gering geschätzt und konnten im Laufe des Selektionsprozesses erkannt und ausgemerzt werden. Da die Möglichkeiten der bisher angewandten Methoden begrenzt sind, hat die Pflanzenzüchtung nach Alternativen gesucht, die eine schnellere und sichere Verwirklichung der gesetzten Ziele erwarten lassen.

#### **3.1 Was ist Gentechnologie?**

Der Mensch hat sich von Alters her der Leistungen von Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren bedient, um seine Bedürfnisse zu befriedigen. Zunächst durch Auswahl (Selektion), dann durch die gezielte Kreuzung von Eltern mit gewünschten Eigenschaften und später durch

künstlich ausgelöste Mutationen (durch Bestrahlung oder mit Hilfe von Chemikalien) wurden Organismen im Rahmen der Züchtung geschaffen, die die Ansprüche des Menschen möglichst weitgehend erfüllten. An dieser traditionellen Züchtung wurde kein Anstoß genommen, da die neuen Organismen nur den bisher bestehenden Genpool einer Art ausschöpften. Auch die Auslösung von künstlichen Mutationen durch Bestrahlung oder chemischer Behandlung des Genoms, wurde nicht generell beanstandet (ULFKOTTE, 2001), da diese Vorgänge auch im natürlichen Umfeld erwartet werden konnten und weil die Mutanden dem bisher verfolgten Ausleseprozess unterworfen wurden. Umweltbelastungen konnten weitgehend ausgeschlossen werden, denn es ist nicht zu einer Erweiterung, sondern eher zu einer Reduzierung des vorhandenen Genpools bei den einzelnen Züchtungsschritten gekommen. Kreuzungen waren nur innerhalb einer Art möglich.

Der Nachbau von einmal erworbenen Saat- oder Pflanzgut war in der Vergangenheit frei von Abgaben an die Züchter, sofern der Einsatz nur im eigenen Betrieb erfolgte (Landwirteprivileg). Erst in den letzten Jahren haben die Züchter eine rechtliche Handhabe eine Nachbauggebühr zu erheben, die deutlich unter der Lizenzgebühr für zertifiziertes Saat-/Pflanzgut liegen soll (BGBL, Teil I, 1997, S. 1855f). Züchter konnten ebenfalls den Zuchtfortschritt der amtlich zugelassenen Sorten unentgeltlich für ihre Zuchtarbeit nutzen. Die in Europa weitgehend mittelständig organisierten Züchter finanzierten sich aus den Lizenzen, die sie im Rahmen der Vermarktung des sortenrechtlich geschützten und amtlich überwachten zertifizierten Saat-/Pflanzgut erheben können. Sie sind deshalb besonders stark an der Entwicklung von Hybrid-sorten interessiert, die zu einem jährlichen Saatgutwechsel zwingen, da sonst mit Ertrags- bzw. Qualitätsverlusten zu rechnen ist. Eine Patentierung der neuen Sorten ist nicht möglich, da konventionelle Züchtungsarbeit nicht als Erfindung sondern als Entdeckung gilt.

Der Züchtung eröffneten sich vollkommen neue Möglichkeiten durch die Entschlüsselung der Genanlagen. Im Zuge dieser Arbeiten stellte sich heraus, "dass alle Lebewesen gleichsam dieselbe Sprache sprechen. Der genetische Code, der Übersetzungsschlüssel zwischen Informationseinheiten der Gene und den Aminosäuren als Bausteine der Proteine, ist bis auf feine Details bei allen Lebewesen gleich" (HOBOM, S. 9). Damit eröffnete sich die Möglichkeit einmal identifizierte Anlagen auf andere Lebewesen zu übertragen. Die gezielte Übertragung von Genen von einer Zelle auf eine andere wird als Gentechnologie bezeichnet. Als ein gentechnisch veränderter Organismus (GVO)<sup>2</sup> gilt ein Organismus, dessen genetisches Material

---

<sup>2</sup> In den Richtlinien 90/220/EWG des Rates vom 23. April 1990 und 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 wird nicht der Terminus "gentechnisch verändert", sondern der umfassendere "genetisch verändert" gebraucht. Die Definition von "genetisch verändert" weist aber eindeutig auf die Verfahren der Gentechnik hin.

durch in vitro Nucleinsäuretechniken verändert worden ist, einschließlich rekombinierter Deoxyribonucleinsäure (DNA) und direkte Injektion von Nukleinsäure in Zellen oder Organellen (Codex, 2000).

Mit Einführung der Gentechnologie hat sich das Saatgutrecht entscheidend verändert. Da die Technik der Einführung einer fremden Gensequenz in das Genom einer Sorte als Erfindung gilt, können diese Organismen patentiert werden. Nach der sortenrechtlichen Zulassung entfällt das Landwirteprivileg. Der Landwirt kann ohne Genehmigung des Züchters keinen Nachbau mehr betreiben. Die gentechnische Veränderung kann ohne die Zustimmung des Patentinhabers nicht durch dritte Züchter genutzt werden.

Die wichtigsten Einsatzgebiete der Gentechnologie werden in der Entwicklung und Erzeugung von Medikamenten (rote Gentechnologie), in der Steigerung der Nahrungsmittelproduktion sowie der Erzeugung von Nahrungsmitteln pflanzlichen Ursprungs mit besonderen Eigenschaften (grüne Gentechnologie) gesehen. Weitere Anwendungsgebiete sind denkbar und werden bereits verfolgt: Gentechnisch veränderte Pflanzen, die maßgeschneiderte Eigenschaften aufweisen, könnten den nachwachsenden Rohstoffen hohe Absatzpotentiale in der chemischen Industrie erschließen. Umweltbelastungen können durch den Einsatz von gentechnisch veränderten Mikroorganismen reduziert oder beseitigt werden. Erz- und Öllagerstätten lassen sich durch den Einsatz von GVO zu einem höheren Prozentsatz ausbeuten. Letztere Einsatzgebiete werden auch als „graue Gentechnik“ bezeichnet (ARNDT und WELLING, 2002, S. 8).

Die bisher bestehenden Grenzen der Züchtung werden durch den Gentransfer überwunden, in dem Gensegmente mit bekannten Eigenschaften auf andere Lebewesen übertragen werden. Im Unterschied zu konventionellen Züchtungsmethoden arbeitet die Gentechnik zielgerichtet (GLATZEL, S. 15). Vielleicht als Folge dieser zielgerichteten Arbeitsweise wird sie einerseits von ihren Befürwortern als eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts betrachtet. Andererseits wird sie von breiten Verbraucherschichten abgelehnt, da mit ihr Risiken verbunden sein können, die nur unzureichend abgeschätzt werden können oder intuitiv als zu groß betrachtet werden. So können mit Hilfe der Gentechnik Pflanzen oder Tiere mit Merkmalen von Mikroorganismen ausgestattet werden und umgekehrt. Im Extremfall kann die Gentechnik vollkommen neue Organismen schaffen, die, wenn sie in die bestehende Umwelt entlassen werden, negative Folgen haben können. Diese Risiken sind im Rahmen der Sicherheitsforschung zu klären und zu bewerten.

Solange die gentechnisch veränderten Organismen in einer kontrollierten, geschlossenen und für sie maßgeschneiderten Umwelt gehalten werden, z.B. in einem Fermenter, wird das Sicherheitsrisiko, dass von ihnen negative Einflüsse auf die natürliche Umwelt ausgehen könnten, gering geschätzt. Dies ist ein Grund dafür, dass die rote Gentechnik auf Zustimmung trifft, da der Nutzen gegenüber den Risiken für die Umwelt sichtbar überwiegt. Die grüne Gentechnik, die auf eine Aussetzung in die Umwelt angewiesen ist, wird hingegen abgelehnt, da eine Kontrolle der Verbreitung des gentechnisch veränderten Organismus nicht mehr möglich sei. Es ergibt sich daraus, dass beim Aussetzen von GVO in die natürliche Umwelt strengere Maßstäbe erforderlich sind und zu prüfen ist, ob der neu geschaffene Organismus sich gegenüber der bestehenden Flora und Fauna behaupten bzw. durchsetzen kann oder ob er in diesem Umfeld nur für wenige Generationen lebensfähig bleibt. Bei solchen Untersuchungen wurden auch Hinweise darauf gefunden, dass unter natürlichen Bedingungen ein Gentransfer zwischen Mikroorganismen nicht ausgeschlossen werden kann (HOBOM, S. 41). Grundsätzlich muss von einem Gentransfer zwischen Sorten einer gentechnisch veränderten und konventionell gezüchteten Art ausgegangen werden. Selbst gentechnisch veränderte Konstrukte sind in den Wildformen der entsprechenden Züchtungen nachgewiesen worden (BARTSCH, 2001; QUIST and CHAPELA, 2001).

Mit der technischen Veränderung des Erbgutes einer Mais-, Raps- oder Sojabohnensorte sind erst die technischen Schritte bis zur Vermarktung und Inverkehrbringen des neuen Organismus durchlaufen. Nachdem der Gentransfer erfolgt und seine Unbedenklichkeit nachgewiesen worden ist, unterliegt die Neuzüchtung dem traditionellen Anerkennungs- und Prüfverfahren für die Sortenzulassung. Hierbei muss nachgewiesen werden, dass die Neuzüchtung einen Zuchtfortschritt im Sinne des landeskulturellen Wertes (Ertragssteigerung, besondere Qualitäten oder Resistenzen) darstellt und soweit genetisch stabil ist, dass sie für die Praxis als Sorte zugelassen werden kann.

### **3.2 Ziele der grünen Gentechnik**

Die Entschlüsselung der Erbanlagen und der gezielte Transfer von Erbanlagen von einem Organismus auf einen anderen hat den Pflanzenzüchtern bisher verschlossene Möglichkeiten eröffnet. Mit Hilfe der Gentechnik sind sie in der Lage, gezielter und schneller Nutzpflanzen mit den gewünschten Eigenschaften bereit zu stellen. Die Ziele der gentechnischen Veränderung von Nutzpflanzen weichen nur unwesentlich von denjenigen ab, die bereits bisher bei der konventionellen Züchtung verfolgt worden sind. Als wichtige Ziele können angeführt werden:

- **Ertragssteigerung**

Die Weltbevölkerung wächst z.Z. um etwa 70 Mill. jährlich. Um die Nachfrage der wachsenden Bevölkerung nach Nahrungsmitteln und eine Verringerung des Anteils der unterernährten Menschen zu erreichen, ist eine Steigerung der Nahrungsmittelproduktion von 1,6 % p.a. erforderlich (FAO, 2002, S. 9). Die Steigerung des Pro-Kopf-Einkommens in bevölkerungsstarken Entwicklungs- und Schwellenländern führt außerdem zu einer zusätzlichen Nachfrage nach Veredlungsprodukten. Da die tierische Veredlung eine schlechte Ausbeute von Nährstoffen, die auch für den Menschen geeignet sind, aufweist und überwiegend auf der Grundlage von pflanzlichen Rohstoffen erfolgt, erhöht sich der Druck zur Steigerung der pflanzlichen Erzeugung zusätzlich. Die Befürchtung besteht, dass traditionelle Zuchtmethoden nicht mehr ausreichen, um die erforderlichen Ertragssteigerungen zu erzielen. Von der Pflanzenzüchtung wird erwartet, dass sie mit Hilfe der Gentechnik die anvisierten Ziele schneller und leichter erreichen kann. Folgende Unterziele, die auch bei den traditionellen Zuchtmethoden im Vordergrund stehen und einzeln oder in Kombination zur Anwendung kommen, werden dabei verfolgt:

- *Resistenz gegen Krankheiten und Schädlinge*

Virosen, Bakterien, Schadpilze und tierische Schädlinge können zu erheblichen Produktionssausfällen führen. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist nicht immer möglich, nicht erwünscht oder zu aufwendig. Gegen Virose sind keine Pflanzenschutzmittel bekannt. Schadpilze weisen eine hohe Mutationsrate auf, so dass sich schnell Stämme herausbilden und verbreiten, die gegenüber den gebräuchlichen Fungiziden resistent sind. Von diesen Erregern verursachte Ertragsausfälle lassen sich nur über die Resistenzzüchtung begrenzen. Erstrebenswert wären deshalb Nutzpflanzen, die bereits eine genetische Veranlagung besäßen, die zu den erwünschten Resistenzen führt. Resistenzzüchtung wurde auch mit Hilfe der traditionellen Zuchtmethoden verfolgt. Virusresistente Gerstensorten oder Nematoden resistente Kartoffelsorten – oder zumindest tolerante Sorten - konnten so gezüchtet werden. Insektenresistente Mais- bzw. Baumwollsorten wurden mit Hilfe der traditionellen Zuchtmethoden jedoch nicht gefunden, denn Resistenzen lassen sich nicht immer im Genpool einer Art finden oder sind mit anderen unerwünschten Eigenschaften gekoppelt.

Mit Hilfe der Gentechnik können diese Schranken überwunden werden, so dass in den letzten Jahren Sorten mit bisher nicht verfügbaren Eigenschaften bereitgestellt werden konnten (Resistenzen gegenüber Schadinsekten wie z.B. Maiszünsler resistenter Mais,



Baumwollkapselwurm resistente Baumwolle, Kartoffelkäfer resistente Kartoffeln, Insekten resistente Tomate; bisher nicht erreichte Resistenzen gegenüber Viren wie z.B. Viren resistente Kartoffeln, Kürbis, Papaya). Mit Hilfe der Gentechnik konnten nicht nur Einzelresistenzen implementiert, sondern auch Virus- und Insektenresistenz in einem Genom zusammengeführt werden.

- *Trockenheits- und Salztoleranz*

In semiariden und ariden Regionen der Welt stellt die Wasserverfügbarkeit den limitierenden Faktor der Pflanzenproduktion dar. Die in diesen Regionen praktizierte Bewässerung führt darüber hinaus bei unzureichender Entwässerung zur Versalzung der Böden; besonders in den Fällen, in denen das Bewässerungswasser durch gelöste Salze belastet ist. Die mitgeführten Salze werden bei unzureichender oder fehlender Drainage in den oberen Bodenschichten angereichert und verhindern damit den Anbau vieler Nutzpflanzen. In diesem Falle könnten salztolerante Nutzpflanzen dazu beitragen, dass die Erträge bei fortschreitender Versalzung nicht weiter sinken bzw. bei niedrigen Salzgehalten der Böden eine Ertragssteigerung ermöglichen. Ein Anbau von Nahrungspflanzen könnte im Regenfeldbau der ariden Regionen mit Pflanzen erreicht werden, die einen geringen Wasserbedarf aufweisen. Flächen, die heute zu versalzen drohen oder bereits wegen Versalzung nicht mehr für die Pflanzenproduktion genutzt werden können, könnten mit trockenheits- bzw. salztoleranten Pflanzen einen wesentlich höheren Beitrag zur Nahrungs- und Futtermittel- bzw. Faserproduktion liefern. Mit Pflanzen, die diese Eigenschaften aufweisen, könnte die landwirtschaftlich genutzte Fläche in den semiariden und ariden Regionen ausgedehnt werden.

Trockenheits- oder salztolerante Pflanzen konnten bisher noch nicht mit Hilfe der Gentechnik realisiert und auf den Markt gebracht werden.

- **Minderung des Herbizidmittelaufwandes**

Zur Unterdrückung der Unkräuter ist u.U. ein erheblicher Herbizidaufwand erforderlich. Dieser belastet nicht nur die Umwelt, sondern führt teilweise auch zur Ausbreitung von einseitigen Unkrautfloraen, die zu ihrer Unterdrückung einen erhöhten, teilweise umweltbelastenden Herbizidaufwand erfordern. Mit Hilfe der Gentechnik werden totalherbizidresistente Nutzpflanzen bereit gestellt, bei deren Anbau der gesamte Herbizidaufwand gesenkt werden kann. Die Reduzierung des Herbizidaufwandes ergibt sich vornehmlich daraus, dass bereits in einem sehr frühzeitigen Entwicklungsstadium Herbizide angewandt

werden können, in dem die Unkrautflora überdurchschnittlich empfindlich auf den jeweiligen Wirkstoff reagiert.

Resistenzen konnten für verschiedene Wirkstoffe identifiziert und auf Sojabohnen, Raps, Zuckerrüben, Mais, Baumwolle und Öllein übertragen werden. Der verminderte Herbizidaufwand ist umweltpolitisch positiv zu bewerten. Kritisiert werden zwei Dinge: (1) Der landwirtschaftliche Erzeuger würde sich u.U. in die Abhängigkeit eines Unternehmens begeben, das sowohl das Saatgut als auch die dazu passenden Herbizide bereit stellt. (2) Es besteht der Verdacht, dass sich bei den Wildkräutern Resistenzen gegen einen Wirkstoff herausbilden. Dieser Befürchtung ist entgegenzuhalten, dass Herbizidresistenzen im Rahmen der Fruchtfolge und Anwendung verschiedener Wirkstoffe unterdrückt werden können. Aus umweltpolitischen Gesichtspunkten dürfte es von geringer Bedeutung sein, wenn Wildkräuter eine Resistenz gegenüber einem Herbizidwirkstoff besitzen, wenn dieser Wirkstoff nicht zur Anwendung kommt (GLATZEL, 2001, S. 14).

- **Veränderte Inhaltsstoffe**

Verschiedene Substanzen dienen den Pflanzen, um sich vor Krankheiten und Schädlingen zu schützen. Diese Abwehrstoffe beschränken gleichzeitig die Verwertung der Nutzpflanzen in der menschlichen Ernährung oder in der Fütterung der Tiere. Eine veränderte Zusammensetzung von Speicherstoffen und sekundären Inhaltsstoffen könnte die Nutzung der Pflanzen wesentlich erweitern oder den Einsatz als nachwachsenden Rohstoff erst ermöglichen. Im Rahmen der traditionellen Züchtung ist dieses Ziel nur zu erreichen, wenn natürlich auftretende oder induzierte Mutationen identifiziert und im Rahmen eines aufwändigen Screenings isoliert werden können. Durch den Einsatz der Gentechnologie vereinfacht sich die Züchtungsarbeit wesentlich, da die Übertragung einmal identifizierter Gene auf entsprechende Nutzpflanzen zu einem schnelleren und effizienteren Ergebnis führt. Mehrere Unterziele können hierzu genannt werden:

- *Verlängerung der Haltbarkeit*

Die Vermarktung von frischem Obst und Gemüse wird durch die begrenzte Haltbarkeit der Produkte beeinträchtigt. Die Einführung eines Gens, das eine Reifeverzögerung bzw. ein langsames Aufweichen der Zellstrukturen bewirkt, würde Verluste in der Vermarktung der Frischprodukte vermindern. Die erste für die Vermarktung zugelassene gentechnisch modifizierte Pflanze war die sogenannte "Anti-Matsch-Tomate" im Jahr 1994. Obwohl verbesserte Haltbarkeitseigenschaften den Nutzen von

Obst oder Frischgemüse wesentlich erhöhen könnten, ist es bisher noch nicht zu weiteren Anerkennungen mit diesem Merkmal gekommen.

- *Verändertes Ölsäuremuster oder veränderte Stärkezusammensetzung*

Beispiele für Zuchtziele, die mit Hilfe der Gentechnik erreicht werden können, lassen sich bei Öl und Stärke liefernden Pflanzen aufzeigen. Das Ölsäuremuster der umfangreich angebauten Ölpflanzen entspricht nicht unbedingt den Vorstellungen der Verwender, sei es aus ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten, sei es aus der Sicht der Oleochemie. Bei Raps und Rüben treten zwar verstärkt natürliche Mutationen auf, die die gewünschten Eigenschaften besitzen könnten. Das Screening der natürlichen oder künstlich ausgelösten Mutationen ist jedoch sehr aufwändig. Durch den Einsatz von Markergenen, die zusammen mit den Genen für die erwünschten Eigenschaften in das Genom eingeführt werden, kann die Suche nach Organismen mit den gewünschten Eigenschaften wesentlich erleichtert werden. Bei anderen Ölfrüchten, bei denen nur in geringem Umfang Mutationen zu beobachten sind, ermöglicht die Gentechnologie von vornherein eine wesentliche Erweiterung der Zuchtziele.

Auch der Speicherstoff Stärke lässt sich durch Gentechnik beeinflussen und somit für technische Anwendungen maßschneidern. Die Syntheseleistung der gentechnisch modifizierten Pflanzen kann zu Wettbewerbsvorteilen gegenüber Verfahren der Petrochemie, die aufwändige Reinigungs- oder Umformungsschritte einsetzen müsste, führen.

Als Beispiele für bereits realisierte und zugelassene transgene Pflanzen mit veränderten Inhaltsstoffen der Samen ist eine Sojabohne mit erhöhtem Ölsäuregehalt bzw. ein Raps mit erhöhtem Laurinsäuregehalt zu nennen. Ebenso wurde bereits eine Kartoffel mit einem erhöhten Gehalt von Amylopektin entwickelt und zugelassen.

- *Verbesserter Geschmack*

Sekundäre Inhaltsstoffe dienen der Pflanze als Abwehrstoffe gegenüber Schädlingen. Sie beeinträchtigen aber gleichzeitig die Genusstauglichkeit für Mensch und Tier. Die Reduzierung der Glucosinolate im Rapssamen konnte weitgehend mit konventionellen Zuchtmethoden erreicht werden. Denkbar wäre hierfür auch der Einsatz der Gentechnologie. Ein Beispiel für die mit dieser Technologie möglichen Zuchtziele ist die "schmackhafte Anti-Matsch-Tomate", der nicht nur ein Gen übertragen worden ist, das den Reifeprozess verzögert, sondern auch ein zusätzliches Gen zur Geschmacksverstärkung besitzt.

- *Verbesserter Nährwert*

Die Bevölkerung vieler Entwicklungsländer leidet bei einseitiger Zusammensetzung der Nahrung unter Vitaminmangelerscheinungen. Besonders ausgeprägt sind Vitamin A und Eisendefizite in Entwicklungsländern, in denen Reis das Grundnahrungsmittel darstellt. Die Implementierung von Genen, die eine stärkere Karotinsynthese bzw. eine verstärkte Eisenaufnahme der Reispflanzen auslösen, konnte mit Hilfe konventioneller Züchtungsmethoden nicht erreicht werden. Erst gentechnische Methoden haben die Entwicklung eines "Golden Rice" ermöglicht. Den Reiserzeugern in Entwicklungsländern kann diese Neuzüchtung aber erst zur Verfügung gestellt werden, nachdem Patentinhaber für den Gentransfer auf ein Entgelt ihrer Rechte oder zumindest teilweise verzichtet haben. Das Saatgut hätte sich sonst in einer Weise verteuert, das es für die überwiegend auf Selbstversorgung ausgerichteten Erzeuger nicht erschwinglich gewesen wäre (FAZ, vom 22.01.2001, S. 1). Mit einer kommerziellen Vermarktung von „Golden Rice“ ist frühestens im Jahr 2007 zu rechnen (ZIMMERMANN und QAIM S. 15). Kosten-Nutzen-Analysen weisen zudem nach, dass Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Verbesserung des Nährwertes von Grundnahrungsmitteln einen überdurchschnittlich hohen sozialen Ertrag aufweisen (ebenda, S. 26).

- **Herstellung und Aufhebung von männlicher Sterilität**

Im Rahmen der Hybridzüchtung, die noch eine konventionelle Zuchtmethode darstellt, ist es erforderlich, gezielt Zuchtlinien mit besonderen Eigenschaften zusammenzuführen. Männliche Sterilität kann hierbei die Zucht und Vermehrung wesentlich erleichtern. Über die Gentechnik kann dieses Ziel leichter und sicherer erreicht werden, als über chemische Verfahren oder die gezielte mechanische Entfernung der männlichen Blütenanlagen. Durch Einführung eines Restorer-Gens kann die männliche Sterilität wieder aufgehoben werden. Sowohl bei Mais als auch bei Raps und rotem Chicoree konnte männliche Sterilität durch Einführung verschiedener Gene erzeugt werden. Im Gegensatz zu den anderen Zielen, die entweder auf eine Senkung der Produktionskosten oder Verbesserung der Marktchancen abzielen, ist die Herstellung von männlicher Sterilität oder deren Aufhebung als ein reines Zuchtinstrument zu betrachten.

Beim Durchgehen der Listen von bisher für den Markt zugelassenen gentechnisch modifizierten Pflanzen (z.B. unter <http://www.transgen.de/>) wird deutlich, dass vorwiegend Ziele realisiert worden sind, die produktionstechnische und ökonomische Vorteile versprechen. Nur wenige zugelassene gentechnisch modifizierte pflanzliche Erzeugnisse besitzen einen we-

sentlichen zusätzlichen Nutzen für den Verbraucher (z.B. "Golden Rice", Ölsaaten mit einem spezifischen Ölsäuremuster). Da die Verbraucher der industrialisierten Länder beim Einkauf von Lebensmitteln in der Regel aus dem Vollen schöpfen können und der Anteil der Ausgaben für Nahrungsmittel am Einkommen immer noch rückläufig ist, wird der Nutzen von gentechnisch veränderten Organismen vom Verbraucher in den Industrieländern gering geschätzt. Gleichzeitig werden negative Meldungen, die im Zusammenhang mit der Gentechnologie stehen, übergewichtet. Für Zuchtunternehmen besteht somit nur ein geringer ökonomischer Anreiz in Produkte zu investieren, die über einen zusätzlichen Verbrauchernutzen verfügen, aber möglicherweise vom Verbraucher in den Industriestaaten abgelehnt werden.

Im Gegensatz hierzu werden die Vorteile für den Landwirt in den industrialisierten Ländern schnell sichtbar. Die Mehrkosten für das Saatgut werden durch die Einsparung von Kosten für den Pflanzenschutz (Herbizide, Insektizide) und die Reduzierung des Arbeitsaufwandes überkompensiert. Gleichzeitig können die eingesparten Pflanzenschutzmittel dem Umweltschutz angerechnet werden. Die Nachfrage nach Sorten mit den gewünschten Eigenschaften macht es für die Zuchtunternehmen interessant, in die neuen Technologien zu investieren (The Economist, 2003, S. 13).

Die heute bereits zugelassenen und angebauten gentechnisch veränderten Kulturarten werden der ersten Generation der GVO zugerechnet, bei denen agronomische Merkmale im Vordergrund stehen. GVO der zweiten und dritten Generation sollen hingegen stärker die Bedürfnisse der Verbraucher und der Umwelt berücksichtigen. Bei ihnen werden Qualitätseigenschaften, neue Wirkstoffe für Arzneimittel, Vorbeugung von Krankheiten, Verminderung von Gesundheitsrisiken und verbesserte Umweltinteraktionen im Vordergrund stehen. Ergebnisse für diese Zielsetzungen dürften jedoch erst im zweiten Jahrzehnt des 21. Jahrhunderts realisiert werden (LHEUREUX et al. S. 24).

Die Biotechnologieunternehmen können dagegen darauf verweisen, dass sie intensiv an GVO der zweiten und dritten Generation arbeiten und dass die Ergebnisse schon in wenigen Jahren wenn nicht bereits heute zur Verfügung stehen werden. Folgende Beispiele werden hierzu angeführt (abe, 2003):

*Höherwertige Nahrungsmittel:* Bananen mit einer besseren Haltbarkeit; Rapssaat mit einem sehr niedrigen (hohem) Gehalt an gesättigten (einfach gesättigten) Ölsäuren; Steigerung des Futterwertes durch Anhebung des Lysingehaltes im Mais; Tomaten mit höheren Gehalten an Antioxydantien (Flavonolen bzw. Lycopenen); Steigerung des Gehalts an alpha-Tocopherol (Vitamin E) in Mais; Sojabohnenextrakte zur Senkung der Blutfettgehalte.

*Senkung der Umweltbelastungen:* Steigerung der Phytase in Mais zur verbesserten Phosphorresorption in Futtermitteln; Stresstoleranz (Trockenheit, Salzgehalt der Böden); Dekontamination arsenhaltiger Böden.

*Steigerung der Produktionskapazität:* hochertragreicher Reis (Implantierung der „C4“ Maisgene in Reis); säuretoleranter Mais (Bindung von Aluminium durch Zitronensäure); virusresistente Süßkartoffeln.

*Pharmazeutische Anwendungen:* Herstellung einer magensäureresistenten Lipase aus Mais zur Steigerung der Fettverdaulichkeit; Impfstoffe in Obst und Gemüse.

*Non-food-Erzeugnisse:* Hölzer mit niedrigem Ligningehalt für die Papierherstellung; Energiepflanzen.

#### **4 Risiken und ihre Abschätzung**

Die Einführung eines neuen Organismus in die Umwelt oder die Bereitstellung eines unkonventionellen Nahrungsmittels sind mit Risiken verbunden. Das gilt nicht nur für GVO sondern auch für Organismen und Produkte, die einer natürlichen Selektion ausgesetzt wurden aber nun in eine neue Umwelt verbracht werden. Es hat in der Vergangenheit eine Vielzahl von negativen Beispielen gegeben, die auf das gewollte oder ungewollte Aussetzen von Flora und Fauna durch den Menschen in eine fremde Umwelt ausgelöst worden sind: Kaninchenplage in Australien; Aussterben von Beuteltieren oder bodenbrütende Vögel durch die Verwilderung von Hunden bzw. die Verbreitung von Mardern in Australien und Neuseeland; gefährdeter Hochwasserschutz in Europa durch die Ausbreitung der nordamerikanischen Bisamratte; die Verschleppung der Wasserhyazinthe in den Tropen; Verschleppung von Süßwasserschnecken durch Ballastwasser der Schiffe in nordamerikanischen Gewässern. Auch der Mensch ist an seine jeweilige Umwelt angepasst. Seine Abwehrmechanismen reagieren auf Stoffe und Organismen, die in seiner regionalen Umwelt anzutreffen sind. Gegen Risiken aus einer fremden Umwelt besitzt er keine Abwehrmechanismen, so dass sich Krankheitserreger u.U. explosionsartig ausbreiten können (europäische Krankheiten grassierten nach der Entdeckung Amerikas unter der indianischen Bevölkerung). Der menschliche Organismus reagiert allergisch auf ihm unbekannte Stoffe insbesondere Proteine. Es besteht deshalb ein grundsätzliches Einvernehmen darüber, dass vor der Einführung von unkonventionellen Organismen oder unkonventionellen Produkten in die Umwelt eine Risikoabschätzung erfolgen muss. Das gilt in besonderem Maße für Erzeugnisse, die als Futter- oder Nahrungsmittel eingesetzt werden sollen.

#### 4.1 Mit der Nahrungsaufnahme verbundene Risiken

Der menschliche Körper reagiert allergisch auf die Aufnahme von ihm unbekanntem (neuartigen) Proteinen in der Nahrung. Im Laufe der Entwicklung hat sich ein Wissen herausgebildet, das als Allgemeingut angesehen werden kann, welche Nahrungsmittel unbedenklich verzehrt werden können. Des Weiteren wurden Erfahrungen gesammelt, welche Zubereitungen erforderlich sind, damit schädliche Inhaltsstoffe ausgeschaltet und zerstört werden, damit pflanzliche Rohwaren bedenkenlos verzehrt werden können. Dieses Wissen um die Eigenschaften und die hohen Sicherheitsansprüche an unsere traditionellen Lebensmittel führen dazu, dass praktisch keine Risiken mit der Aufnahme unserer täglichen Nahrung verbunden sind. Trotzdem treten gelegentlich Unfälle auf, die auf falsche Zubereitungen zurückzuführen sind. Cyanogene in Maniok oder Hämagglutinine in Kichererbsen müssen vor dem Verzehr durch Kochen ausgeschaltet werden. „Nach den heute akzeptierten Sicherheitsstandards hätte die Kartoffel wegen ihres Toxingehalts kaum eine Chance, in Deutschland zugelassen zu werden“ (HAMMES, S. 28).

Als weiterer Risikofaktor ist die Auslösung von Allergien, die auf einer genetischen Veranlagung beruhen, anzusehen. Es bestehen Befürchtungen, dass durch den Verzehr von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln, die sich durch eine Veränderung der Proteine ihres Erbgutes auszeichnen, bisher unbekannte Allergien ausgelöst oder dass bekannte Allergien nicht mit den neuartigen bzw. gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln in Verbindung gebracht werden. Diese Befürchtungen werden immer wieder im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Sojabohnen geäußert. Sie wurden ausgelöst, als sich im Rahmen der Sicherheitsprüfung einer mit einem Gen der Paranuss veränderten Sojabohne herausstellte, dass bei einem geringen Prozentsatz der Prüflinge Allergien aufgetreten waren, die bei den betroffenen Personen auch gegenüber der Paranuss vorhanden waren. Die gentechnisch veränderte Sojabohne ist daraufhin nicht für den Verkehr zugelassen worden. Das Beispiel wird aber immer wieder für das Allergierisiko von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln herangezogen, obwohl die ergriffenen Sicherheitsprüfungen eine Vermarktung der gentechnischen Entwicklung verhindert haben (natur & kosmos, November 2001, S. 61).

Durch den Gentransfer besteht die Möglichkeit, dass ein gentechnisch verändertes Nahrungsmittel Eigenschaften besitzt, die mit ihm bisher nicht in Verbindung gebracht worden sind. So eignen sich Phaseolus-Bohnen nicht zum rohen Verzehr. Die in den Bohnen enthaltenen Phaseolus-Hämagglutinine führen zu erheblichen gesundheitlichen Schäden und müssen vor dem Verzehr durch Erhitzen zerstört werden (MENKE und HUSS, S. 208). Sollte also das Gen, das für die Synthese der Hämagglutinine verantwortlich ist, in ein anderes Nahrungsmittel über-

tragen werden, das normalerweise nur in roher Form verzehrt wird, so müsste auf diese Veränderung und das erforderliche Erhitzen deutlich hingewiesen werden.

Ein weiteres Risiko betrifft z.B. eine Verbrauchergruppe, die unter einer genetisch veranlagten Krankheit leidet. Personen, die als Folge eines genetischen Defektes unter einer Überempfindlichkeit auf das im Kleberprotein verschiedener Getreidearten enthaltene Gliadin leiden (Zöliakie), sind auf den Verzehr von Mais angewiesen, der diese Aminosäure nicht enthält. Zöliakiebetreffende befürchten, dass beim Verzehr von nicht gekennzeichnetem, gentechnisch verändertem Mais, der durch den Gentransfer Gliadin enthalten könnte, ihre Krankheit erneut ausbricht.

Um das Ergebnis des Gentransfers leichter überprüfen zu können, werden Markergene eingesetzt. Dazu werden die Gene, die die gewünschten Eigenschaften aufweisen, mit Markern, die sich nach erfolgtem Gentransfer leicht identifizieren lassen, gekoppelt. Dieses Vorgehen bietet sich an, um die Überprüfung des erfolgreichen Einbaues der gewünschten Gene in das Wirtsgenom zu vereinfachen. Als Marker wurden in der Vergangenheit Gensegmente verwendet, die Antibiotika resistente Eigenschaften aufweisen. Kommt es zur Expression der antibakteriellen Resistenz im neuen Organismus, so kann davon ausgegangen werden, dass der neue Organismus auch die mit dem Markergen verbundenen gewünschten Eigenschaften besitzt. Als Markergene werden vielfach Antibiotika-Resistenzgene – insbesondere gegen die Antibiotika Kanamycin und Ampicillin – eingesetzt. Sie sind einerseits in der Natur weitverbreitet und andererseits werden sie nicht oder nur in geringem Umfang in der Humanmedizin eingesetzt (BUSCH et al. S. 79f).

Auch wenn die Gefahr, dass Antibiotikaresistenzen durch den horizontalen Gentransfer von Markergenen von transgenen Pflanzen auf Bakterien als gering eingeschätzt wird (SMALLA et al.; WACKERNAGEL, W. und DE VRIES, J.), ist die Verwendung von Antibiotika resistenten Markergenen zunehmend in die Kritik geraten. Die Befürchtungen konnten nicht vollständig ausgeräumt werden, dass sich durch die Nahrungsaufnahme transgener Pflanzen, die mit Markergenen ausgestattet sind, Resistenzen gegenüber Antibiotika herausbilden, für die es in der Medizin keine Alternativen gibt. Im Rahmen der Sicherheitsforschung hat sich nämlich herausgestellt, dass Organismen der Darmflora durchaus in der Lage sind, Fremdgene aus der aufgenommenen Nahrung in das eigene Genom zu integrieren. Auch wurden bei der Verfütterung von Bt-Mais und Herbizid toleranten Sojabohnen an Geflügel und Milchkühe Bruchstücke von Pflanzen-DNA in deren Leukozyten nachgewiesen (FLACHOWSKY et al.). Aus diesem Grund sollen in der EU die Zulassungsbedingungen für das Inverkehrbringen von gentech-



nisch veränderten Organismen mit Antibiotika resistenten Markergenen schrittweise verschärft und ab 2005 ihre Verwendung eingestellt werden (Artikel 4 der Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12.03.2001, Abl. EG L 106 S. 1 vom 17.04.2001). Hierzu bieten sich zwei Möglichkeiten an. Entweder werden die Antibiotika resistenten Markergene nach erfolgtem Gentransfer wieder aus den gentechnisch veränderten Pflanzen entfernt oder es kommen sogenannte "schlanke" Vektoren zum Einsatz, die eine Integration von Antibiotika-Resistenzgenen für die Selektion vermeiden (SMALLA et al.). Die Arbeiten hierzu sollen aber erst am Anfang der Entwicklung stehen, so dass der von der EG-Richtlinie gesetzte Zeithorizont als sehr knapp bemessen erscheint.

#### **4.2 Umweltrelevante Risiken**

Die Umwelt des Menschen ist durch ein labiles Gleichgewicht gekennzeichnet. Die Eingriffe des Menschen in dieses Gleichgewicht, in dem er Organismen zu seinem Nutzen fördert oder unterdrückt, sind nicht neu und werden von Umweltschützern stets beklagt. Mit den neuen Techniken, die es erlauben, das Erbgut der Organismen zu verändern, entstehen nicht nur Risiken bei der Nahrungsaufnahme, sondern auch für die gesamte Umwelt. Wird das bestehende Gleichgewicht durch den neuen Organismus gestört? Kann sich der neue Organismus ohne Eingriff des Menschen in der Umwelt ausbreiten? Kommt es zur Auskreuzung der transgenen Eigenschaften auf andere Individuen? Diese und ähnliche Fragen werden im Rahmen der Sicherheitsforschung von Fall zu Fall gestellt, untersucht und diskutiert.

Umweltrelevante Risiken werden im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten landwirtschaftlichen Nutzpflanzen vor allem dort gesehen, wo die neuen Eigenschaften nicht nur einen gewünschten Einfluss auf Schädlinge, sondern gleichzeitig eine schädigende Wirkung auf Nützlinge oder nicht betroffene Organismen haben. Es ist z.B. zu prüfen und zu beurteilen, ob die Resistenz gegenüber dem Maiszünsler auch eine Auswirkung auf andere Schmetterlinge oder Insekten hat. Was passiert, wenn die Resistenz auf natürlichem Wege ausgekreuzt wird?

An einem anderen Beispiel lassen sich die Risiken weiter verdeutlichen. Es ist bekannt, dass bei Kruziferen, zu denen auch der Raps gehört, verstärkt Mutationen auftreten und dass zwischen nahen Verwandten auch Bastarde entstehen können. Diese Bastarde sind fast immer steril, d.h., sie sind nicht in der Lage ihre Erbanlagen weiterzugeben. In seltenen Fällen sind aber auch fertile Bastarde beobachtet worden. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass z.B. zwischen Raps und Hederich, einem Ackerwildkraut, Kreuzungen auftreten. Somit dürften beim Anbau von gentechnisch verändertem Raps mit einer Herbizidresistenz auch Bastarde mit Hederich gefunden werden, die diese Herbizidresistenz besitzen. Wie verhalten sich diese

in der Umwelt? Besteht die Möglichkeit, dass sie sich ausbreiten und die Entwicklung von neuen Strategien im Ackerbau erforderlich machen?

### **4.3 Koexistenz**

Das Auskreuzen von Genen ist nicht nur mit Risiken für die Umwelt oder die Gesundheit einzelner menschlicher Individuen verbunden, sondern kann auch Folgen für das Nebeneinander verschiedener landwirtschaftlicher Wirtschaftsformen haben. Wenn dem Verbraucher ein Recht auf Wahlfreiheit beim Bezug seiner Nahrungsmittel eingeräumt werden muss, so müssen die Unterschiede vergleichbarer Erzeugnisse erkennbar und nachprüfbar sein. Gleichzeitig ist zu fordern, dass die Erzeuger eine Wahlfreiheit zwischen verschiedenen Wirtschaftsformen beanspruchen können und nicht durch den Anbau des Nachbarn beeinträchtigt werden. Eine regionale Abgrenzung der Wirtschaftsformen kann aus übergeordneten Gesichtspunkten nicht vorgeschrieben werden; sie würde zu nicht haltbaren Diskriminierungen Einzelner führen. Genauso wenig kann ausgeschlossen werden, dass im Zuge der Vermarktung eine ungewollte oder zufällige Vermischung von Erzeugnissen unterschiedlicher Wirtschaftsformen eintritt. Das Nebeneinander (Koexistenz) von traditionellen Wirtschaftsformen mit und ohne Einsatz von GVO und ökologischen Wirtschaftsformen kann in Zukunft zu einem Problem werden und bedarf entsprechender Regelungen.

Die Einführung von GVO birgt eine Vielzahl von bisher noch nicht gelösten Fragen hinsichtlich der möglichen Grenzen einer unbeabsichtigten Kontamination, der Kennzeichnung, der Separierung und der Haftung. Da die ökologische Landwirtschaft GVO grundsätzlich ablehnt und dementsprechend für Nulltoleranzen eintritt, entstehen Risiken für die sie nicht haftbar gemacht werden möchte, denn sie sieht sich nicht als Verursacherin sondern als Betroffene. Entsprechend des Verursacherprinzips fordern die Vertreter der ökologischen Landwirtschaft, dass die Anwender von GVO für Schäden, die durch eine Kontamination der Produkte der ökologischen Landwirtschaft mit GVO entstehen sollten, in vollem Umfang haftbar gemacht werden (Agra Europe, No. 2051, EP2). Die EU-Kommission hat deshalb Studien in Auftrag gegeben (BOCK et al.), die

1. die Ursachen und den Umfang des zufälligen Auftretens von GVO in Erzeugnissen aufzeigen, die GVO-Freiheit voraussetzen;
2. veränderte Produktionsverfahren identifizieren und die geeignet sind, zufällige Kontaminationen zu vermeiden und
3. die mögliche Kosten ermitteln, die im Zusammenhang mit der Einführung von GVO stehen.

Als wichtigstes Ergebnis dieser Untersuchung ist festzuhalten, dass die Frage der Koexistenz nach Kulturen getrennt zu beantworten ist. Dabei sind sowohl die besonderen Eigenschaften der verschiedenen Kulturen, die Betriebsstrukturen, als auch die Wirtschaftsweisen und die Behandlung und Verarbeitung nach der Ernte in Betracht zu ziehen (BOCK et al. S. 125). Andere Studien und Risikobewertungen kommen zu dem Schluss, dass das Problem der möglichen Auskreuzung von transgenen Pflanzen keine grundsätzlich neuen Fragestellungen aufwirft. Als Beispiel wird der Anbau von 00-Raps und Erucasäureraps angeführt, der auch durch entsprechende Abstände von einander getrennt sein muss, um die jeweiligen Qualitätsparameter einhalten zu können. Vorhandene Rechtsvorschriften müssten nur auf die neue Technologie angewandt werden (BUSCH et al. S. 84).

Die Frage der Koexistenz wird unter den Beteiligten in der EU noch immer kontrovers diskutiert. Bei einer Diskussion am „Runden Tisch“, den die EU-Kommission im April 2003 organisiert hatte, forderten die Vertreter der ökologischen Landwirtschaft nicht nur Mindestabstände für den Anbau von GVO vom ökologischen Anbau sondern auch, dass diese Abstände durch privatwirtschaftliche Verträge abgesichert werden. Es zeigte sich z.B. beim Anbau von Bt-Mais in Katalonien, dass in zwei Fällen die Erzeugnisse des ökologischen Landbaus mit GVO in geringem Maße (unter 1 %) verunreinigt waren. Um ein Nebeneinander von konventioneller und ökologischer Landwirtschaft zu ermöglichen, sollten in kleinstrukturierten Produktionsstandorten Schutzzonen eingerichtet werden. In Großbetrieben könnte dagegen eine Abgrenzung auf Betriebsebene erfolgen. Allgemein herrschte bei der Diskussion jedoch die Auffassung vor, dass eine Koexistenz zwischen GVO und konventionellem Anbau auch bei Grenzwerten von 0,9 %, wie sie von der Kommission vorgesehen sind, möglich sei. Vertreter von französischen Saatgutfirmen forderten jedoch einen deutlich höheren Grenzwert von 3 bis 5 %, entsprechend denjenigen, die in Japan oder der Schweiz angewendet werden (Agra Europe No. 2051 EP1-3).

#### **4.4 Substantielle Äquivalenz<sup>3</sup>**

Im Laufe der 1980er und zu Beginn der 1990er Jahre machte die Biotechnologie rasche Fortschritte. Es zeichnete sich ab, dass neuartige Nahrungsmittel und gentechnisch veränderte Organismen (Mikroben, Pflanzen aber auch Tiere) zur Erzeugung von Nahrungsmitteln zum Einsatz kommen würden. Es entstand eine Diskussion darüber, ob Nahrungsmittel, die auf der

---

<sup>3</sup> Im deutschen Text der Empfehlung der Kommission vom 29. Juli 1997 wird hierfür der Terminus "Wesentliche Gleichwertigkeit" verwendet (Abl. EG Nr. L 253 vom 16.09.1997, S. 5).

Grundlage solcher Organismen entwickelt wurden, als neuartige Lebensmittel zu betrachten sind, und ob sie ein Risiko für die Gesundheit von Mensch und Tier darstellen könnten.

Im Rahmen der konventionellen Züchtung (auch bei künstlicher Auslösung von Mutationen) war eine solche Diskussion nicht aufgekommen, da davon ausgegangen werden konnte, dass die Eigenschaften neuer Nahrungsmittel nicht wesentlich von denjenigen bereits erprobter Nahrungsmittel abweichen würden. Der natürliche Ausleseprozess hatte zu sicheren und unschädlichen Nahrungs- bzw. Futtermitteln geführt. In diesem Prozess wurden einerseits Produkte automatisch aus der Nahrungskette genommen, wenn sich ihre Schädlichkeit herausstellte. Andererseits bildete sich ein Wissen darüber aus, wie Produkte behandelt werden müssen, damit sie für Mensch und Tier unschädlich sind (z.B. Inaktivierung von Schadstoffen durch Hitzeeinwirkung).

Dieser natürliche Ausleseprozess bzw. das Wissen um die erforderlichen Zubereitungsformen konnten bei Einführung von neuartigen oder gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln nicht vorausgesetzt werden. Es wurde die grundsätzliche Möglichkeit anerkannt, dass im Rahmen der Gentechnologie auch Eigenschaften übertragen werden können, die nicht unbedingt mit dem ursprünglichen Nahrungsmittel in Verbindung gebracht werden. Aus diesem Grund waren Verfahren zu entwickeln, die in der Lage sind, frühzeitig mögliche Gefahren aufzuzeigen.

Das Committee for Scientific and Technology Policy der OECD setzte bereits 1983 eine Arbeitsgruppe aus Länderexperten ein, die sich mit der Sicherheit bei der Anwendung von rekombinierten DNA Organismen (gentechnisch veränderten Organismen, GVO) in Industrie, Landwirtschaft und Umwelt beschäftigen sollte. Im Jahre 1990 beschloss diese Arbeitsgruppe, dass intensivere Diskussionen über wissenschaftlich abgesicherte Methoden zur Beurteilung von Nahrungsmitteln auf der Grundlage von gentechnisch veränderten Organismen erforderlich sind. Im Rahmen dieser Diskussionen von etwa 60 Experten aus 19 OECD Mitgliedsländern wurde das Konzept der "Substantiellen Äquivalenz" entwickelt (OECD, 1993, S. 5).

Dieses Konzept kann kein Ersatz für eine Sicherheitsbewertung neuartiger Lebensmittel aber ein Baustein im Rahmen einer solchen Bewertung darstellen. Die Bewertung eines neuen Nahrungsmittels oder eines Nahrungsmittelbausteins soll aufzeigen, ob ein Nahrungsmittel, das mit Hilfe gentechnischer Methoden erzeugt worden ist, genauso sicher ist wie ein traditionelles Nahrungsmittel. Die VO (EG) Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates fordert von neuartigen Lebensmitteln und Lebensmittelzutaten, dass sie keine Gefahr für den Verbraucher darstellen, keine Irreführung des Verbrauchers bewirken und dass sie sich von

Lebensmitteln oder Lebensmittelzutaten, die sie ersetzen sollen, nicht so unterscheiden, dass ihr normaler Verzehr Ernährungsmängel für den Verbraucher mit sich brächte (Abl. EG Nr. L 43 vom 14.02.1997, S.3). Ehe eine substantielle Äquivalenz festgestellt werden kann, müssen sowohl beabsichtigte als auch unbeabsichtigte Effekte berücksichtigt werden. Hierzu sind folgende Bewertungsschritte durchzuführen (OECD, 1993, S. 11):

- Beschreibung der Zusammensetzung und der Charakteristika der traditionellen Produkte sowie der elterlichen Organismen;
- Beschreibung der Charakteristika der neuen, abgeleiteten Komponenten oder Merkmale, wenn möglich aus folgenden Informationen: Komponenten oder Merkmale in Vorläufern bzw. elterlichen Organismen; Übertragungstechniken (soweit sie zum Verständnis der Charakteristika des Endproduktes beitragen) einschließlich der verwendeten Vektoren und der Markergene; mögliche sekundäre Effekte der Modifikation; Charakterisierung der Komponenten oder Merkmale im neuen Organismus;
- Beschreibung des neuen Produktes bzw. Organismus mit den neuen Komponenten bzw. Merkmalen einschließlich der Charakteristika und der Zusammensetzung im Vergleich zu den konventionellen Gegenständen (insbesondere des bereits existierenden Nahrungsmittels oder Nahrungsmittelbestandteils).

Wenn der so durchgeführte Vergleich zwischen dem neuen Nahrungsmittel und seinem konventionellen Gegenstück zu dem Ergebnis führt, dass unter Berücksichtigung einer angemessenen Sicherheit von dem neuen Produkt bzw. von dem neuen Organismus keine Gefahr für den Menschen ausgeht, können das neue Nahrungsmittel bzw. die neuen Nahrungsmittelbestandteile als „substantiell äquivalent“ bezeichnet werden.

Bei der Anwendung des Konzepts der substantiellen Äquivalenz zur Beurteilung von Nahrungsmitteln, die auf der Grundlage von gentechnisch veränderten Organismen entwickelt worden sind, sollten folgende Prinzipien berücksichtigt werden (OECD, 1993, S. 11f):

- Wenn ein Nahrungsmittel oder ein Nahrungsmittelbestandteil als substantiell äquivalent zu einem konventionellen Produkt beurteilt worden ist, werden weitere Bedenken aus Sicherheits- oder ernährungsphysiologischen Gründen als unbedeutend eingestuft.
- Produkte, die als substantiell äquivalent eingestuft worden sind, werden in gleicher Weise behandelt wie ihre konventionellen Gegenstücke.
- Wenn neue Nahrungsmittel oder neue Nahrungsmittelbestandteile weniger gut vergleichbar sind, kann das Konzept der substantiellen Äquivalenz nur unter zusätzlichen Restriktionen angewandt werden (insbesondere wären Ergebnisse zu berücksichtigen, die bei der Beurteilung von ähnlichen Produkten gewonnen worden sind).
- Wenn ein Produkt als nicht substantiell äquivalent beurteilt worden ist, sollten die identifizierten Differenzen Anlass zu weiteren Untersuchungen sein.
- Vollkommen neue Nahrungsmittel auf der Basis von Gentechnologie, das sind solche, für die kein konventionelles Gegenstück besteht, sollen auf der Grundlage ihrer eigenen Zusammensetzung und Eigenschaften beurteilt werden.

Die OECD gibt für die Anwendung des vorgeschlagenen Konzepts einige Beispiele (OECD, 1993, S. 12):

- Bei natürlicher Infektion mit einem Virus bilden verschiedene Kartoffelsorten virale Hüllproteine aus, um sich vor einer Ausbreitung der Infektion zu schützen. Wird die Anlage zur Bildung solcher viralen Hüllproteine mit Hilfe von gentechnischen Methoden auf andere Kartoffelsorten übertragen, die diese Anlage normalerweise nicht besitzen, so ist von substantieller Äquivalenz auszugehen. Ein Sicherheitsrisiko ist in diesem Fall nicht zu erwarten, da in der Vergangenheit keine Schäden durch den Verzehr von Kartoffeln mit den übertragenen Hüllproteinen beobachtet worden sind. Voraussetzung ist, dass die Hüllproteine im bisherigen Umfang mit der Nahrung aufgenommen werden.
- Zusätzliche Sicherheitsüberlegungen wären in folgendem Fall angebracht: Bei der Übertragung von Trypsin-Inhibitoren verschiedener Leguminosen auf andere Pflanzen sind die Verzehrsgewohnheiten der Leguminosen und der zukünftigen Nahrungsmittel zu vergleichen. Bohnen, die Trypsin-Inhibitoren enthalten, werden gekocht verzehrt. Beim Kochen wird dieser Inhibitor zerstört. Sollte das Nahrungsmittel, auf das der Trypsin-Inhibitor übertragen wurde, jedoch in der Regel roh verzehrt werden, so kann nicht von einer substantiellen Äquivalenz ausgegangen werden. Diese Beurteilung erfolgt, obwohl bei Bohnen unter bisherigen Verzehrsgewohnheiten keine Schädigungen beobachtet worden sind.
- Im Rahmen der Sicherheitsabschätzungen ist auch der Einsatz von Markergenen zu berücksichtigen und zu bewerten. Gentechnische veränderte Organismen enthalten häufig Markergene, die Antibiotikaresistenzen besitzen. Diese Markergene werden verwendet, um eine leichtere Identifizierung des Gentransfers zu ermöglichen. Es ist deshalb zu prüfen, inwieweit eine Übertragung der verwendeten Markergene auf Mikroorganismen der Darmflora von Tieren und Menschen möglich ist. Die Markergene müssen mit in die Beurteilung einbezogen werden, da von ihnen Auswirkungen auf die Gesundheit von Tier und Mensch ausgehen können.

## 5 Umsetzung in nationales Recht

Nachdem sich Codex Alimentarius und OECD auf ein einheitliches Vorgehen bei der Bewertung von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln geeinigt haben, sollte es keine Schwierigkeiten bei der Umsetzung in nationales Recht geben. Dabei stellt sich jedoch heraus, dass der wissenschaftlichen Erkenntnis und dem vorbeugenden Verbraucherschutz bzw. Umweltschutz sehr unterschiedliches Gewicht verliehen werden. An einigen Beispielen soll die dadurch entstehende Problematik aufgezeigt werden.

### 5.1 Vereinigte Staaten von Amerika und Kanada

#### *Vereinigte Staaten von Amerika*

In den USA unterliegen gentechnisch veränderte Nahrungs- und Futtermittel dem bereits bestehenden *Federal Food, Drug and Cosmetic Act*. Die gentechnisch veränderten Produkte können nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie vorher ein Anerkennungs- und Bewertungsverfahren bei der *Food and Drug Administration* (FDA) durchlaufen haben. Diese fordert die Unternehmen auf, so früh wie möglich entsprechende Konsultationen aufzunehmen

(FDA, 1997). In der *Guidance on Consultation Procedures* werden Sicherheitsbelange angesprochen, die das zu verändernde pflanzliche Nahrungsmittel, das schädliche Potential des eingeführten genetischen Materials, die Sicherheit der beabsichtigt eingeführten Substanzen wie z.B. Proteine, Fettsäuren und Kohlenhydrate, und die Bewertung der endogenen toxischen Stoffe und wichtiger Nährstoffe der veränderten Pflanze berücksichtigen. Obwohl nicht ausdrücklich auf die von der OECD entwickelten Prinzipien der substantiellen Äquivalenz Bezug genommen wird, entspricht das Vorgehen der FDA diesen auf wissenschaftlicher Basis entwickelten Prinzipien. In den *Guidances* werden auch besondere Durchführungsbelange angesprochen, die für den Fall in Kraft treten, wenn die gentechnisch eingeführten Substanzen nicht generell als sicher angesehen werden können und deshalb eine spezielle Kennzeichnung des neuen Nahrungsmittel erforderlich ist (OECD, 2000, S. 57).

Die Konsultationen bzw. das Anerkennungsverfahren vereinfachen sich wesentlich, wenn auf der Grundlage eines bereits als sicher anerkannten Transformationsereignisses ein neues Produkt erstellt werden soll und die Wissenschaftler des FDA zu dem Schluss kommen, dass von den neuen Linien keine konsultationsbedürftigen Probleme zu erwarten sind. Grundsätzlich findet eine Abschlußbewertung des FDA zusammen mit dem beantragenden Unternehmen statt. Auf sie kann verzichtet werden, wenn das FDA auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen selbstständig entscheiden kann, bzw. wenn ein Nahrungsmittel betroffen ist, das mit Hilfe von traditionellen Zuchtmethoden von einem bereits als sicher beurteilten gentechnisch veränderten Produkt gewonnen wurde.

Wenn ein Nahrungs- oder Futtermittel als sicher bewertet worden ist, erfolgt damit gleichzeitig die Freigabe für die Vermarktung. In diesem Fall besteht keine Kennzeichnungspflicht und keine Pflicht zur Separierung von als identisch betrachteten traditionellen Produkten. Dieses Vorgehen führt zu einer wesentlichen Vereinfachung der Zulassung und Vermarktung gentechnisch veränderter Organismen. Würde bei landwirtschaftlichen Rohstoffen wie z.B. Getreide, Ölsaaten und Baumwolle, deren Vermarktung durch geringe Handelsspannen gekennzeichnet ist, eine Kennzeichnung und Separierung bzw. Freiheit von gentechnisch veränderten Produkten gefordert, wäre ein erheblicher finanzieller Aufwand zu erwarten. Handelskreise schätzen die Kosten der Separation folgendermaßen ein: Bei annehmbaren Grenzwerten, die bei 5 % GMO oder höher liegen, ist mit geringfügig ansteigenden Vermarktungskosten zu rechnen. Sollten jedoch Grenzwerte in der Größenordnung von max. 1 % GMO einzuhalten sein – was praktisch eine Qualitätsdokumentation voraussetzt – müsste mit einer Verdopplung der Frachtkosten gerechnet werden (LIN et al., 2000, S. 31).

Obwohl Bedenken aus wirtschaftlichen und ökologischen Gründen geäußert werden und die Verbraucherakzeptanz nicht überall gegeben ist, hat die Gleichstellung von gentechnisch veränderten und konventionell gezüchteten Sorten in der Vermarktung zur schnellen Übernahme der GMO in den USA durch die Erzeuger beigetragen. Die Farmer konnten die anfallenden wirtschaftlichen Vorteile der GMO der ersten Generation schnell realisieren (FERNANDEZ-CORNEJO und MCBRIDE, 2002, S. 24).

Die an wissenschaftlichen Erkenntnissen ausgerichtete Gleichstellung von gentechnisch veränderten mit konventionellen Nahrungsmitteln (keine Separation, keine Kennzeichnungspflicht) könnte jedoch durch Entwicklungen und Pannen ins Wanken geraten. Der Nachweis von gentechnisch verändertem Mais in Nahrungsmitteln, der nur als Futtermittel zugelassen war, hat zu Forderungen nach Kennzeichnung der gentechnisch veränderten Nahrungsmittel geführt. Gleichzeitig streben verschiedene Gruppen an, dass die Biotechnologieunternehmen verpflichtet werden, die Verantwortung zu übernehmen, falls gentechnisch veränderte Erzeugnisse zu Problemen führen sollten (COMPÉS LÓPEZ und GUILLEM CARRAU).

#### *Kanada*

Bereits 1993 hat die kanadische Bundesregierung einen Rahmen für biotechnologische Produkte mit dem Ziel angekündigt, dass die von diesen Produkten und Prozessen ausgehenden Vorteile in einer Weise genutzt werden können, die sicherstellt, dass weder Gesundheit, noch Sicherheit, noch Umwelt beeinträchtigt werden. Unter den Prinzipien, nach denen sich die durchführenden Stellen richten sollen, heißt es: "providing a sound, scientific knowledge base on which to assess risk and evaluate products" (OECD, 2000, S. 42). Um Doppelarbeiten zu vermeiden, sollen bereits bestehende Gesetze und Dienststellen beim Zulassungsprozess genutzt werden. Demnach ist *Health Canada* u.a. zuständig für die Ermittlung der Unbedenklichkeit und Sicherheit von Nahrungsmitteln, Medikamenten und Kosmetika. *Canadian Food Inspection Agency* (CFIA) trägt die Verantwortung für die Regulierung der Erzeugnisse, die mittels Techniken der Biotechnologie hergestellt wurden einschließlich Pflanzen, Futtermittel, Zusatzstoffe für Futtermittel, Düngemittel und biologische Tierarzneimittel. CFIA bewertet das mögliche Risiko der Umwelt gefährdenden Effekte und genehmigt und überwacht sowohl Einfuhren, beschränkte Versuche, unbeschränkte Freisetzung als auch die Sortenzulassung. Als Sicherheitsnetz für biotechnologische Produkte allgemein dienen seit 1997 die Durchführungsverordnungen zur Meldepflicht von neuen Substanzen, für die *Environment Canada* zuständig ist. Hierunter fallen sämtliche Erzeugnisse, die nicht in den Zuständigkeitsbereich



anderer Gesetze fallen, insbesondere gentechnisch veränderte Mikroorganismen zur Umweltsanierung, Abfallbehandlung, Mineralauslaugung oder gesteigerten Erdölgewinnung.

Gentechnisch veränderte Nahrungs- und Futtermittel müssen ein Zulassungsverfahren durchlaufen, ehe sie in Verkehr gebracht werden dürfen. Dieses Zulassungsverfahren richtet sich an den von der OECD entwickelten Prinzipien der substantiellen Äquivalenz aus. Auf der Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen erfolgt die Bewertung der gentechnischen Veränderung, der erkennbaren Risiken und der Eigenschaften des Endprodukts. Die Sicherheitsbewertung gestaltet sich bei Produkten, die in reiner Form als Nahrungsmittel verzehrt werden sollen, komplexer als bei reinen chemischen Substanzen oder genau definierbaren Mischungen. Wenn in diesem Zulassungsverfahren ein gentechnisch verändertes Produkt als substantiell äquivalent bewertet worden ist, kann es unter den gleichen Auflagen wie das traditionelle Vergleichsprodukt vermarktet werden (OECD, 2000, S. 43). Eine zusätzliche Kennzeichnung ist damit nicht erforderlich. Vermischungen von traditionellen Produkten mit gentechnisch veränderten Produkten sind deshalb unvermeidbar aber auch legal.

Obwohl die Vermarktung von zugelassenen gentechnisch veränderten Nahrungs- und Futtermitteln in Kanada derjenigen der traditionellen Erzeugnisse gleichgestellt ist, rät das *Canadian Wheat Board* (CWB) davon ab, gentechnisch veränderten Weizen und Gerste, die demnächst zur Verfügung stehen werden, anzubauen. Als Begründung wird angegeben, dass verschiedene Importeure von kanadischem Getreide auf einer Null-Toleranz-Grenze für gentechnisch veränderte Organismen in Nahrungsmitteln bestehen. So hat z.B. Rank Hovis, das Mühlenunternehmen mit dem größten Marktanteil im Vereinigten Königreich, bereits angekündigt, sich anderen als nordamerikanischen Herkünften zuzuwenden, wenn in Nordamerika Roundup Ready® Weizen für den kommerziellen Anbau zugelassen wird (PL No. 72 324, vom 9.-15. Juni 2003, S.1).

Solange Kennzeichnung und Separierung von gentechnisch veränderten Organismen in der Vermarktung des Getreides (Bereitstellung von Saatgut, Erfassung, Transport) nicht sichergestellt sind, muss auf den Anbau von gentechnisch veränderten Weizen verzichtet werden, um nicht den gesamten Export von kanadischem Getreide zu gefährden (CWB, 2001). Diese Haltung wird vom CWB aggressiv verfochten, so lehnte es ihr Präsident GREG ARASON auf der Getreidetagung 2001 des Internationalen Getreiderates (International Grains Council, IGC) strikt ab, gentechnisch veränderte Weizen- und Gerstensorten für den Anbau in Kanada zuzulassen. Da die Verbraucher einiger Empfängerländer gegenüber gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln sehr skeptisch gegenüberstünden. Als Getreidehändler betonte er: "...the

customer is always right, even though the scientists may not think so" (Agra Europe, London vom 15. Juni 2001, EP/4f). Die Ablehnung von gentechnisch verändertem Weizen geht soweit, dass das CWB Monsanto auffordert, Roundup Ready® Weizen zum derzeitigen Zeitpunkt von der Zulassung zurückzunehmen, um Schaden von den kanadischen Farmern abzuwenden (CWB, 2003a).

Die Erfahrung mit gentechnisch veränderten Nahrungs- und Futtermitteln der letzten Jahre wird trotz der Vorbehalte des CWB folgendermaßen zusammengefasst: "Over the past six years, genetically modified plants have been part of the Canadian food supply. This is significant when considering that corn and soybean are ingredients in many processed food products. There have been no reports of adverse health effects in the population due to the consumption of these products. Similarly, there have been no reports of adverse health effects in animals due to the inclusion of genetically modified plants and/or micro-organisms in their diets." (OECD, 2000, S. 44).

Trotz positiver Einstellung zur Gentechnik weist das CWB immer wieder auf die Probleme und Folgen der Zulassung von gentechnisch veränderten Weizensorten für die Vermarktung hin. Eine Umfrage unter den Beziehern von kanadischem Weizen hat ergeben, dass Importländer, die für 82 % des Exportvolumens von Canadian Western Red Spring Weizen stehen, gentechnisch veränderten Weizen ablehnen und bei Einführung gentechnisch veränderter Sorten Zertifikate verlangen, die Freiheit von gentechnisch verändertem Weizen bescheinigen, oder sich anderen Herkünften zuwenden würden. Der kanadischen Landwirtschaft und den Vermarktungseinrichtungen würden deshalb hohe Kosten entstehen. Das CWB fordert deshalb den Agrarausschuss des kanadischen Parlaments auf, dass bei der Zulassung von GVO nicht nur wie bisher Abschätzungen zur Sicherheit im Nahrungs- und Futtermittelbereich sowie Auswirkungen auf die Umwelt vorgenommen werden, sondern auch Kosten-Nutzen-Analysen in die Bewertung einfließen müssen. Hierbei sind die Vorteile für den Anbau, die Nachteile in der Vermarktung hinsichtlich Kennzeichnung, Separierung und eventuellem Verlust von Abnehmern gegenüberzustellen (RITTER und NICHOLSON, 2003).

## **5.2 Europäische Union (EU)**

In der EU fallen gentechnisch veränderte Nahrungsmittel nicht nur unter die Bestimmungen der Richtlinie zur Freisetzung genetisch veränderter Organismen sondern auch unter die Verordnung zu neuartigen Lebensmitteln (VO 258/97, ABl. EG Nr. L 43 S. 1 vom 14. 02. 1997). Darunter werden solche Lebensmittel und Lebensmittelzutaten verstanden, die vor Inkrafttreten dieser sogenannten Novel Foods Verordnung noch nicht in nennenswertem Umfang für

den menschlichen Verzehr verwendet wurden. Unter neuartigen Lebensmitteln werden somit nicht nur solche, die GVO enthalten, sondern auch andere wie z.B. solche, die auf der Basis von Bakterieneiweiß entwickelt wurden, zusammengefasst. Damit neuartige Lebensmittel für den Verkehr zugelassen werden können, muss sichergestellt sein, dass sie

- keine Gefahr für den Verbraucher darstellen,
- keine Irreführung des Verbrauchers bewirken und
- sich von vergleichbaren Produkten, die sie ersetzen sollen, nicht so unterscheiden, dass ihr normaler Verzehr Ernährungsmängel für den Verbraucher mit sich brächte.

Bereits 1990 hat der Europäische Rat die Richtlinie 90/220/EWG (Abl. EG, Nr. L 117, S. 15ff) erlassen, die die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt regelt. Hiernach sind nicht nur absichtliche Freisetzungen von genetisch veränderten Organismen zu Forschungs- und Entwicklungszwecken sondern auch das Inverkehrbringen von genetisch veränderten Organismen anzumelden. Zur Anmeldung der absichtlichen Freisetzung zu Forschungs- und Entwicklungszwecken werden umfangreiche Informationen zu den Eigenschaften der Spender-, Empfänger- und Elternorganismen sowie zu den Eigenschaften der eingesetzten Vektoren gefordert. Des Weiteren ist die genetische Veränderung im neuen Organismus zu beschreiben. In den Anmeldungen nehmen die endgültigen Eigenschaften des neuen Organismus breiten Raum ein. Für die Prüfung auf Umweltverträglichkeit sind umfangreiche Angaben über die Freisetzungsbedingungen und die Umwelt, in die der neue Organismus ausgesetzt werden soll, zu machen. Ergebnisse von vergleichbaren Freisetzungen sollen dabei grundsätzlich berücksichtigt werden. Bereits bei der Anmeldung sind Informationen über die Wechselwirkungen mit und potentielle Auswirkungen auf die Umwelt darzustellen. Zur Anmeldung gehört auch eine Unterrichtung zur Überwachung, Kontrolle, eventuellen Abfallentsorgung und Noteinsatzpläne bei einer unerwarteten Ausbreitung der genetisch veränderten Organismen in der Umwelt.

Wenn der genetisch veränderte Organismus in Verkehr gebracht werden soll, sind zusätzlich zu den Informationen, die bei der Anmeldung zu Forschungs- und Entwicklungszwecken gefordert werden, Angaben zur Bezeichnung des Produktes und der darin enthaltenen genetisch veränderten Organismen, zum Hersteller und Vertreiber, zur Spezifität des Produktes und seiner genauen Einsatzbedingungen und zum Einsatzbereich (z.B. Industrie, Landwirtschaft, breite Öffentlichkeit) zu machen. Wenn seitens der nationalen Genehmigungsbehörden nach sorgfältiger Prüfung und Konsultation mit den zuständigen Genehmigungsbehörden der übrigen Mitgliedsländer keine Bedenken gegenüber der Freisetzung bestehen, ist 90 Tage nach

der Anmeldung die Genehmigung zur Freisetzung bzw. zum Inverkehrbringen zu erteilen. Unter schriftlicher Nennung der Gründe kann auch eine Ablehnung ausgesprochen werden.

Aufgrund des Berichts der Kommission zur Überprüfung der Richtlinie 90/220/EWG, der am 10. Dezember 1996 angenommen worden war, wurde deutlich, dass diese Richtlinie nicht mehr den Ansprüchen der Öffentlichkeit und den Erkenntnissen der Wissenschaft entsprach. Es kam deshalb zu einem Beschluss der Mitgliedsländer und der Kommission, dass nach der Richtlinie 90/220/EWG keine Genehmigungen zur Freisetzung von genetisch veränderten Organismen erfolgen sollten. Nach langwierigen Debatten ist es im März 2001 zu einer Novellierung der Richtlinie 90/220 EWG gekommen. Da das Europäische Parlament in der Zwischenzeit ein wesentlich größeres Gewicht im Rahmen der politischen Willensbildung erlangt hat, hat es zusammen mit dem Rat die neue Richtlinie 2001/18/EG vom 12. März 2001 "über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates" erlassen (ABl. EG Nr. L 106, S. 1ff). Für den Erlass der neuen Richtlinie werden allein 63 Gründe aufgeführt. Sie verdeutlichen die vielfältigen administrativen, ethischen und wirtschaftlichen Probleme und Bedenken, die mit der Zulassung zur absichtlichen Aussetzung und zum Inverkehrbringen von gentechnisch veränderten Organismen in der EU bestehen. Präzisiert wurden vor allem die Schritte zur Umweltverträglichkeitsprüfung und der aus den Ergebnissen zu ziehenden Schlussfolgerungen. Wenn gentechnisch veränderte Organismen als Futtermittel oder daraus hergestellte Futtermittel eingesetzt werden sollen, sind u.A. mögliche Auswirkungen und Schlussfolgerungen auf die Gesundheit von Tieren und Auswirkungen auf die Futter- und Nahrungsmittelkette darzustellen. Für gentechnisch veränderte Organismen wurde erstmals das Konzept der Rückverfolgbarkeit in jeder Phase des Inverkehrbringens eingeführt. Die Mitgliedsstaaten haben dies zu gewährleisten. Dies dürfte nur möglich sein, wenn über das Vorhandensein von gentechnisch veränderten Organismen in sämtlichen Verarbeitungsschritten Aufzeichnungen geführt werden und eine entsprechende Kennzeichnung erfolgt. Die neue Richtlinie ist von den Mitgliedsstaaten bis zum 17. Oktober 2002 in nationales Recht umzusetzen. Erst zu diesem Zeitpunkt wird die alte Richtlinie 90/220 aufgehoben.

Für Pflanzenzüchter ist darüber hinaus von Bedeutung, dass eine Neuzüchtung, die auf der Grundlage einer gentechnischen Veränderung erfolgt ist, neben den Vorschriften, die sich aus der Richtlinie zur Freisetzung genetisch veränderter Organismen und der Novel Food und Novel Feed Verordnung ergeben, auch die Anforderungen erfüllen muss, die an eine traditionelle Züchtung gestellt werden. Eine mit Hilfe der Gentechnik entwickelte Sorte muss wie eine traditionell gezüchtete Sorte eine Verbesserung des landeskulturellen Wertes aufweisen,

ehe sie von den nationalen Sortenämtern die Eintragung in einen nationalen oder EU-Sortenkatalog erhält.

Im Rahmen der Novel Foods Verordnung sind neuartige Lebensmittel zur Unterrichtung der Verbraucher zu kennzeichnen. In Artikel 8 werden die Tatbestände angeführt, die eine Etikettierung erforderlich machen. Insbesondere wird eine zusätzliche Information erforderlich, wenn

- sich die Zusammensetzung, der Nährwert oder der Verwendungszweck der neuartigen Lebensmittel auf Grund von wissenschaftlichen Analysen von konventionellen Nahrungsmitteln deutlich unterscheiden,
- die Nahrungsmittel Stoffe enthalten, die in gleichwertigen konventionellen Lebensmitteln nicht enthalten sind und bei bestimmten Bevölkerungsgruppen gesundheitliche Schäden hervorrufen können oder ethische Vorbehalte auslösen,
- das Lebensmittel Organismen enthält, die unter die Freisetzungsrichtlinien fallen.

Da bereits vor Inkrafttreten der Novel Foods Verordnung gentechnisch veränderte Sojabohnen und Mais für den Verkehr in der EU zugelassen waren, wurde es erforderlich auch für diese Erzeugnisse die Kennzeichnungspflicht verbindlich vorzuschreiben (VO (EG) Nr. 1139/98 des Rates, ABl. EG Nr. L 159 vom 03.06.1998). Wenn Nahrungsmittel Bestandteile dieser Mais- oder Sojabohnensorten enthalten, muss dies in der Zutatenliste durch den Hinweis "Aus genetisch verändertem Mais (bzw. Sojabohnen) hergestellt" in der Schriftgröße der Zutatenliste kenntlich gemacht werden. Damit dürfte auch für zukünftig zugelassene gentechnisch veränderte Nahrungsmittel die Form der Kennzeichnung vorgegeben worden sein. Die Kennzeichnung ist nicht erforderlich, wenn die aus gentechnisch veränderten Organismen bestehenden Bestandteile weniger als 1 % der jeweiligen Zutat ausmachen und es sich nachweislich um unbeabsichtigte Verunreinigungen handelt (VO 49/2000 der Kommission, ABl. EG Nr. L 6 vom 11.01.2000). Von der Etikettierungspflicht waren nach der Novel Foods Verordnung Aromen, Enzyme und sonstige Zutaten die als solche an die Endverbraucher abgegeben wurden ausgeschlossen. Diese Ausnahme wurde mit VO 50/2000 der Kommission (ABl. EG Nr. L 6 vom 11.01.2000) aufgehoben. Gentechnisch veränderte Aromen, Enzyme und sonstige Zutaten in Endprodukten sind dementsprechend zu kennzeichnen.

Grenzwerte und Kennzeichnung sind zwischen EU-Rat und EU-Parlament umstritten. Das EU-Parlament tritt für eine Null-Toleranz für nichtzugelassene GVO ein, die eine positive wissenschaftliche Risikobewertung besitzen. Der EU-Rat hat sich für eine dreijährige Übergangsfrist mit einem Schwellenwert von 0,5 % ausgesprochen, die im Ausschussverfahren noch weiter gesenkt werden kann. Nach Ablauf der Übergangsfrist gilt die vom EU-Parlament

geforderte Nulltoleranz. Die Kennzeichnung ist ebenfalls umstritten. Während das EU-Parlament einen Kennzeichnungsgrenzwert von 0,5 % für Lebens-/Futtermittel, die aus GVO hergestellt wurden, und eine Null-Toleranz für lebende GVO fordert, sieht der EU-Rat einen Kennzeichnungsgrenzwert von 0,9 % für zufällig oder technisch nicht vermeidbare Kontaminationen vor. Nur bei lebenden GVO können niedrigere Grenzwerte für die Kennzeichnung festgesetzt werden (EU-Parlament, 2001/0173 (COD) vorläufig vom 4. April 2003). Die hierzu erforderlichen Verordnungen müssen noch im Amtsblatt veröffentlicht werden.

Die Novel Foods Verordnung ermöglicht es, den Verbraucher darauf hinzuweisen, dass das betreffende Erzeugnis kein neuartiges Lebensmittel im Sinne der Verordnung 258/97 darstellt oder enthält. In Deutschland ist das durch die Kennzeichnung "ohne Gentechnik" möglich. In diesem Falle darf das Erzeugnis weder unter die Bestimmungen der Novel Foods Verordnung fallen, noch mit Hilfe von aus gentechnisch veränderten Organismen hergestellten technischen Hilfsstoffen einschl. der Extraktionslösungsmittel und Enzyme hergestellt worden sein. So gekennzeichnete Erzeugnisse dürfen auch nicht von Tieren gewonnen sein, die mit Futtermitteln, Futtermittelzusatzstoffen oder Arzneimitteln gefüttert bzw. behandelt wurden, die mittels gentechnisch veränderten Organismen hergestellt wurden. Als Ausnahme hiervon sind nur solche Arzneimittel zugelassen, für die keine Erzeugnisse mit vergleichbaren therapeutischen Eigenschaften zur Verfügung stehen.

Innerhalb der EU lassen sich unterschiedliche Haltungen zum Anbau und zum Handel mit GVO erkennen. Unstrittig ist die legale Vermarktung von gentechnisch veränderten Mais- und Sojabohnensorten, die bereits vor dem inoffiziellen Moratorium zur Zulassung gekommen sind. Auf dieser Basis können nicht nur importierte GVO innerhalb der EU für den Verkehr zugelassen werden, sondern ist ein Anbau grundsätzlich möglich. Nur Spanien hat hiervon Gebrauch gemacht, so dass ein kommerzieller Anbau von Bt-Mais, der gegenüber dem Maiszünsler resistent ist, in der Größenordnung von 25 000 ha erfolgt (abe, 2002, S.8). In allen anderen Ländern finden nur umfangreiche Freisetzungsversuche statt. Diese können sehr umfangreich sein, wie z.B. 500-1000 ha, die vom Land Sachsen-Anhalt im Rahmen des Biopark Gatersleben angestrebt werden (Agrimanager, Nachrichten Aktuell vom 9.04.2003). Auf nationaler Ebene wurden 2003 in Spanien weitere 5 gentechnisch veränderte Maissorten für den Anbau zugelassen, deren Gentechnikkonstrukte bereits 1997 und 1998 von der EU anerkannt worden waren (ANTAMA).

### 5.3 Japan

Neben den von der OECD entwickelten Rahmenbedingungen für die Zulassung von GVO hat die japanische Regierung ebenfalls Richtlinien für die Sicherheitsbewertung von GVO in der Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Nahrungsindustrie erarbeitet. Diese Richtlinien sehen verschiedene Fälle vor (MAFF):

- Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen in Japan oder Einfuhr solcher Pflanzen, die sich in einer natürlichen Umwelt ausbreiten können,
- gentechnisch veränderte Pflanzen, die zur Erzeugung von Futtermitteln dienen können,
- gentechnisch veränderte Pflanzen, die zur Erzeugung von Nahrungsmitteln dienen können.

Zwei Prinzipien kennzeichnen das Vorgehen der Sicherheitsbewertung zur Einführung von GVO: Es muss einerseits eine ausreichende Vertrautheit, d.h., Wissen und Erfahrung auf einer hohen Sicherheitsstufe vorliegen, ehe eine Lockerung der Sicherheit vorgenommen werden kann. Andererseits müssen die GVO die von der OECD entwickelten Richtlinien der substanziellen Äquivalenz erfüllen.

Für die Überwachung, Sicherheit und Anerkennung sind verschiedene Institutionen verantwortlich. Im Falle der Forschung an GVO in Universitäten ist dies das Bildungsministerium. Für die Forschung außerhalb von Universitäten übernimmt das Amt für Wissenschaft und Technologie diese Aufgaben. Wenn GVO industriell angewendet werden, entscheidet das Endprodukt über die jeweilige Zuständigkeit. So teilen sich das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Fischerei und Nahrungsmittelindustrie (Anwendungen in der Landwirtschaft, Futtermittel und Futtermittelzusätze) die Aufgaben mit dem Gesundheitsministerium (Nahrungsmittel und Nahrungsmittelzutaten, pharmazeutische Erzeugnisse) und dem Ministerium für internationalen Handel und Industrie (Anwendungen in der Industrie). Die einzelnen Organisationen haben für ihren Bereich jeweils entsprechende Richtlinien herausgegeben.

Wenn eine Sicherheitsbewertung im Einklang mit den jeweiligen Richtlinien durchgeführt worden ist, kann ein Antrag bei den jeweiligen Ministerien auf Zulassung gestellt werden, dass die erforderlichen Sicherheitskriterien und sonstigen Bedingungen erfüllt sind.

Bei der Freisetzung von Pflanzen werden zwei Stufen unterschieden: (1) Im Rahmen des Antrages zum Anbau in einem simulierten Umweltmodell sollen die Eigenschaften des neuen Organismus einschließlich seines Verbreitungs- und Auskreuzungspotentials erforscht werden. Wenn der Antragsteller nicht über geeignete Sicherheitsflächen verfügt, muss er diejenigen des Landwirtschaftsministeriums in Anspruch nehmen. Aufgrund dieser Untersuchungen wird entschieden, ob die gentechnisch veränderte Pflanze Auswirkungen auf die japanische

Landwirtschaft und Umwelt hat. (2) Erst wenn diese Untersuchungen zu einem negativen Ergebnis führen, kann ein Antrag auf Freisetzung in einem offenen System gestellt werden. Bei einer erfolgreichen Bewertung können Blumen und Bäume sofort für die kommerzielle Nutzung freigegeben werden.

Gentechnisch veränderte Ölsaaten, die nach Japan eingeführt werden sollen, müssen die gleichen Sicherheitsbewertungen durchlaufen, wie gentechnische veränderte Pflanzen, die in Japan zum Anbau kommen sollen, denn sie besitzen eine potentielle Verbreitungsmöglichkeit. Diese Prozedur ist nicht erforderlich, wenn für dieses Merkmal in Japan bereits eine entsprechende Bewertung vorgenommen wurde und falls neue Sorten mit den bewerteten Eigenschaften im Rahmen von traditionellen Zuchtmethoden gewonnen wurden.

#### **5.4 Argentinien und Brasilien**

Die beiden südamerikanischen Länder verfolgen eine unterschiedliche Politik bei der Zulassung gentechnisch veränderter Organismen zum Anbau und zum Inverkehrbringen. Während in Argentinien die Vorteile gentechnisch veränderter Pflanzen in den Vordergrund gestellt werden, kommt es in Brasilien zu einer stärkeren Gewichtung der bisher ungeklärten Fragen zur Sicherheit für Mensch und Umwelt. Daraus ergibt sich, dass in Argentinien GVO nach entsprechenden Prüfungsverfahren zugelassen sind, während in Brasilien bisher keine Zulassung aus prinzipiellen Überlegungen erfolgt.

##### *Argentinien*

Bereits 1991 zeigte sich seitens der Privatwirtschaft und staatlicher Forschungsinstitutionen ein Interesse zur Durchführung von Versuchen mit GVO. Zur Beratung des Landwirtschaftsministeriums, das für die Einführung und Aussetzung von GVO zuständig ist, wird die Comisión Nacional Asesora de Biotecnología Agropecuaria (CONABIA) gebildet. Sie setzt sich sowohl aus Vertretern öffentlicher Institutionen als auch aus Vertretern des Privatsektors zusammen, die sich mit Problemen der Biotechnologie im Bereich der Land- und Viehwirtschaft beschäftigen (SAGPyA, 2003).

Die argentinische Gesetzgebung im Bereich der GVO richtet sich an den Charakteristiken und Risiken des biotechnologischen Produktes und nicht am Prozess aus, den dieses Produkt zu seiner Herstellung durchlaufen hat. Für die Zulassung und Aussetzung sind deshalb nur solche Aspekte des Herstellungsprozess von Interesse, die zu einer Beeinträchtigung der Umwelt, der Land- und Viehwirtschaft oder der öffentlichen Gesundheit führen könnten. Daraus ergeben sich die Normen, die erfüllt sein müssen, um eine Erlaubnis zur Aussetzung der GVO zu erreichen. Anträge auf Zulassung müssen an CONABIA gestellt werden, die eine Bewertung



nur anhand der aufgestellten Normen vornimmt. Darüber hinaus müssen für die kommerzielle Zulassung die allgemein gültigen Gesetze hinsichtlich des Pflanzenschutzes, der Sortenzulassung und der Tiergesundheit erfüllt werden. Eine Kennzeichnung der marktfähigen Erzeugnisse ist nicht erforderlich, da davon ausgegangen wird, dass zugelassene GVO weder gesundheits- noch umweltschädlich sind.

Einer kommerziellen Zulassung müssen Versuche zur biologischen Sicherheit im Labor und kontrollierten Aussetzung vorausgehen. Von 1991 bis 2001 wurden insgesamt 495 Genehmigungen zur Aussetzung erteilt. Knapp die Hälfte davon betrafen den Mais. Anträge auf Aussetzung von gentechnisch veränderten Sojabohnen und Sonnenblumen nahmen jeweils gut 15 % ein. Auf Baumwolle entfielen knapp 10 %. In geringerem Umfang wurden Versuche mit Weizen, Kartoffeln und Luzerne genehmigt. Wenn auf Grund dieser Versuche eine Genehmigung zur Aussetzung in die Umwelt erteilt werden konnte, kann eine Flexibilisierungsgenehmigung bewilligt werden, die weitere Versuche mit dem jeweiligen gentechnisch veränderten Konstrukt wesentlich erleichtert, da keine weiteren Sicherheitsbewertungen mehr erforderlich sind. An CONABIA sind nur noch Daten zum Umfang der Aussetzung, zum Aussattermin, zum Ort der Aussetzung und zum Erntetermin zu übermitteln. Insgesamt sind für die kommerzielle Zulassung drei Schritte zu durchlaufen:

1. Eine Sicherheitsbewertung bis hin zur kommerziellen Ebene (Flexibilisierung), die mindestens zwei Jahre in Anspruch nimmt.
2. Bewertung des gentechnisch veränderten Produkts für die menschliche und tierische Ernährung, die vom Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria vorgenommen wird und für die mindestens ein Jahr zu veranschlagen ist.
3. Abschätzung des Einflusses des GVO auf die Vermarktung, um negative Auswirkungen auf die argentinischen Exporte zu vermeiden.

Insgesamt wurden bis 2001 sieben verschiedene Konstrukte mit Herbizid- und Insektentoleranz für den kommerziellen Anbau zugelassen. Sie betreffen die Sojabohne, den Mais und die Baumwolle (SAGPyA, 2003). Argentinien hat bisher eine Politik verfolgt, die nur solchen Konstrukten eine Genehmigung zum kommerziellen Anbau erteilt hat, die auch in der EU vermarktet werden können und somit Exporte ohne Separierung in die EU ermöglichen.

### *Brasilien*

In Brasilien wurde bereits Anfang 1995 ein Gesetz beschlossen, das den rechtlichen Rahmen für die Erzeugung, die Einfuhr, die Verarbeitung, den Transport, die Vermarktung und den Verbrauch von GVO absteckt. Dieses Gesetz ermächtigt die Exekutive zur Einrichtung einer nationalen, technischen Biosicherheitskommission. Das Gesetz wird allseits als fortschrittlich bezeichnet, enthält jedoch einige Lücken, die es den Biotechnologiegegnern erleichtert haben,

die Zulassung zur Erzeugung und Vermarktung von gentechnisch veränderten Sojabohnen und Mais zu verhindern. Deshalb wird auch von einem "legalen Moratorium" gesprochen. Zwei Aspekte, die aus Sicht der Biotechnologiegegner mit der brasilianischen Verfassung kollidieren, spielen dabei eine besondere Rolle (USDA: GAIN Report #BR1601):

- Der Biosicherheitskommission wird das Recht abgesprochen, eine nationale Biosicherheitspolitik sowie einen ethischen Code für gentechnische Manipulationen zu formulieren. Dementsprechend ist sie auch nicht berechtigt, eine Klassifizierung der GVO nach ihrem Risikopotential vorzunehmen. Die Biosicherheitskommission kann solche Empfehlungen nur abgeben, aber keine Erlasse mit Gesetzeskraft verabschieden. Außerdem hat sie eigene Studien zur Umweltbelastung durchzuführen. Bisher hat sie sich auf die Studien der Patentinhaber, die überwiegend außerhalb von Brasilien erstellt wurden, berufen. Ein Verzicht ist aber nicht möglich, denn diese Studien werden in der Verfassung ausdrücklich gefordert.
- Aus Verbrauchersicht, insbesondere des brasilianischen Instituts für Verbraucherschutz und Greenpeace, werden die mangelnde Transparenz der Entscheidungen der Biosicherheitskommission, die fehlende Kennzeichnung von GVO und die fehlenden Bestimmungen zur Sicherheit der Gesundheit der Verbraucher beklagt. In der Verfassung sind diese Verbraucherrechte jedoch verankert.

Der Disput zwischen Befürwortern und Gegnern von GVO wird in Brasilien vor den obersten Gerichten ausgetragen. Solange hier keine eindeutige Entscheidung vorliegt, können keine GVO für kommerzielle Zwecke erzeugt und vermarktet werden. Die Bundesregierung hat die Lücken in der Gesetzgebung erkannt und versucht sie durch befristete Präsidialdekrete zu schließen. Endgültig rechtswirksam werden diese Dekrete jedoch erst, wenn sie vom Parlament in entsprechende Gesetze überführt worden sind. Darüber hinaus sind Gesetze zur Kennzeichnungspflicht in Vorbereitung. Das Ansehen der Biosicherheitskommission soll gestärkt und eine intensive Verbraucheraufklärung betrieben werden.

Aus rechtlicher Sicht kommt Brasilien durch das "legale Moratorium" der Status eines gentechnikfreien Standortes zu. Praktisch wurde dieser Status jedoch unterlaufen, da die Sojaerzeuger im Süden des Landes Saatgut von gentechnisch veränderten Sorten aus Argentinien bezogen haben. Diese Praxis wird durch den freien, straffreien Nachbau von geschützten Sorten in Argentinien erleichtert. Um diesen Saatgutschmuggel zu unterbinden und um die Reputation einer gentechnikfreien Erzeugung zu stärken, ist die brasilianische Regierung dazu übergegangen, Saatgut von gentechnisch veränderten Sojasorten und bereits aufgelaufene Saaten zu zerstören (PL No. 72 256 vom 11.-17. Feb. 2002).

Aus den Ankündigungen der Regierung muss jedoch geschlossen werden, dass die bisher getroffenen Maßnahmen und Androhungen nicht ausgereicht haben, um den Anbau von gentechnisch veränderten Sojabohnen zu unterbinden. Schätzungen gehen davon aus, dass ein

Drittel der Sojaernte auf gentechnisch veränderten Sojasorten beruht, da sie erhebliche wirtschaftliche Vorteile für die Erzeuger besitzen. Die Regierung möchte die Reputation Brasiliens als gentechnisch freien Standort wieder herstellen und verspricht den Erzeugern und den Vermarktungsunternehmen Straffreiheit, wenn sie bis zum 31. Januar 2004 sämtliche Sojabohnen, die gentechnisch verändertes Material enthalten, auf dem nationalen und internationalen Markt bei entsprechender Kennzeichnung vermarkten. Anschließend wären die Lager Räume zu reinigen und für die folgende Ernte nur noch Sojabohnensorten auszubringen, die keine gentechnisch veränderten Konstrukte enthalten. Erzeuger, die für die Ernte 2004 gentechnisch veränderte Sorten anbauen würden, hätten mit entsprechenden Strafen und dem Ausschluss von staatlichen Subventionen zu rechnen. Die Meinung über die Wirksamkeit der eingeleiteten Maßnahmen gehen jedoch weit auseinander, da einerseits bei den Beziehern von Sojabohnen bekannt ist, dass aus dem Süden Brasiliens nicht mit gentechnikfreien Lieferungen zu rechnen ist und andererseits die wirtschaftlichen Anreize zum Anbau herbizidtoleranter Sorten so groß ist, dass die Erzeuger auch unter Androhung von Sanktionen nicht vom Anbau zurückschrecken (PL No. 72 315 vom 7.-13. April 2003, S. 1).

Monsanto, die Inhaberin der Gentechnikpatente für Roundup Ready<sup>®</sup> Sojabohnen, plant ebenfalls Maßnahmen, um den illegalen Sojabohnenanbau zu unterbinden. Aus der Sicht von Monsanto zahlen Landwirte in anderen Ländern Lizenzgebühren, die der Patentinhaberin in Brasilien durch den illegalen Anbau verloren gehen. Aus diesem Grund sollen die Kostenvorteile bei den Exporteuren über Lizenzen abgeschöpft werden. Falls Exporteure diese Lizenzen nicht ziehen, müssten sie mit Zwangsmaßnahmen rechnen, um die illegale Nutzung der neuen Technologie zu unterbinden (PL No. 72 322 vom 26.-31. Mai 2003, S. 1).

### **5.5 Australien und Neuseeland**

Neuseeland und die einzelnen Bundesstaaten von Australien hatten in der Vergangenheit eigene Gesetze, die die Sicherheit der Nahrungsmittel auf einem hohen Niveau garantieren sollen. Die Bundesstaaten Australiens haben ihre Gesetze auf nationaler Ebene weitgehend im *Australian Food Standards Code* harmonisiert. In Neuseeland können Nahrungsmittel nur in Verkehr gebracht werden, wenn sie die Anforderungen der *New Zealand Food Regulation* und des *New Zealand Food Standard 1996* erfüllen. Australien und Neuseeland haben 1998 einen gemeinsamen Nahrungsmittelstandard eingeführt (OECD, 2000, S. 39). Die Verantwortung zur Entwicklung, Veränderung und Überwachung des nationalen Nahrungsmittelstandards wird der *Australia New Zealand Food Authority* (ANZFA) übertragen.

Gentechnisch veränderte, neuartige oder bestrahlte Nahrungsmittel können erst für die Vermarktung zugelassen werden, wenn sie einer Sicherheitsbewertung unterzogen und als gesundheitlich unbedenklich erklärt worden sind. Diese Gesetze sind in Australien aber erst seit Mai 1999 in Kraft. Zu diesem Zeitpunkt waren jedoch bereits gentechnisch veränderte Nahrungsmittel auf dem Markt, die keiner entsprechenden Prüfung durch australische oder neuseeländische Institutionen unterlegen haben. Die bereits am Markt eingeführten gentechnisch veränderten Nahrungsmittel sollen auch weiterhin legal angeboten werden, wenn drei Bedingungen erfüllt werden (ANZFA; S.4f):

- Die Erzeuger von gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln stellen ANZFA umfangreiche Informationen zur Verfügung, um eine umfassende Gesundheits- und Sicherheitsbewertung durchführen zu können.
- Die gentechnisch veränderten Nahrungsmittel werden bereits von entsprechenden Behörden in einem anderen Land als sicher beurteilt.
- ANZFA hat keine Anhaltspunkte dafür, dass die gentechnisch veränderten Nahrungsmittel nicht sicher sind.

Die Sicherheitsbewertungen, die ANZFA in Zusammenarbeit mit anderen staatlichen Institutionen vornimmt, richten sich an den Vorgaben internationaler Organisationen (OECD, Codex alimentarius) aus. Sie sollen den jeweiligen Stand der wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigen und fallweise entsprechend der jeweiligen gentechnischen Veränderung vorgenommen werden. Das Vorgehen orientiert sich an den Richtlinien zur Ermittlung der substantiellen Äquivalenz. Die Anhörungen sind öffentlich, die für die Sicherheitsbewertung von ANZFA angeforderten Informationen können von jedermann eingesehen werden (OECD, 2000, S. 39). Um die Entscheidungsfreiheit der Verbraucher zu gewährleisten, sollen gentechnisch veränderte Nahrungsmittel in Australien und Neuseeland gekennzeichnet werden (ANZFA, 2000, S.14).

Auf dieser Grundlage wurden in Australien bisher nur gentechnisch veränderte Baumwolle und Nelken für den kommerziellen Anbau zugelassen. Bereits Ende 2001 hat die ANZFA eine Sicherheitsbewertung für einen herbizidtoleranten Raps (canola) veröffentlicht, in dem der Schluss gezogen wurde, dass für den glyphosat-toleranten Raps GT73 keine Sicherheitsbedenken bestehen. Auf der Grundlage der verfügbaren Informationen ist dabei auszugehen, dass dieser Raps hinsichtlich seines Nährwertes einem konventionellem Raps entspricht (ANZFA, 2001, S. 4). Trotzdem ist es erst im April 2003 zur Zulassung der ersten Rapssorte gekommen, die ein gentechnisches Konstrukt enthält (PL No. 72 315 vom 7.-13. April 2003, S. 6). Im Zuge der Zulassung wurde von Vertretern der europäischen Ölmühlenindustrie daraufhin gewiesen, dass bei Zulassung von gentechnisch veränderten Rapssorten und fehlender

dokumentierter Trennung zwischen konventionellen und gentechnisch veränderten Saaten der australische Rapsexport in die EU zum Erliegen kommen wird, wie es bereits für die kanadischen Herkünfte eingetreten ist (PL No. 72 310, vom 3.-9. März 2003, S. 1).

### 5.6 Sonstige Länder

Wie bisher gezeigt werden konnte, besteht keine einheitliche Linie, wie mit GVO umgegangen werden soll. Immer mehr Länder plädieren dafür, dass GVO für den Verkehr nur zugelassen werden sollen, wenn eine Kennzeichnung verpflichtend ist. Die Einführung und Durchführung der entsprechenden Gesetzgebung hat wiederholt zu Unruhe im internationalen Getreide- und Ölsaatenhandel geführt. Hierzu einige Beispiele:

Die **VR China** hat im Mai 2001 neue Gesetze zur Erzeugung und Vermarktung von GVO angekündigt. Sie sollten mehr oder weniger ohne Übergangsperiode in Kraft treten. Nahrungsmittel, die GVO oder GVO-Bestandteile enthalten, müssten demnach grundsätzlich gekennzeichnet werden. Im Rahmen der neuen Verordnungen war weder ersichtlich, was unter „gentechnisch verändert“ zu verstehen ist, noch Grenzwerte definiert, ab denen eine Kennzeichnung zu erfolgen hat (AKINFE, 2001). Der Export-/Importhandel war entsprechend verunsichert und konnte unter dem Druck des steigenden chinesischen Bedarfs erreichen, dass das Inkrafttreten der neuen Rechtslage mehrmals hinausgeschoben wurde. Gleichzeitig wurde vermutet, dass die neuen Gesetze nur deshalb eingeführt worden sind, um den explodierenden Import an Ölsaaten einzudämmen (AKINFE, 2001) und gleichzeitig der chinesischen Sojaerzeugung eine Nische auf dem internationalen Markt offen zuhalten (World Grain, April 2002, S. 11).

Auch **Saudi-Arabien** hat strenge Regeln für die Zulassung und den Verkehr mit GVO Anfang 2003 erlassen, die Anfang 2004 in Kraft treten sollen. Aus Sicht der saudischen Behörden war dieser Schritt notwendig, da sich für den internationalen Handel noch keine einheitlichen Verfahren, Bestimmungen und wissenschaftliche bzw. technische Anweisungen abzeichnen. Importe und im Inland erzeugte gentechnisch veränderte Erzeugnisse müssen nach der neuen Gesetzgebung klar und deutlich in abgehobener Farbe in arabisch und englisch gekennzeichnet werden. Die Importeure müssen für gentechnisch veränderte Erzeugnisse den Nachweis aus den Exportländern beibringen, aus dem hervorgeht, dass das Produkt für den menschlichen Verbrauch zugelassen ist. In einem Gesundheitszeugnis, das von den Behörden der Exportländer ausgestellt wurde, ist dies für jede Lieferung zu erbringen (PL, vom 31.03.2003, S. 3). Es ist abzuwarten, wie sich diese Bestimmungen auf den internationalen Ölsaaten- und Maishandel auswirken werden. Falls keine Zulassungen für den Verkehr erfol-

gen, ist mit einer deutlich steigenden Nachfrage nach GVO-freien Sojabohnen und Mais zu rechnen.

In **Mexiko** bestehen ebenfalls Bestrebungen eine Kennzeichnungspflicht für Lebensmittel einzuführen, die aus gentechnisch veränderten Produkten bestehen oder solche enthalten. Die bisherige Diskussion zeigte, dass dieses Vorhaben mit verschiedenen Hindernissen verbunden ist: Das Gesundheitsministerium ist zwar für die Einführung und Überwachung verantwortlich, hat aber weder die technischen Möglichkeiten noch den erforderlichen Etat, um die mit dem Gesetzesvorhaben verbundenen Aufgaben zu erfüllen. Kennzeichnungsgegner weisen daraufhin, dass es bisher noch nicht nachgewiesen worden sei, dass von GVO Gesundheitsrisiken für Mensch und Tier ausgehen. Eine Kennzeichnung wäre dementsprechend nicht notwendig und außerdem ein negativer Präzedenzfall innerhalb der NAFTA, der den Handel zwischen den Mitgliedern nur erschweren würde (World Food Law, März 2001, S. 17).

Der Nationalrat der **Schweiz** befürwortet ein fünfjähriges Gentech-Moratorium für die Landwirtschaft, obwohl im Frühjahr 2003 ein Gentechnikgesetz verabschiedet worden ist (NZZ, vom 04.06.2003, S. 10). Bisher war der Anbau von GVO nicht zugelassen, selbst Freisetzungsversuche wurden nicht genehmigt. Da Erfahrungen aus anderen Ländern nicht in vollem Umfang auf die Schweiz übertragen werden können, sind solche Versuche aber erforderlich, die sich auf Kulturen konzentrieren sollten, die für die Schweiz relevant sind (SANVIDO und WIDMER, 2003).

Gentechnisch veränderte Nahrungs- und Futtermittel können aber, soweit sie in der Schweiz zugelassen sind, eingeführt und verbraucht werden. Die Zulassung als Nahrungsmittel haben sowohl verschiedene Mais- als auch Sojasorten erhalten. Des Weiteren können Futtermittel auf der Basis von gentechnisch veränderten Rohstoffen eingeführt werden, solange diese Rohstoffe eine Zulassung in den USA, der EU oder Kanada besitzen. Es besteht eine Deklarationspflicht und dazugehörige Grenzwerte, die z.B. nach Einzelfuttermitteln und Mischfuttermitteln unterscheidet. Wenn die gentechnisch veränderte DNA nicht mehr im Endprodukt nachgewiesen werden kann (z.B. raffiniertes Sojaöl, modifizierte Maisstärke), entfällt die Kennzeichnungspflicht. Obwohl der Import an GVO grundsätzlich erlaubt ist, kann die schweizerische Nahrungs- und Futtermittelwirtschaft praktisch gentechnikfrei betrachtet werden. Verbraucherverbände, die die Gentechnik ablehnen, haben durch ihre Initiativen durchgesetzt, dass sowohl die Nahrungsmittelindustrie als auch die Mischfuttermittelhersteller auf den Import von gentechnisch veränderten Rohstoffen verzichten. Sie nehmen in Kauf, dass sich die Rohstoffe entsprechend verteuern (SPURK, 2001). Die ablehnende Haltung der

Verbraucher artikuliert sich Anfang 2003 in einer Volksinitiative für ein Gentechnologie-Moratorium, die eine Änderung der Bundesverfassung mit dem Ziel anstrebt, dass die schweizerische Landwirtschaft nach Annahme einer entsprechenden Verfassungsbestimmung für fünf Jahre gentechnikfrei bleibt (NZZ vom 19.02.2003).

## **6 Die Einstellung des Verbrauchers**

Aus wissenschaftlicher Sicht bildet das Prinzip der substantiellen Äquivalenz einen wesentlichen Baustein zur Überprüfung der Sicherheit von GVO. Beim Durchschnittsbürger oder bei verschiedenen Verbrauchergruppen bestehen hingegen Vorbehalte gegenüber der Gentechnik, die bis zu einer vollkommenen Ablehnung reichen. In einigen europäischen Ländern sind die Vorbehalte ausgeprägter und weiter verbreitet als in den USA. Nicht verwunderlich ist diese Einstellung bei Verbrauchern, die einen großen Wert auf biologisch erzeugte Nahrungsmittel legen. Für sie ist die Gentechnik ein grundsätzlich abzulehnender Eingriff des Menschen in den Naturhaushalt und ähnlich schwerwiegend zu bewerten wie bisherige Eingriffe in Form der Anwendung von chemisch hergestellten Dünge- oder Pflanzenschutzmittel.

Das Verhalten des Durchschnittsbürgers lässt sich nicht so leicht durch Prinzipientreue erklären wie beim Verbraucher, der eine biologisch orientierte Lebensweise verkörpert. Sein Verhalten ist vielschichtiger. Zudem ist die Diskussion zwischen dem Verbraucher und den Interessensvertretern der Gentechnologie durch eine Reihe von Vorurteilen geprägt, die eine Konsensfindung wesentlich erschweren. Eine Studie im Auftrag der EU-Kommission (PABE-Report) hat folgende Vorurteile der Interessensvertreter gegenüber dem Verbraucher ausgemacht (MARRIS et al, S. 9):

1. Laien besitzen nicht das notwendige Fachwissen.
2. Es besteht eine Ja-Nein-Mentalität gegenüber GVO.
3. Gentechnik im Bereich der Medizin wird akzeptiert, für den Nahrungs- und Landwirtschaftsbereich aber abgelehnt.
4. Europäische Verbraucher zeigen ein eigennütziges Verhalten gegenüber den Armen der Dritten Welt.
5. Die Verbraucher fordern eine Kennzeichnung, um ihr Recht auf freie Wahl beim Konsum ausüben zu können.
6. Es besteht die – irrige – Auffassung, dass es sich bei GVO um etwas unnatürliches handelt.
7. Als Folge der BSE-Krise vertrauen die Bürger nicht mehr den für die Zulassung und Überwachung zuständigen staatlichen Institutionen.
8. Die Öffentlichkeit fordert ein – nicht realistisches – Nullrisiko.
9. Die öffentliche Ablehnung ergibt sich aus anderen, ethischen oder politischen Gründen.

## 10. Die Öffentlichkeit ist ein gefügiges Opfer verzerrender, sensationsgieriger Darstellungen in den Medien.

Obwohl der Durchschnittsbürger nur über geringe oder unvollständige Kenntnisse der wissenschaftlich-technischen Zusammenhänge der Gentechnik, des Standes der Forschung, der Gesetzgebung und Vermarktung von GVO besitzt, erklären diese Defizite nicht sein Verhalten gegenüber der grünen Gentechnik. Aus den im Rahmen der in verschiedenen europäischen Staaten durchgeführten Studie ergaben sich vielmehr andere für die Diskussionsteilnehmer der Gruppendiskussionen wichtige Fragestellungen. Z.B. (MARRIS et al, S. 9):

- Brauchen wir GVO? Mit welchem Vorteil?
- Wer erzielt Vorteile bei ihrem Gebrauch?
- Wer hat entschieden, dass sie entwickelt wurden und auf welche Weise?
- Warum wurden wir nicht besser über ihren Einsatz in Nahrungsmitteln informiert, ehe sie in Verkehr gebracht wurden?
- Warum erhalten wir nicht wirklich eine freie Wahl, sie zu kaufen und zu konsumieren, oder es nicht zu tun?
- Haben die staatlichen Institutionen wirklich ausreichend Macht und Mittel, um ein effektives Gegengewicht gegenüber großen Unternehmen zu bilden, die diese Produkte entwickeln möchten?
- Können die von den Behörden auferlegten Kontrollen effektiv durchgeführt werden?
- Sind Risiken gewissenhaft abgeschätzt worden? Von wem? Wie?
- Sind mögliche potentielle Langzeiteffekte abgeschätzt worden? Auf welche Weise?
- Wie wurden nicht leugbare Unsicherheiten und bestehende Wissenslücken in die Entscheidungsprozesse einbezogen?
- Bestehen Anweisungen zur Schadensbekämpfung, falls ein unvorhergesehener Unfall auftritt?
- Wer ist verantwortlich für einen unvorhergesehenen Schaden und wie wird der Verursacher zur Rechenschaft gezogen?

Bei den Gruppendiskussionen zeigte sich, dass die Teilnehmer GVO auf der Grundlage des täglichen aber nicht subjektiven oder emotionalen Erfahrungsschatz urteilen. Sie ziehen dazu im Gegensatz zu den Interessensvertretern und Entscheidungsträgern, die der Auffassung sind, dass ein Spezialwissen erforderlich ist, den gesunden Menschenverstand heran. Zur Beurteilung der Gentechnik standen drei verschiedene allgemein verfügbare Erkenntnisse im Vordergrund (MARRIS et al, S. 9f):

- Allgemeinwissen über das Verhalten von Insekten, Pflanzen und Tieren, das bei den wissenschaftlichen Diskussionen oft außer Acht gelassen oder vernachlässigt wird.



- Erkenntnis, dass der Mensch fehlbar ist. Im täglichen Leben zeigt sich, dass Regeln und Gesetze, obwohl mit besten Intentionen eingeführt, nicht in vollem Umfang angewendet werden.
- Erfahrungen aus dem in der Vergangenheit beobachteten Verhalten der Institutionen, die für die Zulassung und Überwachung von technologischen Innovationen und Risiken verantwortlich sind.

Auf den dritten Gesichtspunkt wurde besonderes Schwergewicht gelegt. BSE wurde in diesem Zusammenhang nicht als Auslöser für die skeptische Haltung gegenüber den Institutionen betrachtet, die für die Zulassung und Überwachung von technologischen Innovationen und mit ihnen verbundenen Risiken verantwortlich sind, sondern nur als ein Beispiel genannt. Verschiedene Beispiele, die vor dem Auftreten von BSE zu beobachten waren, haben bereits das Vertrauen in die Behörden zerstört. Erschwerend kommt hinzu, dass die Diskussionsteilnehmer der Focusgruppen den Eindruck hatten, dass aus den Vorfällen der Vergangenheit keine Konsequenzen gezogen werden.

Die Vorurteile der Interessensvertreter konnten in den Diskussionen der Focusgruppen teilweise widerlegt werden. Vielfach zeigte sich, dass im Gegensatz zu den Ja – Nein-Vorurteilen eine vielschichtige Argumentation eingenommen wird. So werden sowohl positive als auch negative Argumente für die Gentechnologie im Agrar- und Nahrungsbereich angeführt. Die höhere Akzeptanz der Gentechnologie im medizinischen Bereich wird nicht nur durch den höheren persönlichen Nutzen erklärt, sondern vielmehr dadurch, dass man sich besser informiert fühlt.

Die Ziele der grünen Gentechnik werden als lobenswert anerkannt, aber bezweifelt, ob sie auch erreicht werden können. Die Aussage der Biotechnologieunternehmen mit der grünen Gentechnik könnte die „Welt ernährt“ werden, wird nur als eine Marketingstrategie betrachtet.

Die Kennzeichnung der Nahrungsmittel mit gentechnisch veränderten Bestandteilen wird nicht nur gefordert, um selbst eine Wahl treffen zu können. Vielmehr kann dem Hersteller durch die Wahlmöglichkeit oder durch den Boykot ein Signal gegeben werden, das ihm die Gesamtheit der mit der Gentechnologie verbundenen Bedenken verdeutlichen sollte. Ein Anbieter, der seine Produkte kennzeichnet, hat in den Augen des Verbrauchers nichts zu verbergen.

GVO werden in den Focusgruppen tendenziell als unnatürlich bewertet. Dies bedeutet jedoch nicht, dass sämtliche Methoden der konventionellen Landwirtschaft einschließlich der Pflanzenzüchtung als natürlich angesehen werden.

Ein Nullrisiko wird von den Diskussionsteilnehmern nicht gefordert. Das tägliche Leben ist mit Vorteilen und Risiken verbunden, die gegeneinander abzuwiegen sind. Den GVO anhaftende und unbestreitbare Unsicherheiten sollten von den verantwortlichen Institutionen anerkannt und bei der Bewertung berücksichtigt werden. Das Leugnen der Risiken durch die Institutionen wirkt beunruhigend und unglaubwürdig.

Bei den Diskussionsteilnehmern der Focusgruppen flossen in die Bewertung von Risiko zusätzliche Elemente zu denjenigen der Interessensvertreter ein. Ethische und soziopolitische Betrachtungen sollten neben der wissenschaftlich-technischen Bewertung des Risikos ein höheres Gewicht erhalten. Die Grenzen zwischen Wissenschaft und Politik als auch diejenigen zwischen Risiko und Ethik erscheinen dadurch fließender beziehungsweise aufgeweicht.

Im Rahmen der Untersuchung sollte nicht die Bewertung der Medien durch den Durchschnittsbürger vorgenommen werden. Die Diskussionen in den Focusgruppen zeigten jedoch, dass sich der Bürger kritisch mit den Informationen aus den Massenmedien auseinandersetzen. Der einzelne Bürger kann deshalb weder als ein Opfer der Massenmedien betrachtet werden noch ist die Vorstellung von Interessensvertretern zutreffend, die von einer Öffentlichkeit als ein von den Massenmedien leicht zu manipulierendes Objekt ausgeht.

Entscheidungsträger haben erkannt, dass Vertrauen oder zutreffender das Fehlen von Vertrauen zu einem Schlüsselproblem bei der Bewertung von Risiken geworden ist. Die Ergebnisse der PABE-Studie zeigen diese Problematik deutlich auf. Es wird aber auch ersichtlich, dass die Art und Weise wie Vertrauen in Entscheidungsgremien begriffen wird, irreführend und unproduktiv wirkt. Die Wiedererlangung von Vertrauen erfordert nicht nur neue Strategien sondern vor allem tiefgreifende Veränderungen der Institutionen und ihrer Handlungspraxis. Vertrauen in die Risikobewertung der Behörden (nicht nur für den Bereich der Gentechnik) kann nur erlangt werden, wenn ein offenes und stabiles Handeln über einen langen Zeitraum eingehalten wird. Interessensvertreter und Behörden sollten z.B. (MARRIS et al, S. 11):

- vergangene Fehler anerkennen;
- zugeben, dass sie nicht notwendigerweise ein umfassendes Wissen besitzen;
- Unsicherheit zugeben und darstellen, wie diese in den Entscheidungsprozess eingeflossen ist;
- Informationen sämtlicher Quellen (nicht nur wissenschaftlicher) nutzen;
- transparent darstellen, wie Entscheidungen – einschließlich der gegenseitigen Abwägung verschiedener Interessen, Risiken und Vorteile – getroffen worden sind;
- scharfe Sanktionen androhen, falls Missmanagement oder Betrug nachgewiesen werden können;

- deutlich zu verstehen geben, dass sie die Meinung der Öffentlichkeit wahrnehmen, respektieren und in ihre Entscheidungen einfließen lassen – auch wenn nicht sämtliche Betroffene befriedigt werden können.

## **7 Nachweis von gentechnisch veränderten Organismen**

Wie der PABE-Report gezeigt hat, legt der europäische Verbraucher – und nicht nur dieser (siehe z.B. FDA, 1999; COMPÉS LÓPEZ und GUILLEM CARRAU) – gesteigerten Wert auf sein Recht, eine freie Wahl zwischen gentechnisch veränderten und nicht gentechnisch veränderten Nahrungsmitteln treffen zu können. Um dieses Recht ausüben zu können, ist eine Kennzeichnung erforderlich, bzw. muss vom Gesetz vorgeschrieben werden. Damit werden Fragen der Schwellenwerte, ihrer Höhe und der damit in Verbindung stehenden Nachweismethoden aufgeworfen.

### **7.1 Schwellenwerte**

Im Laufe des Produktionsprozess und der Vermarktung von Massenprodukten, als solche sind landwirtschaftliche Rohstoffe anzusehen, kommt es zu Vermischungen und Belastungen mit Verunreinigungen. Diese können auf folgenden Ebenen und Prozessen auftreten: in der Züchtung und Vermehrung des Saatgutes, im Konsumanbau, beim Transport und der Lagerung auf dem landwirtschaftlichen Betrieb, in gewerblichen Lägern und bei der Verarbeitung. Wenn ein Nebeneinander von GVO, konventionellem und biologischen Anbau stattfindet, ist mit einer ungewollten Verunreinigung von konventionellem oder biologisch erzeugten Produkten mit solchen die GVO enthalten grundsätzlich zu rechnen (Koexistenz). Es bedarf deshalb einer Übereinkunft über Grenzwerte, bis zu denen der Anteil GVO als unbeabsichtigt gelten kann und die GVO nicht zu kennzeichnen sind. Damit verbunden ist die Frage, inwieweit Verbraucher, die auf konventionell erzeugte Produkte Wert legen, bereit sind, GVO-Anteile in ihren Nahrungsmitteln zu tolerieren.

Die Festlegung eines Schwellen- oder Grenzwertes kann anhand wissenschaftlicher Kriterien oder als Ausdruck eines politischen Willens erfolgen. In der Regel dürfte ein Kompromiss dieser beiden Prinzipien zur Anwendung kommen. Die EU-Kommission hatte im Bewusstsein der möglichen unvermeidbaren Kontamination konventioneller Produkte mit GVO einen Grenzwert von 1,0 Prozent GVO vorgeschlagen. Produkte, die einen höheren Anteil GVO enthielten, müssten somit als gentechnisch verändert gekennzeichnet werden. Dabei sollte es keine Rolle spielen, ob die nachgewiesenen Konstrukte in der EU eine Zulassung haben oder nicht. Als kennzeichnungspflichtig wären nach dem Kommissionsvorschlag nicht nur Produkte, in denen sich GVO nachweisen lassen, sondern auch solche, in denen der Nachweis nicht geführt werden kann, die aber aus gentechnisch veränderten Erzeugnissen hergestellt

worden sind (z.B. Öle aus gentechnisch veränderten Sojabohnen oder Raps). Das EU-Parlament hat diesen Vorschlag mit zwei Begründungen abgelehnt. Einerseits sollte der Grenzwert mit nur 0,5 % deutlich niedriger angesetzt werden. Andererseits forderte es für nicht in der EU zugelassene GVO einen Grenzwert von 0,0 % (AGRA-EUROPE 28/02, Europa-Nachrichten, S.1).

In den folgenden Verhandlungen haben sich EU-Kommission und EU-Rat auf die Grenze von 0,9 % in Nahrungs- und Futtermitteln geeinigt. Die Vorstellungen der EU-Kommission haben sich damit weitgehend durchgesetzt, müssen aber noch in EU- und nationales Recht umgesetzt werden. Der Umweltausschuss des EU-Parlaments beharrt weiter auf niedrigeren Schwellenwerten. Sollte das EU-Parlament Anfang Juni 2003 diesen Vorstellungen folgen, müsste mit einer weiteren Verzögerung der Gesetzgebung gerechnet werden. Die niedrigen Schwellenwerte werden von den USA als Handelshemmnis betrachtet. Sollten die Vorstellungen des Umweltausschusses Realität werden, drohen die USA mit einer Klage vor der WTO (FAZ, vom 27.05.2003, S. 13). Schwellenwerte für GVO im Saatgut wurden bisher noch nicht festgelegt. Auch ist noch nicht klar, ob sie nur für in der EU zugelassene Konstrukte oder auch solche die bereits in anderen Ländern zugelassen wurden bzw. sich im Zulassungsverfahren der EU befinden (BUHK, S. 22).

Die betroffenen Unternehmen der Biotechnologiebranche befürchten, dass Grenzwerte von 1,0 % oder darunter für ungewollte Kontaminationen der konventionellen Erzeugung nicht eingehalten werden können (AGRA-EUROPE 28/02, Europa-Nachrichten, S.2). Das CWB weist in einer Anhörung vor dem Agrarausschuss des kanadischen Parlaments darauf hin, dass bei einer Weizenvermehrung von einer gentechnisch veränderter neben einer konventionellen Sorte der Schwellenwert von 1 % GVO im konventionellen Saatgut nicht eingehalten werden kann. Daraus folgt, dass die Toleranzen im kommerziellen Anbau noch höher angesetzt werden müssen (CWB, 2003).

## **7.2 Nachweismethoden**

Die EU-Gesetzgebung sieht vor, dass Produkte, deren Anteil GVO den Schwellenwert überschreiten oder aus GVO bestehen, gekennzeichnet werden müssen. Zur Überwachung und Einhaltung der Kennzeichnungspflicht wurden verschiedene Nachweismethoden entwickelt. Grundsätzlich sind an diese Methoden folgende Forderungen zu stellen (AARTS et al. S. 4):

- a) Die Methoden müssen in der Lage sein, gentechnisch veränderte Konstrukte zu ermitteln.
- b) Die Konstrukte müssen identifiziert werden können, um zu prüfen, ob sie in der EU zugelassen sind oder nicht.

c) Die Methoden müssen in der Lage sein, den Anteil der GVO am Erzeugnis zu bestimmen. Einfache Nachweismethoden, wie die von ROSEBORO (2001) genannten Herbizid-Tests oder ELISA-Testverfahren (Enzyme Linked ImmunoSorbant Assay), sind zwar preiswert und für eine schnelle und grobe Differenzierung zwischen GVO und konventionellen Produkten geeignet, sie erfüllen aber nicht die oben genannten Ansprüche. Sie kommen deshalb nur für den Nachweis von GVO in Rohstoffen (Saatgut, landwirtschaftlichen Erzeugnissen) nicht jedoch für den Nachweis in verarbeiteten Nahrungsmitteln in Frage. Hierzu stehen PCR-Verfahren (Polymerase Chain Reaction) zur Verfügung, die in der Lage sind, bestimmte vorgegebene Sequenzen der DNA mit Hilfe speziell entwickelter Primer aufzuspüren und zu identifizieren. PCR-Analysen sind zeitaufwändiger als die erstgenannten Testverfahren. Mit ihnen ist es neben der Identifikation der verschiedenen gentechnisch veränderten Konstrukte auch möglich, den Anteil der GVO in einer Probe zu bestimmen. Bei diesem Verfahren besteht die Gefahr, dass es bei den Analysen zu Fehlinterpretationen der Ergebnisse kommen kann, wenn in den Proben DNA-Sequenzen von natürlichen Organismen enthalten sind, die zur Übertragung von Konstrukten in gentechnisch veränderte Organismen herangezogen wurden. Als bekanntestes Beispiel sei die 35S promoter Sequenz des Cauliflower Mosaic Virus genannt, einer weit verbreiteten Krankheit der Kreuzblütler (AARTS et al. S. 5).

Die Ermittlung des Anteils GVO in einer Probe geschieht im PCR-Verfahren auf Grund der Häufigkeit der identifizierten Konstrukte. Solange in der DNA jeweils nur ein verändertes Merkmal enthalten ist, kann mit dem heutigen Stand der PCR-Technik eine korrekte Angabe des Anteils der jeweiligen GVO gemacht werden. Da einerseits in naher Zukunft mit der Zulassung einer Vielzahl von neuen Konstrukten und andererseits in der nächsten Generation der GVO Organismen mit zwei oder mehr veränderten Merkmalen zu rechnen ist, müssen leistungsfähigere Nachweismethoden entwickelt werden. Ein Ansatz hierzu bietet die ebenfalls auf der Basis der DNA-Analyse fußende Micro-Array-Technik, mit der in einem ersten Analyseschritt gleichzeitig verschiedene Konstrukte nachgewiesen werden können. Diese Technik bietet den Vorteil, dass neue Konstrukte einfach in das Nachweisverfahren integriert werden können. In einem zweiten Schritt müsste dann der mengenmäßige Anteil der jeweiligen Konstrukte bestimmt werden (AARTS et al. S. 7f.).

Die verschiedenen Nachweisverfahren haben sowohl Stärken als auch Schwächen. Herbizid-Tests sind praktisch nur für den landwirtschaftlichen Erzeuger brauchbar, wenn er kostengünstig einen Anhaltspunkt erhalten möchte, ob das zugekaufte oder selbstvermehrte Saatgut die zugesicherte oder erwartete Herbizidtoleranz besitzt. Da die Tests nur bei keimendem Saatgut angewandt werden können und mehr als eine Woche in Anspruch nehmen, kommen

sie weder für den Erfassungshandel noch für Verarbeitungsunternehmen in Frage. Mit dem ELISA-Test können innerhalb von wenigen Minuten brauchbare Ergebnisse hinsichtlich einer Ja/Nein Beantwortung erzielt werden. Die Genauigkeit und die Grenze des Nachweises leiden jedoch darunter, so dass die Nachweisgrenze bei 0,25 % GVO in der Probe anzusetzen ist (ROSEBORO, S. 34). Auch dieses Testverfahren eignet sich in erster Linie für unverarbeitete Rohstoffe, da es im Verarbeitungsprozess unter Hitzeeinwirkung zu einer Veränderung der Eiweißstruktur kommen kann. Die für den Test verwendeten Eiweißantikörper können somit nicht mit den gesuchten GVO typischen Proteinen reagieren. Als nachteilig erweist sich außerdem, dass die Entwicklung von Antikörpern kostspieliger und zeitraubender ist als die Entwicklung von neuen PCR-Primer (AARTS et al. S. 7). Zuverlässige Ergebnisse liefern somit bisher nur die verschiedenen PCR-Nachweismethoden, deren Nachweisgrenze unter 0,1 % liegt. Diesen Vorteil können sie nur zur Geltung bringen, wenn es nicht darauf ankommt, innerhalb einer kurzen Zeitspanne (z.B. im Rahmen der Erfassung und Separierung des landwirtschaftlichen Rohstoffs) einen Nachweis liefern zu müssen.

Aus der unterschiedlichen Genauigkeit der verschiedenen Nachweisverfahren können sich erhebliche Probleme für den Handel mit Getreide und Ölsaaten ergeben. Obwohl bei der Erfassung des Erntegutes durch die erst aufnehmende Hand mit Hilfe des ELISA-Tests eine GVO-Freiheit ermittelt wurde – sei es weil die Verunreinigung sehr gering ist, sei es weil der angewandte Test nicht geeignet für den Nachweis des speziellen Konstruktes ist –, kann es mit Hilfe des sensibleren PCR-Tests zu einem Nachweis von GVO kommen, ohne dass eine Vermischung der untersuchten Partie mit anderen Partien stattgefunden hätte. Die verschiedenen Auseinandersetzungen zwischen Import- und Exportländern (z.B. zwischen Japan und den USA) dürften teilweise auf die angewandten Nachweisverfahren zurückgeführt werden können.

## **8 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Die Außenhandelsströme mit Körnermais und Sojabohnen haben sich mit der Zulassung von GVO für den Anbau in den USA und anderen Ländern teilweise kräftig verändert. Insbesondere die Bezüge der EU unterlagen einem unverkennbaren Strukturwandel. Herkünfte aus Ländern mit einem hohen Anteil an gentechnisch veränderten Sorten wurden reduziert und durch solche ersetzt, von denen angenommen werden kann, dass sie frei von gentechnisch veränderten Sorten sind oder zumindest sich nur auf solche Sorten beschränken, die auch eine Zulassung in der EU haben. Exporteure landwirtschaftlicher Rohstoffe, insbesondere die

USA, sehen darin ein nichttarifäres Handelshemmnis und haben deshalb eine Beschwerde bei der Welthandelsorganisation eingereicht.

Sowohl die USA als auch die EU können sich zur Rechtfertigung ihrer Haltung auf internationale Handelsvereinbarungen berufen. Im Rahmen der Uruguay-Runde wurden das Agreement on Technical Barriers to Trade und das Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures abgeschlossen, die unterschiedliche Akzente setzen. Während einerseits sichergestellt werden soll, dass nationale Vorschriften keine handelshemmenden Wirkungen ausüben, wird andererseits anerkannt, dass die einzelnen Länder ein Recht haben, das Leben von Menschen, Tieren und Umwelt zu schützen. Auf der Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen können deshalb Verbote ausgesprochen werden, die auch den Handel betreffen.

Durch die gezielte Übertragung von Genen von einer Zelle auf eine andere (Gentechnologie) eröffneten sich der Pflanzenzüchtung vollkommen neue Möglichkeiten zur Realisierung bisheriger und neuer Ziele: Ertragssteigerung, Resistenzeigenschaften, an die Nachfrage angepasste Inhaltsstoffe stehen nach wie vor im Zentrum züchterischer Arbeiten.

Nach allgemeinem Verständnis und Empfehlungen der OECD sowie des Codex Alimentarius sind die mit der Gentechnik verbundenen Risiken für Mensch, Tier und Umwelt im Rahmen einer auf wissenschaftlichen Grundlagen fußenden Sicherheitsbewertung auszuschließen. Für das Vorgehen der Sicherheitsbewertung sind internationale Regeln aufgestellt worden. Nachdem anerkannte Kommissionen zum Schluss gekommen sind, dass von einem neuen gentechnisch veränderten Konstrukt keine Gefahr ausgeht, können Organismen mit diesem veränderten Konstrukt ohne weitere Auflagen in die Umwelt entlassen und ihre Erzeugnisse bei gegebener substantiellen Äquivalenz in Verkehr gebracht werden.

Die Rio Deklaration zur Umwelt und Entwicklung von 1992 fordert die Staaten auf, die Umwelt weitestgehend zu schützen. Hierzu soll dem Vorsorgeansatz Vorrang eingeräumt werden. Fehlende umfassende wissenschaftliche Erkenntnisse sollen nicht als Grund dafür dienen, dass kostenträchtige Maßnahmen zur Vermeidung von Umweltbelastungen hinausgeschoben werden. Auf dieser Grundlage wurde das Cartagena Protokoll (Biosicherheitsprotokoll von 2000) von 107 Staaten unterzeichnet. Es tritt in Kraft, wenn es von mindestens 50 Staaten ratifiziert wird. In diesem Protokoll, das von den USA nicht unterzeichnet wurde, werden die Staaten ausdrücklich ermächtigt, Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um von GVO ausgehende Schäden abzuwenden, selbst wenn über das Ausmaß der möglichen Schäden nur unzureichende wissenschaftliche Erkenntnisse vorliegen. Damit nimmt das Cartagena Protokoll eine

andere Haltung ein als die Empfehlungen der OECD und des Codex Alimentarius. Die Position der EU wird gegenüber den USA wesentlich gestärkt (Agra Europe, vom 06.06.2003, A/1).

Obwohl eine Sicherheitsbewertung vor der Zulassung von GVO zum freien Verkehr unstrittig ist, bestehen zwischen den Handelspartnern trotzdem Differenzen ob dieses Vorgehen ausreichend ist. Die USA z.B. treten dafür ein und haben ihre nationale Gesetzgebung entsprechend ausgerichtet, dass neben der Sicherheitsbewertung keine weiteren Vorschriften erforderlich sind. Daraus folgt, dass keine Kennzeichnung der GVO notwendig ist. Da die substantielle Äquivalenz gegeben ist, können auch konventionelle Produkte mit gentechnisch veränderten vermischt werden.

Die EU und andere Länder vertreten dagegen die Auffassung, dass dem Verbraucher ein Entscheidungs- und Wahlrecht zusteht und eingeräumt werden muss. Um dieses ausüben zu können, sind eine Reihe von Maßnahmen zu ergreifen, die weitreichende Konsequenzen für den Anbau und die Vermarktung landwirtschaftlicher Rohstoffe haben.

Wenn die Verbraucher gentechnisch veränderte Produkte aus welchen Gründen auch immer ablehnen, sollten sich die Erzeuger darauf einstellen. Obwohl in Kanada GVO zum freien Verkehr zugelassen werden können und bei Raps einen hohen Marktanteil besitzen, vertritt das Canadian Wheat Board eine konsequent ablehnende Haltung gegenüber Roundup Ready<sup>®</sup> Weizen und fordert Monsanto auf, die Einführung so lange zu verschieben, bis das Vermarktungssystem in der Lage ist, eine Separierung von gentechnisch verändertem Weizen von konventionellem zu ermöglichen. Bei Einführung zum derzeitigen Zeitpunkt würden zusätzliche Vermarktungskosten und Schadensansprüche befürchtet.

Aus der Sicht der EU sind bisher Fragen zur Koexistenz des Anbaus von GVO und konventionellen Erzeugnissen ungelöst - insbesondere in Zusammenhang mit dem biologischen Anbau. Die Auskreuzung von GVO und damit die Kontamination konventioneller und biologisch erzeugter Produkte muss entsprechend den Befruchtungsmechanismen Kulturarten spezifisch gesehen werden. Da die Vertreter der biologischen Landwirtschaft GVO grundsätzlich ablehnen, fordern sie nach dem Verursacherprinzip, dass das Kontaminationsrisiko auf die Erzeuger von GVO abgewälzt wird. Diese sehen bei einem legal zugelassenem Anbau keinen Anlass für die Übernahme eines nicht existierenden Risikos. Trotzdem sollten auf privatwirtschaftlicher Basis Absprachen und Vereinbarungen getroffen werden, die das Auskreuzungsrisiko auf biologische Erzeugnisse weitgehend eliminieren. Vorbilder hierzu gibt es z.B. beim Anbau von 00-Raps und Erucaraps.



Wenn dem Verbraucher ein Wahlrecht zusteht, ist eine Kennzeichnung erforderlich. Hierin kann eine Diskriminierung gesehen werden, wenn aus wissenschaftlicher Sicht für die entsprechenden GVO substantielle Äquivalenz festgestellt worden ist. Für GVO der zweiten Generation, das sind solche Erzeugnisse in denen veränderte Inhaltsstoffe im Vordergrund stehen, kann die Kennzeichnung u.U. von Vorteil sein, wenn dadurch eine Abgrenzung von äußerlich identischen Produkten ohne gewünschte besondere Eigenschaften erfolgt. Wenig plausibel erscheinen die beabsichtigten Bestimmungen der EU auch solche tierischen Veredlungserzeugnisse als gentechnisch veränderte zu kennzeichnen, die z.B. mit gentechnisch veränderten Eiweißfuttermitteln erzeugt wurden. Diese weite Auslegung der Kennzeichnungspflichten provoziert den Vorwurf, handelshemmende Absichten zu verfolgen. Ein wissenschaftlicher Nachweis für Risiken bei der Nahrungsaufnahme, wie er im Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures gefordert wird, kann hierfür wohl nicht erbracht werden.

Mit der Kennzeichnung eng verbunden ist die Festsetzung von Grenzwerten. Während die biologisch ausgerichtete Landwirtschaft auf einer Nulltoleranz besteht, sollten für ungewollte oder zufallsbedingte Kontaminationen in konventionell erzeugten Nahrungs- und Futtermitteln Grenzwerte festgelegt werden. Dabei kann eine Differenzierung zwischen zugelassenen und bisher nicht zugelassenen Konstrukten, die aber eine Zulassung in einem anderem Land besitzen, unterschieden werden. Nur bei Überschreiten des Grenzwertes für GVO in einem Erzeugnis ist dieses als gentechnisch verändert zu kennzeichnen, bzw. aus dem Verkehr zu ziehen.

Niedrige Grenzwerte bedeuten, dass sich getrennte Märkte entwickeln müssen. Hierzu ist die Wirtschaft, insbesondere in den Export orientierten Ländern, noch nicht bereit. Getrennte Märkte bedeuten steigende Kosten und es ist ungewiss, ob diese auf den Erzeuger oder den Verbraucher abgewälzt werden. Die Separierungskosten und die Kosten für eine Identifikationsdokumentation steigen mit restriktiven Grenzwerten.

In der EU hat eine intensive Diskussionen um die Höhe der Grenzwerte für GVO in Nahrungs- und Futtermitteln stattgefunden. Im Europaparlament forderten der Agrarausschuss und der Ausschuss für Umweltfragen Grenzwerte von 0,5 % und darunter, konnten sich aber gegenüber Rat und EU-Kommission nicht durchsetzen. Als Kompromiss wurde ein Wert von 0,9 % vereinbart. Von der Wirtschaft werden hingegen Grenzwerte von 3 % bis 5 % befürwortet.

Zum Nachweis von GVO sind Methoden zu entwickeln und als Standard zu definieren. Diese Methoden sollten GVO ermitteln, die Konstrukte identifizieren und ihren Anteil bestimmen können. Es kommen deshalb praktisch nur PCR-Verfahren zur Anwendung. Aus Sicht der Landwirtschaft und der Vermarktung sollten Testverfahren zudem nur geringe Zeit in Anspruch nehmen und preiswert sein. PCR-Verfahren erfüllen dies nur ungenügend. Ein Herbizidtest, der vom landwirtschaftlichen Erzeuger angewandt werden könnte, und ELISA-Testverfahren, die für die schnelle Separierung geeignet erscheinen, können nur Ja/Nein-Ergebnisse liefern und erfüllen damit nicht die zentralen Ansprüche an ein Testverfahren. Die unterschiedliche Genauigkeit der Testverfahren kann aber zu abweichenden Ergebnissen führen. Es ist deshalb die Forderung zu erheben, dass schnelle und Kosten günstige Standardverfahren entwickelt und dann auch anerkannt werden.

Bisher ist das Verhältnis zwischen europäischen Verbrauchern und Interessensvertretern der GVO durch eine Reihe von gegenseitigen Vorurteilen geprägt. Gleichzeitig ist das Vertrauen des Normalbürgers in die staatlichen Zulassungs- und Überwachungsorgane getrübt. Dieses Misstrauen beruht auf der unzureichenden und zu späten Bewältigung verschiedener Krisen im Bereich der Nahrungsmittelwirtschaft, nicht erst seit der BSE-Krise. Die Skepsis des Verbrauchers wurzelt in der für ihn fehlenden Transparenz hinsichtlich der verbleibenden Risiken und der Verantwortungsverteilung im Falle eines unvorhergesehenen Schadens sowie der nicht Beachtung von ethischen und soziopolitischen Grundsätzen bei den Entscheidungen von Behörden und Interessensvertretern.

Für die Akzeptanz von GVO durch den europäischen Verbraucher ist entscheidend, ob Zulassungs- und Überwachungsbehörden fähig sind, das verloren gegangene Vertrauen wieder herzustellen. Hierzu ist es erforderlich, verstärkt auf die Bedenken der Betroffenen einzugehen sowie Absichten und Entscheidungen transparent darzustellen. Bewertete Risiken und mögliche aber sehr unwahrscheinliche Restrisiken, die mit der Aussetzung von GVO in Verbindung gebracht werden können, müssen klar benannt werden. Sollte sich im Zeitablauf herausstellen, dass eine Zulassung auf der Grundlage von Falschinformationen ausgesprochen wurde oder Zulassungsbedingungen bei der Aussetzung nicht eingehalten werden, müssen die Verantwortlichen unter Androhung von hohen Sanktionen zur Rechenschaft gezogen werden.

Die Akzeptanz gentechnisch veränderter Nahrungsmittel durch den Verbraucher schält sich als Schlüsselproblem der Gentechnik in Europa heraus. Politik, Verwaltung und Interessensvertreter sollten stärker als bisher bemüht sein, einen Konsens zu finden und diesen aktiv in der Öffentlichkeit vertreten. Dem Verbraucher muss auf der Grundlage einer Kennzeichnung

eine Wahlmöglichkeit zugestanden werden. Nur unter dieser Bedingung können sich getrennte Märkte für vergleichbare gentechnikenthaltene und –freie Erzeugnisse herausbilden, die nicht in Konflikt mit dem Regelwerk der WTO geraten. An Exportländer, die bisher eine gentechnikfreundliche Politik betrieben haben und die Kosten für die Separierung scheuten, ist der Appell zu richten, den Verbraucherwünschen nachzukommen. Auch bei GVO gilt der Grundsatz, dass Qualität sich nicht aus den Vorstellungen der Produzenten ableitet, sondern aus den Wünschen der Endverbraucher und den Erfordernissen der Verarbeitungsindustrie definiert wird.

## Literatur

AARTS, H. J.M., VAN HOEF, A.M.A. und KOK, J.E. (2002): The Use of Micro-Array Technology for the Detection of GMOs. In DFG-Senatskommission zur Beurteilung von Stoffen in der Landwirtschaft (Hrsg.) Mitteilung 7: Schwellenwerte für Produkte aus gentechnisch veränderten Pflanzen.

abe (Agricultural Biotechnology in Europe) (2002): The Environmental Impact of Agricultural Biotechnology. Issue Paper 3. Im Internet unter: [http://www.ABEurope.info/images/files/abe\\_issues\\_paper\\_3.pdf](http://www.ABEurope.info/images/files/abe_issues_paper_3.pdf)

abe (2003): Future Developments in Crop Biotechnology. Issue Paper 6. Im Internet unter: [http://www.ABEurope.info/images/files/abe\\_issues\\_paper\\_6.pdf](http://www.ABEurope.info/images/files/abe_issues_paper_6.pdf)

ABl. EG: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, jeweilige Ausgabe.

Agra Europe (London), jeweilige Ausgabe.

AGRA-EUROPE (Bonn), jeweilige Ausgabe.

Agrimanager – Das Service-Portal für Agrarunternehmer. Im Internet unter: <http://www.agroonline.de>. Heruntergeladen am 10.04.2003.

AKINFE, A. (2001): Complications of a GM nature. PL vom 15.10.2001, S. 9.

ANTAMA (Fundación para la aplicación de nuevas tecnologías en la agricultura, el medio ambiente y la alimentación) (2003): La Secretaría General de Agricultura hace pública la autorizacon de cinco variedades de maíz genéticamente modificado. Im Internet unter: <http://www.fundacion-antama.org>

ANZFA (Australia New Zealand Food Authority) (2000): GM foods and the consumer. ANZFA's safety assessment process for genetically modified foods. ANZFA Occasional Paper Series No. 1, June 2000. Im Internet unter <http://www.anzfa.gov.au>

ANZFA (2001): Food derived from Glyphosate-tolerant Canola Line GT73. A Safety Assessment. Technical Report Series No. 8, Canberra, November 2001. Im Internet unter <http://www.anzfa.gov.au>

ARNDT, N. und WELLING, M. (2002): Grüne Gentechnik in Niedersachsen. 3. aktualisierte und überarbeitete Auflage, Hannover, März 2002.

BARTSCH, D. (2001): Gene Flow from Transgenic Plants: „Zero Tolerance“ Is Impossible to Achieve \_ But Does This Matter? In: Schwellenwerte für Produkte aus gentechnisch verän-

dernten Pflanzen. In: DFG Senatskommission zur Beurteilung von Stoffen in der Landwirtschaft (Hrsg.). Mitteilung 7, S. 11-17.

BGBl (Bundesgesetzblatt), jeweilige Ausgabe.

BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, 2001): Agrarbericht der Bundesregierung 2001.

BOCK, A.-K., LHEUREUX, K., LIBEAU-DULOS, M., NILSAGÅRD, H., und RODRIGUEZ CERZO, E.(2002): Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. Im Internet unter: <http://www.jrc.es/gmoreview.pdf>. Heruntergeladen am 01.04.2003.

BUHK, H.-J. (2001): Freisetzung und Inverkehrbringen von GVO, bestehende Regelungen und offene Fragen. In: Schwellenwerte für Produkte aus gentechnisch veränderten Pflanzen. In: DFG Senatskommission zur Beurteilung von Stoffen in der Landwirtschaft (Hrsg.). Mitteilung 7, S. 17-26.

BUSCH, R. J., HANIEL, A., KNOEPFFLER, N., WENZEL, G. et al.: Grüne Gentechnik. Ein Bewertungsmodell. Herbert Utz Verlag GmbH, 2002.

Codex Alimentarius (2000): Proposed draft guideline for the conduct of safety assessment of foods derived from modified plants. 14. September 2000.

COMPÉS LÓPEZ, R. und GUILLEM CARRAU, J. (2002) The GMO Regulation in the EU and the Conflict with the United States. Zaragoza, 10<sup>th</sup> EAAE Congress August 28-31, 2002.

CWB (Canadian Wheat Board) (2001): CWB Biotechnology Position Statement. Im Internet: <http://www.cwb.ca/publicat/biostate/index.htm> heruntergeladen am 20.03.2001.

CWB (2003): Closing the Regulatory Gap. Im Internet unter: [http://www.cwb.ca/en/topics/biotechnology/closing\\_gap.jsp](http://www.cwb.ca/en/topics/biotechnology/closing_gap.jsp) herunter geladen am 04.04.2003.

CWB (2003a): CWB asks Monsanto to put the brakes an roundup ready wheat. Im Internet unter: <http://www.cwb.ca/en/news/releases/2003/052703.jsp> heruntergeladen am 10.06.2003.

ED: Agrarzeitung Ernährungsdienst, jeweilige Ausgabe.

European Commission (2003): European Commission regrets US decision to file WTO case on GMOs as misguided and unnecessary. Brüssel, 13.05.2003. Im Internet unter: [http://www.europa.eu.int/comm/trade/goods/agri/pr130503\\_en.htm](http://www.europa.eu.int/comm/trade/goods/agri/pr130503_en.htm) heruntergeladen am 14.05.2003.

FAO (2002): World agriculture: towards 2015/2030. Summary report.

- FAZ (Frankfurter Allgemeine Zeitung), jeweilige Ausgabe.
- FDA (US Food and Drug Administration) (1997): Guidance on Consultation Procedures - Food Derived from new Plant Varieties, October 1997. Im Internet: <http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/consulpr.html>
- FDA (1999): Biotechnology in the Year 2000 and beyond. Public Meeting, November, 18, 1999. Im Internet unter: <http://www.fda.gov/oc/biotech/default.htm>
- FERNANDEZ-CORNEJO, J. and MCBRIDE, W. D. (2002): Genetically Engineered Crops. U.S. Adoption & Impacts. In USDA, ERS, Agricultural Outlook, Sept. 2002, S. 24-27.
- FLACHOWSKY, G., AULRICH, K., BÖHME, H., DAENICKE, R. (2000): Transgene Kost fürs liebe Vieh? ForschungsReport 1/2000, S. 32-35.
- GLATZEL, H.(2001): Ökologische Risiken bei der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen. In: Perspektiven der „Grünen Gentechnik“. Zukunftsforum Politik Nr.35. Sankt Augustin, September 2001. S. 12-22.
- HAMMES, W. P. (2001): Gesundheitliche Risiken durch genetisch veränderte Organismen in Lebensmitteln. In: Perspektiven der „Grünen Gentechnik“. Zukunftsforum Politik Nr.35. Sankt Augustin, September 2001. S. 23-38
- HOBOM, B. (1995): Kein Platz für verirrte Mikroben. Hrsg.: Projektbeirat des Verbundprojektes Sicherheitsforschung Gentechnik. 1995.
- LHEUREUX, K., LIBEAU-DULOS, M., NILSAGÅRD, H., RODRIGUEZ CERZO, E., MENRAD, K., MENRAD, M., VORGRIMLER, D. (2003): Review of GMOs under Research and Development and in the Pipeline in Europe. European Science and Technology Observatory. März 2003. Im Internet unter <http://www.jrc.es/gmoreview.pdf>. Heruntergeladen am 03.03.2003.
- LIN, W. W., CHAMBERS, W. and HARWOOD, J. (2000): Biotechnology: U.S. Grain Handlers Look Ahead. In: USDA, ERS Agricultural Outlook, April 2000, S.29-34.
- MAFF (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tokyo): System and Procedures for the Application of recombinant DNA Crop plants in Agriculture, Fisheries and the Food Industry. Im Internet: <http://www.s.affrc.go.jp/docs/sentan/eintro/intro.htm>. Heruntergeladen am 12.07.2001.
- MARCHYLO, B. A. (2002): Canadian Perspectives on GMOs. World Grain, June 2002, S. 34-41.

- MARRIS, C., WYNNE, B., SIMMONS, P., WELDON, S. (2001): Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe. Final Report of the PABE research project funded by the Commission of the European Communities. December 2001. Im Internet unter: [http://www.lancs.ac.uk/depts/ieppp/pabe/docs/pabe\\_finalreport.pdf](http://www.lancs.ac.uk/depts/ieppp/pabe/docs/pabe_finalreport.pdf). Heruntergeladen am 23.05.2002
- MENKE, K.-H. und HUSS, W. (1980): Tierernährung und Futtermittelkunde. 2. Auflage, Stuttgart 1980.
- natur & kosmos (November 2001): Goldener Gen-Reis für die Armen. S.58-63.
- NZZ (Neue Zürcher Zeitung, internationale Ausgabe), jeweilige Ausgabe.
- OECD (1993): Safety Evaluation of Foods Derived by Modern Biotechnology - Concepts and Principles. Paris 1993.
- OECD (2000): Report of the task force for the safety of novel foods and feeds vom 17. 05. 2000. C(2000)86/ADD1.
- OIL WORLD. World Supply, Demand and Price Forecasts for Oilseeds. Oils and Meals. ISTA Mielke GmbH, Hamburg, jeweilige Ausgabe.
- PL (The Public Ledger) World Commodities Weekly, jeweilige Ausgabe.
- QUIST, D. and CHAPELA, I. H. (2001): Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico. Nature, Vol. 414, November 2001, S. 541ff.
- RITTER, K. und NICHOLSON, B. (2003): Closing the Regulatory Gap. Im Internet unter: [http://www.cwb.ca/en/topics/gmo\\_wheat/pdf/closing\\_regulatory\\_gap.pdf](http://www.cwb.ca/en/topics/gmo_wheat/pdf/closing_regulatory_gap.pdf). Heruntergeladen am 08.04.2003.
- ROSEBORO, K. (2001): Testing für GMOs. World Grain, Januar 2001, S. 32-36.
- SANVIDO, O. und WIDMER, F. (2003): Erforschung der ökologischen Risiken transgener Pflanzen. Agrarforschung 10 (2003), H. 5, S. 176-181.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación, 2003): Los materiales vegetales genéticamente modificados en Argentina: algunos aspectos a tener en cuenta. Im Internet: <http://siiap.sagyp.mecon.ar/0-0>. Heruntergeladen am 08.04.2003.
- SMALLA, K., GEBHARD, F., und HEUER, H. (2000): Antibiotika-Resistenzgene als Marker in gentechnisch veränderten Pflanzen - Gefahr durch horizontalen Gentransfer? Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienst 52 (2000), H. 3, S. 62-68.
- SPURK, Ch. (2001): Schweiz setzt für GVO eigene Maßstäbe. ED vom 8.12.2001.

The Economist (2003): Biotechnology. A survey. March 29<sup>th</sup> 2003.

UHLMANN, F. (2002): Nichttarifäre Handelshemmnisse oder vorsorglicher Verbraucherschutz am Beispiel gentechnisch veränderter Organismen (GVO). Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V. 37. S. 555-561.

ULFKOTTE, U.(2001): Getreide aus dem Atomreaktor. FAZ vom 08.05.01.

USDA: GAIN Report (United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service, Global Agriculture Information Network), jeweilige Nummer im Internet unter <http://www.fas.usda.gov/scriptsw/attacherep/default.asp>

WACKERNAGEL, W. und DE VRIES, J. (2001): Transformation von Bakterien durch Antibiotikum-Resistenzgene aus transgenen Pflanzen und Nahrungsmitteln. Ernährungsforschung 46, H. 1, S. 1-12.

World Food Law (London), jeweilige Ausgabe.

World Grain. The International Business Magazine for Grain, Flour and Feed. Jeweilige Ausgabe

WTO (World Trade Organization) (1994) The Uruguay Round Final Act: full texts. Im Internet unter: [http://www.wto.org/english/docs\\_e/docs\\_e.htm](http://www.wto.org/english/docs_e/docs_e.htm)

ZIMMERMANN, R. und QAIM, M. (2002): Projecting the Benefits of Golden Rice in the Philippines. ZEF – Discussion Papers on Development Policy No. 51, Bonn, September 2002.