

**SOZIAL VERANTWORTUNGSBEWUSSTE  
INVESTITIONEN UND GENTECHNISCH  
VERÄNDERTE ORGANISMEN (GVO)**

Dezember 2001

ethos.

## Dank

Diese Studie wäre nicht zustandegekommen ohne die enge, aufmerksame und wohlwollende Mitarbeit zahlreicher Personen, denen wir an dieser Stelle für ihre Beiträge und Anregungen herzlich danken.

Erwähnt seien insbesondere Philippe Spicher und Yvan Maillard sowie Professor Andreas November, die einen Teil der Studie im Rahmen eines Auftrags der Stiftung **ethos.** für das Centre Info SA in Fribourg verfassten; Christoph Stüchelberger, Professor für Ethik an der Universität Basel; Alex Mauron, Professor für Bioethik, sowie Jean-Jacques Dreifuss, Professor für Physiologie an der Universität Genf, sowie Dr. Michael Morris, Genetikexperte am Centre médical universitaire in Genf, und Dr. Jürg E. Schmid, Professor am Institut für Agrarforschung der ETH Zürich.

Unser Dank geht auch an die Mitglieder des **ethos.**-Beirats, insbesondere an Colette Nova und Michel Albert für ihre Ratschläge bei der Konzeption dieser Untersuchung. Und *last, not least* dankt die Stiftung Pascale Chassot Anton, die als Mitarbeiterin den grössten Teil der Studie verfasst hatte, bevor sie neue Aufgaben in der eidgenössischen Direktion für Entwicklungshilfe und Zusammenarbeit übernahm.

## Hinweis

Die abschliessenden Empfehlungen dieser Studie liegen ausschliesslich in der Verantwortung der Stiftung **ethos.** und verpflichten die obenerwähnten Personen in keiner Weise.



# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Vorwort</b>	
<b>1 Der Rahmen für die Evaluation der GVO in der Nahrungsmittelindustrie</b>	<b>3</b>
1.1 Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung	3
1.1.1 Die Erklärung von Rio zur Umwelt und Entwicklung	
1.1.2 Die Agenda 21	
1.1.3 Die Erklärung von Rom über die Nahrungsmittelsicherheit	
1.2 Das Vorsorge-Prinzip	5
1.2.1 Ursprünge	
1.2.2 Inhalt	
1.2.3 Anwendungsbeispiel: Frankreich	
1.3 Die Evaluationsgrundsätze	10
<b>2 Nutzen und Risiken der GVO in der Nahrungsmittelindustrie</b>	<b>13</b>
2.1 Der Risikobegriff im Zusammenhang mit GVO	13
2.2 Die aktuellen Grenzen des wissenschaftlichen Kenntnisstandes	15
2.3 Die natürliche Umwelt	17
2.4 Die menschliche Gesundheit	19
2.5 Die sozioökonomischen Auswirkungen	21
2.5.1 Die Nahrungsmittelsicherheit	
2.5.2 Die Struktur des Marktes	
2.5.3 Die landwirtschaftlichen Produzenten	
2.5.4 Die Konsumenten	
2.5.5 Die Investoren	
2.6 Synthese der potentiellen Nutzen und Risiken der GVO	36
<b>3 Die Position der Stiftung ethos. bezüglich der GVO</b>	<b>41</b>
3.1 Die Anlagepolitik von ethos. und die GVO	41
3.2 Die agrochemischen Unternehmen	42
3.3 Die Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie	44
3.3.1 Umwelt- und Sozialanalyse	
3.3.2 Der Dialog mit den Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie	
3.3.3 Ausübung der Stimmrechte	
3.4 Die Position der Stiftung ethos.	49
3.4.1 Unternehmen der agrochemischen Industrie	
3.4. Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie	
<b>Schlussfolgerung</b>	<b>51</b>
<b>Anhang</b>	<b>53</b>
<b>A1 Von der Biotechnologie zur Gentechnologie</b>	<b>55</b>
A1.1 Grundbegriffe	
A1.2 Begriffsdefinition und Entwicklung	
A1.3 Techniken der Gentechnologie	
A1.4 Wichtigste nichtmedizinische Anwendungsbereiche der Gentechnologie	
<b>A2 Verwendung der GVO</b>	<b>67</b>
A2.1 Zugelassene Produkte	
A2.2 Anbauflächen	
A2.3 Saatgutproduzenten und Saatgutverkauf	
A2.4 Stand der Reaktionen in der Öffentlichkeit und geschichtlicher Überblick	
<b>A3 Institutioneller Rahmen der GVO-Nutzung</b>	<b>81</b>
A3.1 Internationale Konventionen und Verträge	
A3.2 Stand der Gesetzgebung	
<b>Quellen</b>	<b>97</b>
<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>101</b>
<b>Links</b>	<b>105</b>
<b>Lexikon</b>	<b>109</b>
<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b>	<b>115</b>

## VORWORT

Die Anlagestiftung **ethos.** sieht sich im Rahmen ihrer Anlagepolitik immer wieder mit der Problematik der gentechnisch veränderten Organismen (GVO) konfrontiert, vor allem in den Sektoren Agrochemie und Nahrungsmittelindustrie. Die Akzeptanz der mit Kultur, Verwendung und Konsum von GVO verbundenen Gefahren ist Gegenstand intensiver öffentlicher Debatten vor dem Hintergrund wissenschaftlicher Ungewissheiten über die potentiellen Langzeitwirkungen für Gesundheit und Umwelt. In diesem Umfeld ist das Abwägen von Nutzen bzw. Ertrag und Risiko ein Gebot der Stunde.

Mit der vorliegenden Studie möchte die Stiftung **ethos.** einen Beitrag zur GVO-Diskussion aus dem eigenen Gesichtswinkel leisten, nämlich dem eines langfristig orientierten Investors, der sich für die Förderung der nachhaltigen Entwicklung einsetzt. Deshalb basiert diese Nutzen-Risiko-Analyse der GVO auf den fundamentalen Prinzipien der wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit.

Für diese Forschungsarbeit war es notwendig, Know-how verschiedenster Wissensgebiete zusammenzuführen. Die Aufgliederung der Studie entspricht dem Wunsch, die Streitpunkte optimal in ihren Kontext zu stellen, um die Auswirkungen gegenüber allen Akteuren und insbesondere gegenüber den institutionellen Anlegern zu erfassen. Tatsächlich haben letztere bei der Entwicklung unserer Gesellschaft auf die wirtschaftliche, soziale und Umwelt Nachhaltigkeit eine wichtige Rolle zu spielen. Mit der Anlage ihrer Mittel verfügen sie über einen wirksamen Hebel auf den Finanzmärkten und können so Signale für sämtliche Akteure der Gesellschaft geben. In diesem Sinn und Geist hat sich die Stiftung **ethos.** zum Ziel gesetzt, über ihre Anlagepolitik die nachhaltige Entwicklung zu fördern.

Die Analyse unter Berücksichtigung einer nachhaltigen Entwicklung zeigt, dass der gegenwärtige Wissensstand und der Umfang der langfristigen Risiken zur Vorsicht einlädt. Angesichts der GVO-Problematik in den Sektoren Agrochemie und Nahrungsmittelindustrie positioniert sich die Stiftung **ethos.** als langfristig orientierter Investor nach dem Grundsatz der Vorsorge. Dabei geht sie differenziert vor, indem sie zwischen agrochemischer Industrie und Nahrungsmittelindustrie unterscheidet, und zwar aufgrund ihrer Besonderheiten bezüglich Einfluss, Rollen und Verantwortung bei der Förderung der GVO.

Die Studie besteht einerseits aus einem Hauptteil, der den Evaluationsrahmen, die Probleme und die Positionierung von **ethos.** gegenüber den GVO umfasst, andererseits aus

einem Anhang, der die technischen Dimensionen, die Nutzung und den institutionellen bzw. rechtlichen Rahmen der GVO umreisst. Mit dieser klaren Gliederung soll einer breiteren Öffentlichkeit der Zugang zu den notwendigen Informationen geboten werden, die eine bessere Gesamtschau der GVO-Problematik ermöglichen.

Die Stiftung **ethos.** hofft, dass diese Studie auf konstruktive Weise zur öffentlichen Debatte und zu den Grundlagen einer Reflexion beiträgt, die nicht definitiv sein kann, sondern offen bleiben muss. In diesem Sinne verfolgt **ethos.** aufmerksam alle Entwicklungen in diesem besonders sensiblen Bereich für einen Anleger, der sich vom Konzept der nachhaltigen Entwicklung leiten lässt. Ihr aktuelle Stellungnahme entspricht einem gegebenen Wissensstand und wird sich parallel zu den Fortschritten der Grundlagenforschung entwickeln.

# 1. DER RAHMEN FÜR DIE EVALUATION DER GVO IN DER NAHRUNGSMITTELINDUSTRIE

## 1.1 Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung

Die Bedeutung der nachhaltigen Entwicklung wurde von der internationalen Gemeinschaft mit der Annahme der Erklärung von Rio über Umwelt und Entwicklung<sup>1</sup> anlässlich des 2. Erdgipfels 1992 anerkannt.

Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung setzt die gleichzeitige Berücksichtigung der wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Dimension voraus, um Strategien zu definieren, dank denen die grundlegenden Bedürfnisse der heutigen Bevölkerung gedeckt werden, ohne damit die Fähigkeit der kommenden Generationen zur Befriedigung ihrer eigenen Bedürfnisse zu beeinträchtigen. Die Ziele der nachhaltigen Entwicklung sind deshalb vor allem "eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen, die Verminderung der Umweltbelastung und der Abfälle sowie die Beachtung der Menschenrechte, der kulturellen Vielfalt, der sozialen Gerechtigkeit, der Bedürfnisse der Schwachen und Benachteiligten, des Gesellschaftslebens der demokratischen Mitsprache und der Rechtsstaatlichkeit<sup>2</sup>"

### 1.1.1 Die Erklärung von Rio zur Umwelt und Entwicklung

Unter den Grundsätzen der Erklärung von Rio sind einige besonders stichhaltig für die Evaluation transgener Produkte im Nahrungsmittelsektor, beziehen sie sich doch auf grundlegende Werte, die im Zentrum der Diskussion über die GVO stehen<sup>3</sup>.

#### a. *Soziale und wirtschaftliche Gerechtigkeit*

Bekämpfung der Armut und Verringerung der Unterschiede bei den Lebensstandards sind unerlässlich für eine nachhaltige Entwicklung (Grundsatz 5).

#### b. *Integrität der Umwelt*

Schutz, Erhaltung und Wiederherstellung der ökologischen Integrität der Erde (Grundsatz 7).

1 Für die umfassende Version der Erklärung von Rio (in Englisch) siehe [www.igc.apc.org/habitat/agenda21/rio-dec.html](http://www.igc.apc.org/habitat/agenda21/rio-dec.html).

2 Auszug aus der Charta der Stiftung **ethos.**: Eine Philosophie für ein nachhaltiges Wachstum.

3 Die Reihenfolge folgt dem Text der Erklärung, sie entspricht nicht notwendigerweise einer Gewichtung dieser Grundsätze und der ethischen Gesichtspunkte, auf die sie sich beziehen.

c. *Selbständigkeit*

Verstärkung der Fähigkeiten der Bevölkerung, die nachhaltige Entwicklung selbst in die Hand zu nehmen, und zwar durch Vermittlung geeigneter Verfahren und den Wissensaustausch (Grundsatz 9).

d. *Partizipation*

Förderung des Einbezugs der Bevölkerung beim Erarbeiten von Umweltstrategien durch angemessene Information und Beteiligung an der Entscheidungsfindung (Grundsatz 10).

e. *Verantwortung*

Die Staaten haben Gesetze zu erlassen, die die Verantwortung und den Schadenersatz für Opfer von Umweltschäden regeln (Grundsatz 13).

f. *Vorsorge*

Die Anwendung des Vorsorgeprinzips bei drohenden grossen oder irreparablen Umweltschäden, auch wenn diese Gefahr wissenschaftlich noch nicht erwiesen ist (Grundsatz 15), (siehe 1.2).

g. *Angemessene Vertretung*

Das traditionelle Wissen indigener Völker und anderer Gemeinschaften sowie ihre Identität, Kultur und Interessen sind gebührend zu achten und müssen angemessen vertreten sein (Grundsatz 22).

### 1.1.2 Die Agenda 21

Während die Erklärung von Rio in Form von 27 Grundsätzen die Rechte und Pflichten der Nationalstaaten definiert, bietet ein anderes Dokument dieses Erdgipfels, die Agenda 21, ein Aktionsprogramm für eine Entwicklung der menschlichen Gesellschaft, die wirtschaftlich, sozial und ökologisch nachhaltig ist. Die Agenda 21 listet sämtliche Massnahmen auf, die auf lokaler Ebene zu treffen sind, um nicht-effizienten Konsum in gewissen Teilen der Welt zu reduzieren und dafür andernorts ein verstärktes, aber nachhaltiges Wachstum zu fördern. Das Eliminieren der Armut dank besserem Zugang zu den Ressourcen für die benachteiligte Bevölkerung ist entscheidend, um die Lebensweisen nachhaltiger zu gestalten. Schliesslich sind solide und vielfältige Partnerschaften zwischen den verschiedenen Akteuren (internationale Organisationen, Staaten, Gemeinden, NGOs, Unternehmen, Bürgervereinigungen) unerlässlich, um "eine sicherere und gedeihlichere Zukunft für alle Nationen<sup>4</sup>" zu verwirklichen.

4 Für die vollständige Fassung der Agenda 21 in Englisch siehe <http://iisd.ca/rio+5/agenda>.

Die Agenda 21 nimmt auch zur Biotechnologie<sup>5</sup> Stellung und anerkennt ihr Potential, um insbesondere zur Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion und zur qualitativen Verbesserung der Nährstoffe bzw. Lebensmittel beizutragen. Die Bevölkerungen müssen sich aber auch der Risiken und Nutzen bei der Einführung von gentechnisch veränderten Produkten bewusst sein. Evaluation und Management der Risiken müssen sämtliche Aspekte der gentechnologischen Anwendungen berücksichtigen, und zwar gemäss international anerkannter Grundsätze, damit die ökologische Nachhaltigkeit und die gesundheitliche Sicherheit nicht gefährdet werden. Laut Agenda 21 können indigene Völker mit ihrem traditionellen Wissen in hohem Mass zur Entwicklung transgener Anwendungen beitragen, sofern der daraus erwachsende wirtschaftliche Nutzen ausgewogen geteilt wird. Nach dem Vorbild der Erklärung von Rio bezieht sich also die Agenda 21 ebenfalls auf die Achtung der vorstehend aufgeführten fundamentalen Werte, insbesondere der ökologischen Integrität und der ausgewogenen Verteilung allfälliger Nutzen und Gewinne im Rahmen der Biotechnologie.

### 1.1.3 Die Erklärung von Rom über die Nahrungsmittelsicherheit

In Verbindung mit der Evaluation der GVO im Nahrungsmittelsektor ist schliesslich noch auf die Erklärung von Rom über die Nahrungsmittelsicherheit hinzuweisen, die anlässlich des Weltgipfels über die Ernährung von 1996 verabschiedet wurde. Diese Erklärung bekräftigt klar *das Recht jedes Individuums auf ausreichende, angemessene und kulturell annehmbare Nahrung* als integrierender Bestandteil der wirtschaftlichen, sozialen und kulturellen Rechte, die sich direkt aus der Allgemeinen Erklärung der Menschenrechte ergeben. Die Versorgung mit Lebensmitteln muss jedoch unter Einhaltung der Grundsätze der nachhaltigen Entwicklung sowie aller anderen Menschenrechte erfolgen, *den Anspruch auf informierte Wahl und die demokratische Beteiligung für jedes Individuum* inbegriffen<sup>6</sup>.

## 1.2 Das Vorsorge-Prinzip

### 1.2.1 Ursprünge

Das Werk des deutschen Philosophen der Nachkriegszeit Hans Jonas<sup>7</sup> hat in breitem Mass zur Entstehung des "Vorsorgeprinzips" beigetragen, das zu Beginn der 1970er

5 Siehe Agenda 21, Abschnitt 2: Conservation and Management of Resources, Kapitel 16: Management of Biotechnology.

6 FAO, Genetically modified organisms, consumers, food safety and the environment, FAO Ethics Series, Rom, 2001, S. 5-6.

7 Siehe vor allem: Jonas H., Das Prinzip Verantwortung, Erstauf. 1979, Frankfurt/M., Suhrkamp 1993.

Jahre als Fortsetzung des Grundsatzes der Vorbeugung von Umweltverschmutzungen in die deutsche Umweltgesetzgebung einging.

Die erste Erwähnung des Vorsorgeprinzips in einem internationalen Dokument stammt von 1987 anlässlich der zweiten internationalen Nordseeschutz-Konferenz. Die Anrainerstaaten der Nordsee beschlossen damals, das Ablassen chemischer Abwässer zu kontrollieren, bevor deren Schädlichkeit wissenschaftlich erwiesen war, um den marinen Lebensraum vor potentiellen Schäden zu schützen. Die nachfolgenden Erklärungen von 1990 und 1995 bestätigten das Vorsorgekonzept als Richtlinie.

1992 wurde das Vorsorgeprinzip durch die Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung auf globaler Ebene anerkannt und übernommen. Tatsächlich hält Grundsatz 15 der Erklärung von Rio fest:

*"Um die Umwelt zu schützen, soll das Vorsorgeprinzip von den Staaten im Rahmen ihrer Möglichkeiten so umfassend wie möglich angewandt werden. Wo die Gefahr ernsthafter oder irreversibler Schäden besteht, soll das Fehlen wissenschaftlicher Gewissheit nicht als Grund für die Verschiebung wirksamer vorbeugender Massnahmen gegen Umweltschäden verwendet werden."*

In der Folge wurde das Vorsorgeprinzip in zahlreichen internationalen Texten über verschiedene Aspekte der internationalen Umweltpolitik übernommen, vor allem im Protokoll von Cartagena über die Vorbeugung von biotechnologischen Gefahren im Jahre 2000. Tatsächlich ist das Vorsorgeprinzip von entscheidender Bedeutung angesichts der nach wie vor grossen wissenschaftlichen Ungewissheiten über die potentiellen langfristigen Risiken bei gentechnologischen Anwendungen für den Nahrungsmittelsektor.

### 1.2.2 Inhalt

Das Vorsorgeprinzip findet sich in internationalen Abkommen in verschiedensten Formulierungen. Die Bandbreite der Interpretationen erstreckt sich von der sogenannten "schwachen" Version – einem Verständnis der Vorsorge als "Teilkriterium, das mit weiteren Rechtfertigungselementen ergänzt werden muss, um wirksam werden zu können" – bis zur schärfsten Form: dem Gedanken der Vorsorge als "absolutem Kriterium, das jede andere geforderte Bedeutung ersetzen muss"<sup>8</sup>. Diese Version, die den Nullschaden fordert, ebenso wie die Notwendigkeit, das Szenario des schlimmstmöglichen Falls zu vermeiden, und die Umkehr der Beweislast führen im Zweifelsfall systematisch zu Verbo-

8 Godard O. (Hg.), Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines, Editions de l'INRA, 1997, S. 19.

ten bis eine Erfindung oder Neuerung in Bezug auf Umwelt- und Gesundheitsschutz ihre Unbedenklichkeit bewiesen hat.

Der scharfe oder absolutistische Ansatz birgt jedoch die Gefahr, jede öffentliche Diskussion und jede Forschung über die Langzeitwirkungen zu blockieren. Angesichts der echten Grenzen des wissenschaftlichen Ansatzes (vgl. 2.2), "ist es ebenso sinnlos, den absoluten Beweis für das Vorhandensein einer Gefahr zu fordern wie für deren Fehlen"<sup>9</sup>. Das Vorhandensein einer unvermeidlichen Marge der Unsicherheit und Unvorhersehbarkeit hat ganz selbstverständlich zur Folge, zwischen verschiedenen Optionen mit mehr oder weniger wahrscheinlichen Szenarien wählen zu müssen.

Die inhärente Frage bei der Anwendung des Vorsorgeprinzips gilt deshalb der Art des Risikos und ob eine Gemeinschaft entscheiden kann, es als annehmbar zu betrachten. Diese Entscheidung muss jedoch über die kollektive Beratung gefällt werden. "Beraten bedeutet, Risiken zu kalkulieren und gemeinsam einzugehen, sich nicht nur auf Experten oder auf Führungskräfte zu verlassen, um zu formulieren, was möglich sein soll und was nicht: Die Beratung ist die Grundlage vorsichtigen, vorsorglichen Verhaltens...<sup>10</sup>". Information und Beteiligung der Öffentlichkeit sind damit zwei unabdingbare Elemente einer rigorosen, aber nicht restriktiven Anwendung des Vorsorgeprinzips. Generell soll diese Anwendung nämlich zusätzliche Forschungen über die potentiellen Gefahren auslösen und nicht sämtliche Untersuchungen stoppen. Das Vorsorgeprinzip muss auch dazu führen, dass die notwendigen Massnahmen ergriffen werden, um die betreffenden Risiken zu verringern, nicht mit dem Zero-Risk-Ziel jede Innovation zu blockieren.

Je nach Interpretation des Vorsorgeprinzips ist "die Umkehr der Beweislast" eine notwendige Voraussetzung für seine Anwendung oder eine Forderung, die schlicht nicht zu erfüllen ist. Tatsächlich führt diese Umkehr dazu, dass die Öffentlichkeit (Bürger, Ämterstellen) nicht mehr beweisen müssen, dass ein Produkt oder ein Verfahren schädlich ist, bevor einschränkende Massnahmen ergriffen werden. Sie können im Gegenteil von den Herstellern potentiell gefährlicher Erzeugnisse bzw. den Betreibern solcher Techniken den Beweis fordern, dass die fraglichen Produkte oder Verfahren hinreichend sicher sind und dass keine sichereren Alternativen existieren. Die Umkehr der Beweislast weist so auf eine Veränderung des Risikoverhaltens hin: Ein Verfahren wird nicht mehr bis zum Beweis des Gegenteils als sicher eingestuft, sondern man geht nach dem Vorsorgeprinzip davon aus, dass es bis zum Beweis seiner Unbedenklichkeit als schädlich betrachtet

9 Chevassus-au-Louis B., Prevention, Precaution, Consumer Involvement : Which Model For Food Safety In the Future?, Vortrag im Rahmen der OCDE-Konferenz über die wissenschaftlichen und sanitärischen Aspekte transgener Lebensmittel, Edinburgh, März 2000.

10 Salomon J.J., Survivre à la science, Paris, Albin Michel, 1999, S. 312

werden sollte. In der Realität wirft die Einführung der Beweislastumkehr jedoch noch zahlreiche Fragen auf. Diese nähren die heftige Debatte über die Zuverlässigkeit der Verfahren, mit denen die gefährlichen Auswirkungen erkannt oder die Unschädlichkeit bewiesen werden soll.

Ungeachtet der vielen Interpretationen des Vorsorgeprinzips können gewisse grundlegende Elemente identifiziert werden, die eine gemeinsame Basis für die Umsetzung des Grundsatzes umreißen<sup>11</sup>:

- Gesundheits- und Umweltschutz sind erstes Ziel bei der Anwendung des Vorsorgeprinzips.
- Die Identifizierung potentieller Schäden setzt gewisse Kenntnisse über die signifikanten Risiken voraus, die definiert und evaluiert werden müssen.
- Die Anerkennung der wissenschaftlichen Ungewissheit, d.h. man anerkennt, nicht sämtliche Folgen unseres Handelns voraussehen zu können.
- Die Notwendigkeit, vorbeugende Massnahmen zur Verringerung potentieller Risiken zu ergreifen, obwohl der Beweis fehlt, dass diese effektiv Schäden verursachen werden.

Für den französischen Philosophen Jean-Jacques Salomon ist das Vorsorgeprinzip eine Rückkehr zum Begriff der Vorsicht in Situationen der Ungewissheit. Tatsächlich führt die Vorsorge als "zeitgenössische Form der Vorsicht (...) dazu, den neuen Bezug in Rechnung zu stellen, den die Grenzen rationalen Wissens beim Handeln setzen<sup>12</sup>". In seinen Augen entspricht "die Vorsorge –ohne die Intelligenz disqualifizieren zu wollen – dem gesunden Menschenverstand, das heisst dem Wissen um die Grenzen<sup>13</sup>".

### 1.2.3 Anwendungsbeispiel: Frankreich

In Frankreich hat das Ministerium für Raumplanung und Umwelt beschlossen, das Dispositiv zur Kontrolle der gentechnisch veränderten Pflanzen und die Information der Bevölkerung durch grössere Transparenz über sämtliche Zulassungsverfahren und durch genaue Produktdeklarationen zu verstärken. Im übrigen gilt in sämtlichen Fällen die Einhaltung des Vorsorgeprinzips.

11 Siehe: Kourilsky Ph. und Viney G., Le principe de précaution, Bericht an den Premierminister, Paris, 15. Oktober 1999. Tickner J. und Raffensperger C., The Precautionary Principle in Action: A Handbook, SEHN, [www.sehn.org](http://www.sehn.org). Barrett K., Applying the Precautionary Principle to Agricultural Biotechnology, März 2000, SEHN, [www.sehn.org](http://www.sehn.org)

12 Salomon J.J., 1999, op.cit., S. 303.

13 Salomon J.J., 1999, op.cit., S. 331.

Die französischen Behörden wenden das Vorsorgeprinzip im Rahmen der Evaluation transgener Pflanzen wie folgt an<sup>14</sup>:

- Die Bewilligung für die Freisetzung bzw. den Anbau wird nur für Sorten gewährt, die weder das Risiko der unkontrollierten Verbreitung in der Umwelt noch gesundheitliche Gefahren beim Konsum darstellen.
- Die Bewilligung für Anbau und Konsum wird nicht gewährt für Sorten, die Umwelt- oder gesundheitliche Risiken darstellen; in solchen Fällen werden die Forschungen weitergeführt, bis sämtliche Risiken beherrscht werden.
- Die Zulassung einer gentechnisch veränderten Pflanze wird begleitet von einer zusätzlichen Überwachungsperiode mit der Möglichkeit, sie gegebenenfalls wieder vom Markt zurückzuziehen.
- Bei den Kulturen ist eine langfristige Betreuung und Überwachung bezüglich Umweltauswirkungen gewährleistet.
- Die Konsumenten müssen über eine genaue Deklaration informiert werden, wenn ein Produkt aus einer gentechnisch veränderten Pflanze gegenüber einem traditionellen Nahrungsmittel nicht gleichwertig ist.

Die französischen Behörden haben zudem im Juni 1999 ein Moratorium beschlossen. Während dieser Denkpause soll "keine Bewilligung für die Markteinführung anderer pflanzlicher Arten als Mais oder für genetische Konstruktionen mit einem antibiotikaresistenten Gen (mit Ausnahme des seit Februar 1997 zugelassenen Novartis-Mais) erteilt werden, und zwar bis wissenschaftliche Untersuchungen Umweltrisiken ausgeschlossen haben und die öffentliche Diskussion abgeschlossen ist".

Tatsächlich ist die französische Regierung der Auffassung, dass "noch grosse Fortschritte bis zu einer vollständigen Nachweisbarkeit von GVO und damit hergestellten Produkten erforderlich sind, damit der Nachweis einwandfreier Transaktionen bis zum Endverbraucher dank vertrauenswürdiger Deklaration gewährleistet ist und dass die Umwelt- und sanitärische Überwachung verstärkt werden müssen, bevor neue Bewilligungen für den kommerziellen Anbau und die Markteinführung von GVO erteilt werden können."

Das Beispiel Frankreichs, das insbesondere von Griechenland, Italien und Luxemburg befolgt wurde, zeigt, dass die Anwendung des Vorsorgeprinzips nicht zwangsläufig zu

14 Cf. [www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/dosdir/DIRGAD/GVO.htm](http://www.environnement.gouv.fr/actua/cominfos/dosdir/DIRGAD/GVO.htm)

kategorische Ablehnung der GVO führt, sondern ihre Markteinführung solange hinauszögern will, bis eine genauere Risikoevaluation möglich ist. Die Vorsorge erschliesst so ein dynamisches Vorgehen. Die Bewilligungen für Anbau oder Import entwickeln sich mit dem Fortschritt der wissenschaftlichen Kenntnisse über das Verhalten der GVO, verbunden mit biologischer Überwachung der Pflanzungen bezüglich ihrer Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit. Die definitive Bewilligung für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen wird so erst die letzte Etappe eines langen Verfahrens sein, das ermöglicht, Sicherheit darüber zu gewinnen, dass die Gefahr schädlicher Auswirkungen nach aller Vernunft ausgeschlossen werden kann.

### 1.3 Die Evaluationsgrundsätze

Die Bewertungsgrundsätze für GVO im Nahrungsmittelsektor sind von den fundamentalen Prinzipien abgeleitet, die mit dem Begriff der nachhaltigen Entwicklung verbunden sind, auf die sich die Charta der Stiftung **ethos.** stützt, aber auch auf eine Haltung der Vorsicht entsprechend dem Vorsorgeprinzip. Zweck dieser Grundsätze ist, einen Rahmen festzulegen, der als Referenz für die Evaluation der potentiellen Vorteile und Gefahren beim Einsatz der Gentechnologie im Ackerbau hat. Sie erhellen die Wirkung der GVO aus dem Blickwinkel der grundlegenden Werte, die von der internationalen Gemeinschaft im Rahmen zahlreicher Erklärungen und Abkommen anerkannt wurden und die auch die weitere Entwicklung leiten sollten.

Die nachstehend vorgestellten Grundsätze oder Prinzipien (Tafel 1) dienen demzufolge als Orientierungs- und Referenztafel. Einerseits kann so beurteilt werden, wie die GVO zu einer ökologisch, sozial und wirtschaftlich nachhaltigeren Zukunft beitragen können oder ob sie im Gegenteil deren Grundlagen zerstören. Andererseits ist es möglich, anhand dieser Grundsätze die ethischen Aspekte herauszuarbeiten, die sich aus der Anwendung der Gentechnologie im Nahrungsmittelsektor ergeben.

Die nachstehende Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und kann sich je nach Entwicklung der Dinge bezüglich der nachhaltigen Entwicklung in Verbindung mit den GVO wandeln. Sie entspricht in keiner Weise einer wertmässigen Hierarchie der erwähnten Werte.

Tafel 1: Die Bewertungsgrundsätze der GVO in der Nahrungsmittelindustrie

<b>Umwelt-Nachhaltigkeit</b>	<b>Biodiversität</b>	Gewährleisten der Artenvielfalt, indem man die Ausweitung von Monokulturen verhindert und Nichtzielorganismen schützt.
	<b>Erhaltung</b>	Erhalten oder Wiederbeleben der Regenerationsfähigkeit von Ökosystemen, indem man nachhaltige Produktionsverfahren fördert.
	<b>Reversibilität (Umkehrbarkeit)</b>	Verhinderung der "Genpollution" mit irreversiblen Auswirkungen durch strikte Kontrollen und Erhaltung gleichwertiger, nicht gentechnisch veränderter Arten.
<b>Soziale Nachhaltigkeit</b>	<b>Soziale Gerechtigkeit</b>	Die Armut bekämpfen und damit den Hunger in der Welt ausrotten.
	<b>Gerechte Verteilung</b>	Das Recht auf ausreichende, angemessene und kulturell annehmbare Ernährung garantieren.
	<b>Autonomie</b>	Verstärken der Fähigkeit benachteiligter Bevölkerungen, ihr Schicksal und ihre Entwicklung in die eigene Hand zu nehmen, z.B. durch Technologietransfer.
<b>Wirtschaftliche Nachhaltigkeit</b>	<b>Mehrwert</b>	Märkte fördern, die langfristigen Mehrwert für die gesamte Gesellschaft schaffen.
	<b>Unabhängigkeit</b>	Die Dezentralisierung der wirtschaftlichen Macht fördern und selbständige wirtschaftliche Akteure unterstützen. Das Recht auf freie Wahl garantieren.
	<b>Gerechte Verteilung</b>	Die gerechte Verteilung bei der Nutzung genetischer Ressourcen und traditioneller Kenntnisse gewährleisten.
<b>Good governance (gute Leitung)</b>	<b>Transparenz</b>	Mit transparenter Information selbständige, unabhängige Entscheidungen ermöglichen.
	<b>Partizipation</b>	Die Beteiligung der Zivilgesellschaft an den Risiko-Evaluationsverfahren ausbauen.
	<b>Verantwortung</b>	Eine klare Regelung der Verantwortlichkeit und der Ersatzpflicht im Schadenfall erlassen
	<b>Vorsorge</b>	Die Anwendung des Vorsorgeprinzips gemäss Protokoll über die Biosicherheit (Fussnote 56) garantieren.

## 2. NUTZEN UND RISIKEN DER GVO IN DER NAHRUNGSMITTELINDUSTRIE

### 2.1 Der Risikobegriff im Zusammenhang mit GVO

Das wachsende Bewusstsein über die Umweltgefahren und die Naturkatastrophen des 20. Jahrhunderts – mit ihrer einmalig hohen Opferbilanz – haben die Entwicklung in der öffentlichen Wahrnehmung der Gefahr entscheidend geprägt. "Damit verweist der Risikobegriff, der aus Denkkategorien der Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung stammt, heute auf die Fähigkeit des Menschen, sich selbst und seine Umwelt zu zerstören."<sup>15</sup>

Das Studium der Risiken in Verbindung mit Anwendungen der Gentechnologie bzw. gentechnisch veränderter Organismen (GVO) im Nahrungsmittelsektor lässt, wie wir sehen werden, eine ganze Reihe potentieller Risiken erkennen. "Rationales Denken kann das Eintreten dieser Risiken weder vorhersagen noch ihre Konsequenzen ermessen, es ahnt jedoch zumindest, dass Letztere irreversibel und nicht mehr gutzumachen sind. Die Konsequenzen reichen weit über die Schäden hinaus, die sich mit den Wahrscheinlichkeitsrechnungen der Versicherungsgesellschaften evaluieren lassen."<sup>16</sup>

Da transgene Nahrungsmittel erst seit etwa zehn Jahren existieren, konnten ihre Vor- und Nachteile nicht über einen langen Zeitraum in der Praxis überprüft werden. Die Ungewissheit ergibt sich einerseits aus der Komplexität lebender Materie und aus den Grenzen der wissenschaftlichen Kenntnisse, andererseits aus dem offenen System von Technologien mit hoher sozialer Penetration, die auf unvorhersehbare Weise mit ihrer Umwelt reagieren. Tatsächlich hat jede radikal neue und in ihren Anwendungen ausreichend massive Technologie, wie jene der GVO, zufällige Auswirkungen, da sie in ein sozioökonomisches Umfeld eingliedert ist, das auf diese Neuheit unwiderruflich und zum grossen Teil auf unvorhersehbare Weise einwirkt. Die soziokulturellen Einflüsse sind damit bestimmende Elemente der Risikowahrnehmung und spielen deshalb eine wichtige Rolle in der Diskussion über die potentiellen Gefahren der GVO.

Deshalb kommt die Versicherungsgesellschaft Swiss Re<sup>17</sup> zum Schluss, "dass es für die Bestimmung des Risikoprofils der Gentechnologie keine grosse Rolle spielt, ob die Gefahr echt ist oder nicht, entscheidend ist, wie diese Gefahr wahrgenommen wird". Wie im Ver-

<sup>15</sup> Salomon Jean-Jacques, *Survivre à la science: Une certaine idée du futur*, Albin Michel, Paris, 1999, S. 303.

<sup>16</sup> Salomon Jean-Jacques, a.a.O., S. 303.

<sup>17</sup> Swiss Re, *Gentechnik und Haftpflichtversicherung – Die Macht der öffentlichen Wahrnehmung*, Zürich, 1998.

lauf der letzten Jahre festzustellen war, sind die Gesetze und der Grad der Risikoakzeptanz in allen Ländern einem ständigen Wandel unterworfen. Man ist also mit dem Problem einer soziopolitischen und sozioökonomischen Entwicklung konfrontiert, deren künftiger Rhythmus und Weg schwer vorherzusagen sind. Das steigert die Ungewissheit in Bezug auf die Gentechnologie zusätzlich, da die zeitliche Komponente des Langzeitriskos sehr hoch ist. Schliesslich kommt man bei der Betrachtung aller Risiken der Gentechnologie zur Erkenntnis, dass es in den gegenwärtigen Diskussionen vor allem darum geht, dass die verschiedenen gesellschaftlichen Akteure einen sozialen Konsens suchen bezüglich der Risikowahrnehmung und des trade-off zwischen Vor- und Nachteilen dieser neuen Technologie.

Die Risikobewertung variiert insbesondere nach dem sozioökonomischen, kulturellen und religiösen Umfeld der verschiedenen Akteure. Die Untersuchungen im Bereich der sozialen Risikotheorie konzentrierten sich dabei exakt auf die Bewertungen, die ein bestimmtes Individuum dazu führen, ein Risiko als akzeptabel zu betrachten oder nicht. So konnten eine gewisse Anzahl Eigenschaften des Risikos bestimmt werden, die seine Bedeutung und Akzeptanz für das Individuum determinieren<sup>18</sup>. Im Rahmen der Risikoevaluation der Gentechnologie im Nahrungsmittelsektor erscheinen die folgenden, mit der Natur des Risikos verbundenen Charakteristiken als besonders entscheidend:

- Das Risiko wird aufgezwungen oder aus freien Stücken akzeptiert.
- Die Folgen des Risikos wirken sich sofort oder zeitlich verschoben aus.
- Das Risiko ist gerecht oder ungerecht, das heisst zu wissen die für die Gefahr Verantwortlichen sind ihr ebenfalls ausgesetzt.
- Das "Katastrophenpotential", das mit dem Risiko verbunden wird, zum Beispiel die Anzahl der Betroffenen.
- Das Vertrauen oder mangelndes Vertrauen in die von der Wissenschaft durchgeführte Risikoevaluation.

Angesichts dieser verschiedenen Charakteristiken hat die Entwicklung der gesellschaftlichen Wahrnehmung der Risiken im Nahrungsmittelsektor, vor allem für die menschliche Gesundheit, ein wachsendes Misstrauen der Konsumenten und eine rückläufige Risikobereitschaft erkennen lassen. Wie Bernard Chevassus-au-Louis<sup>19</sup> feststellt, wird der

<sup>18</sup> Siehe insbesondere: Krimsky S., Golding O. (Hg.), *Social Theory of Risk*, Praeger, Westport, Connecticut, 1992.

<sup>19</sup> Chevassus-au-Louis Bernard, *Prevention, Precaution, Consumer Involvement: Which Model For Food Safety In the Future?*, Vortrag im Rahmen der OECD-Konferenz über die wissenschaftlichen und sanitärischen Aspekte transgener Lebensmittel, Edinburgh, März 2000.

Übergang vom ruralen System, in dem die Nahrung von den Familienmitgliedern erzeugt und konsumiert wird, hin zu einem urbanen System, in dem die Nahrung von weltweit verteilten Industriebetrieben aufbereitet wird, die Risikowahrnehmung stark beeinflusst. Während im traditionellen bäuerlichen System die Risiken hauptsächlich als freiwillig eingegangen und in ihren Wirkungen als sofortig und begrenzt betrachtet wurden, können sie im städtischen System als ungerecht aufgefasst werden, mit zeitlich verschobenen Auswirkungen, die eine grosse Zahl von Personen betreffen können.

Angesichts der Konzentration in der gesamten Nahrungsmittelkette hat sich vor allem das "Katastrophenpotential" verstärkt. Gleichzeitig ist das Misstrauen der Bevölkerung gegenüber den für die Nahrungsmittelsicherheit verantwortlichen Experten in den letzten Jahren ständig gewachsen, gespeist durch Ereignisse wie die "Dioxinhuhn-Affäre" und die "BSE-Krise". Diese Entwicklungen und Ereignisse haben die Risikowahrnehmung des Einzelnen tiefgreifend beeinflusst und erheblich dazu beigetragen, die Risikoakzeptanz zu verringern.

Die Debatte über Nutzen und Gefahren der Gentechnologie im Nahrungsmittelsektor ist in diesem Umfeld zu sehen. In der Folge werden wir die verschiedenen Argumente dieser Diskussion Revue passieren lassen und einerseits die Vorteile, andererseits die potentiellen Gefährdungen beleuchten.

## 2.2 Die aktuellen Grenzen des wissenschaftlichen Kenntnisstandes

Die OECD-Konferenz über die Sicherheit gentechnisch veränderter Lebensmittel von März 2000 vereinigte eine grosse Zahl von Experten aus aller Welt. Als Schlussfolgerung haben diese Fachleute eingeräumt, dass man zur Zeit über die potentiellen langfristigen Auswirkungen transgener Saatguts und transgener Lebensmittel noch nichts weiss weder bezüglich der menschlichen Gesundheit noch bezüglich der Umwelt. Obwohl bis zum heutigen Tag noch keine von einer genügenden Anzahl unabhängiger Wissenschaftler validierte Untersuchung schädliche Auswirkungen der GVO auf die menschliche Gesundheit beweisen konnte, gibt dies keinesfalls die Gewissheit, dass solche Wirkungen nicht langfristig eintreten könnten.

In einem offenen, komplexen und dynamischen System wie unserer heutigen Welt sind Kenntnisse oft begrenzt und wissenschaftliche Gewissheit schwer zu erreichen. Die Ungewissheit kann verschiedene Formen annehmen, die alle berücksichtigt sein wollen und nach spezifischen Massnahmen rufen. Im Rahmen des Evaluationsverfahrens über die Auswirkungen der Einführung einer neuen Technologie oder Substanz vor allem auf Umwelt und Gesundheit ist entscheidend zu verstehen, welcher Art diese Ungewissheiten oder Unsicherheiten sind.

Hier können verschiedene Kategorieren unterschieden werden<sup>20</sup>:

- Die Ungewissheit auf der Ebene der Parameter hat mit lückenhaften und mehrdeutigen Informationen oder mit einer schwer messbaren Variabilität eines Parameters im Rahmen einer Untersuchung zu tun.
- Die Ungewissheit in Verbindung mit der Umsetzung der Realität ins Modell. Wie Bernard Chevassus-au-Louis feststellt<sup>21</sup>, haben sich die wissenschaftlichen Methoden der Risikoevaluation im Lauf der Zeit gewandelt. Während die Evaluation früher experimentell, qualitativ und nachträglich durch die Anwender selbst erfolgte, wird sie heute von Spezialisten quantitativ und a priori vorgenommen. Die Biologie, ursprünglich eine experimentelle Wissenschaft, muss deshalb den Anforderungen an eine im Wesentlichen "voraussagende" Wissenschaft gerecht werden. Bei den Bewertungsmethoden, die der Wissenschaft heute zur Verfügung stehen, stellen sich jedoch noch zahlreiche Fragen – vor allem bezüglich der Übertragung der Realität ins Modell, der Hochrechnung (Extrapolation) und des Massstabwechsels –, weshalb diese Verfahren bis heute mit Ungewissheiten behaftet sind, deren man nicht Herr wird.
- Die systemische Ungewissheit bezieht sich auf die unbekanntes und vielleicht langfristig kumulativen Auswirkungen der potentiellen Interaktionen einer Technologie in einem offenen und komplexen System.
- Die Unbestimmtheit entspricht einer Situation, in der die Ungewissheiten ein derartiges Gewicht haben, dass sie sich nicht spürbar reduzieren lassen.

In wissenschaftlichen Kreisen verschafften sich viele Gehör, um das Ausmass der aktuellen Ungewissheiten und der noch ungenügenden Forschungen über die potentiellen Auswirkungen aufzuzeigen, wenn GVO in grossem Umfang in die Nahrungsmittelkette gebracht würden. So ist für die Britische Medizinische Gesellschaft BMA<sup>22</sup> der Kenntnisstand über die Auswirkungen der GVO heute noch ungenügend, um zu ihrer Sicherheit in Bezug auf Gesundheit und Umweltschutz Stellung zu nehmen. Und die Vereinigung PSRAST<sup>23</sup> (*Ärzte und Wissenschaftler für verantwortungsbewusste Anwendung der Wissenschaft und Technologie*) ist der Ansicht, dass "die heutige Gentechnik nur ein primitives Verfahren ist, da das Einschleusen eines Fremdgens nicht von aussen gesteuert werden kann. Es ist des-

20 Science and Environmental Health Network, The Precautionary Principle in Action: A Handbook, 1998; [www.sehn.org/precaution.html](http://www.sehn.org/precaution.html).

21 Chevassus-au-Louis Bernard, Exposé am internationalen Forum über Gentechnologie, veranstaltet vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 13. Juni 2000, Bern.

22 BMA, British Medical Association, [www.bma.org.uk](http://www.bma.org.uk).

23 PSRAST: Physicians and Scientists for Responsible Application of Science and Technology, [www.psrast.org](http://www.psrast.org).

halb unmöglich, die Wirkungen eines solchen eingeschleusten Gens vorauszusehen. Selbst wenn man nachträglich dieses Gen lokalisieren kann, ist die Kenntnis der DNA viel zu unvollständig, um sämtliche Effekte der Einschleusung zu kennen."

Angesichts der heutigen Grenzen des wissenschaftlichen Kenntnisstandes ist offenbar einerseits eine verstärkte Forschung über die Transgenese und ihre potentiellen langfristigen Auswirkungen notwendig, andererseits erscheint eine Haltung der Vorsicht gemäss dem Vorsorgeprinzip geboten (vgl. Kapitel 2.1). "Die Verantwortung, welche die Entwicklung der Gentechnologie voraussetzt, ist also nicht auf der Höhe ihrer Fähigkeit, einen Organismus einem ihm fremden genetischen Programm zu 'unterwerfen'. Sie muss eher an den Grenzen dessen gemessen werden, was man von den Auswirkungen dieses Transfers auf den Organismus weiss, dessen Erbgut man verändert, aber auch an den Konsequenzen einer schnellen und grossflächigen Freisetzung derartig veränderter Organismen."<sup>24</sup>

In einer derartigen, durch noch lückenhafte Kenntnisse geprägten Lage ist entscheidend, nicht der Angstmasche zu verfallen, die dazu führen könnte, dass jede Diskussion und jede Forschung über noch ungenügend bekannte Risiken verboten würden. Laut Raphaël Larrère, Forschungsleiter am Institut national de la recherche agricole (INRA, Frankreich) ermöglicht hingegen die Anwendung des Vorsorgeprinzips "der Vernunft, die Oberhand über die Angst zu gewinnen und der öffentlichen Diskussion Platz zu machen, die durch den Entscheid für das schlimmstmögliche Szenario nicht beendet werden kann. Das Vorsorgeprinzip lässt sich so auf den politischen Raum der Demokratie anwenden, ohne dass es – obwohl man alle unvermeidlichen Ungewissheiten der wissenschaftlichen Forschung berücksichtigt – von ihm getrennt wird."

### 2.3 Die natürliche Umwelt

Die Vorteile, die die agrochemische Industrie den transgenen Pflanzen zuschreibt, zielen in erster Linie darauf, die Arbeit der Bauern wie folgt zu erleichtern:

- **Reduktion des Insektizideinsatzes und Ertragssteigerung** dank Einschleusung eines Gens, das in der Wirtspflanze als Insektizid wirkende Toxine produziert, ohne das Wachstum der fraglichen Nutzpflanze zu gefährden (z.B. Einbau des Gens der Bakterie *Bacillus thuringiensis* (Bt). Es macht den Mais gegen den Maiszünsler resistent, einen Falter, dessen Raupe sich in den Maisstengeln entwickelt und diese aushöhlt.

24 Larrère Raphaël, Faut-il avoir peur du génie génétique?, INRA, Mai 2000, [www.inra.fr/Internet/Directions/SED/EES/debat.html](http://www.inra.fr/Internet/Directions/SED/EES/debat.html)

- **Bequemere Anwendung von Herbiziden** dank Einschleusung eines Gens, das gegen den Wirkstoff des Pflanzenvernichtungsmittels resistent ist, so dass die betreffende Kulturpflanze überlebt, während das gespritzte Herbizid sämtliche Pflanzen vernichtet, die das Aufwachsen der Nutzpflanzen behindern (z.B. Einbau eines Gens, das den Mais resistent bzw. tolerant gegen das Herbizid Ammoniumglufosinat macht).

Diese potentiellen Nutzen sind jedoch mit potentiellen Umweltrisiken verbunden. Am häufigsten genannt werden:

- die **Genpollution**, das heisst die ungewollte Übertragung der Gene transgener Pflanzen auf verwandte Pflanzenarten mit entsprechender Veränderung der Flora. Tatsächlich können sich bestimmte transgene Sorten durch Pollenflug mit Wild- und in den Kulturen vorhandenen Begleitpflanzen kreuzen. Die Experimente der INRA in Frankreich haben den Fall einer Kreuzung von Gen-Raps mit genetisch verwandten Pflanzen nachgewiesen, insbesondere mit dem Ackerrettich oder Hederich<sup>25</sup>. Im übrigen weiss man heute noch nicht, ob solche Übertragungen auch auf der Ebene des Wurzelwerks stattfinden können.

Obwohl der Einsatz gentechnisch veränderten Saatguts den Ackerbau erleichtern soll, stellen die Risiken der Genpollution den Bauern vor Probleme, die seine Arbeit in vielen Fällen nur erschweren. Tatsächlich muss dieser beim Ackerfruchtwechsel darauf achten, dass transgene Pflanzen nicht erneut austreiben, dass herbizidresistente Begleitpflanzen nicht ganze Parzellen überwuchern und dass herkömmliche nicht durch transgene Sorten befruchtet werden.

- **Die wachsende Herbizidtoleranz** bei intensivem Anbau von Pflanzen, die gegenüber bestimmten Herbiziden resistent sind. Besonders zähe bzw. resistente "Unkräuter", deren Vernichtung immer stärkere Herbizide erfordert, bilden ein potentielles Risiko. Dieses ist jedoch nicht ausschliesslich mit dem Einsatz von GVO verbunden, doch ein- und dieselben Resistenzen können auf den grossmasstäblichen und standardisierten Einsatz von Herbiziden zurückgeführt werden. Demzufolge bildet transgenes Saatgut keine neuen Lösungen für ein gut bekanntes Problem, sondern drohen es eher noch zu verschlimmern, indem die Abwehrkräfte zusätzlich verstärkt werden.
- **Die Veränderungen der Insektenfauna**, das heisst die Auswirkungen auf Organismen, die nicht Ziel des Einsatzes sind, dies vor allem beim massiven Anbau von insektenresistenten

25 Pressecommuniqué der INRA vom 25. August 2000: "Hybridation entre le colza et la ravenelle en conditions proches de la pratique agricole". Wissenschaftliche Ansprechperson: Chèvre Anne-Marie, Département de génétique et amélioration des plantes, Centre de recherche de Rennes.

ten Pflanzen. Obwohl bisher noch keine resistenten Maiszünslerpopulationen bekannt geworden sind, ist das Risiko, dass diese Falter im Lauf der Zeit gegen das Insektengift mehr oder weniger immun werden, nicht gleich Null. Um dieser Gefahr vorzubeugen, wird den Bauern empfohlen, sogenannte "Refugien" einzurichten, in denen nicht-resistente Rassen überleben können. Erwähnt sei hier jedoch, dass dies kein genspezifisches Risiko ist, denn die geläufige Praxis einer produktivistischen Landwirtschaft, immer mehr Insektizide und Herbizide einzusetzen, sorgt für die genau gleichen Probleme.

Der Anbau von transgenen Pflanzen, die eine Insektizid "produzieren", kann auch andere Insekten als den anvisierten "Schädling" bekämpfen, Insekten, die überwiegend unschädlich sind und eine wichtige Rolle im Ökosystem spielen (z.B. Bienen). Obwohl das Risiko solcher schädlichen Wirkungen bis heute noch wenig erforscht ist, handelt es sich dabei um eine durchaus ernst zu nehmende Gefahr<sup>26</sup>.

- **Verlust der Biodiversität.** Im Fall einer starken Verbreitung transgener Varietäten würden die traditionellen Sorten verdrängt, was die genetische Vielfalt der Nutzpflanzen verringern würde. Dabei weist R. Larrère<sup>27</sup> darauf hin, "dass diese Erosion der genetischen Vielfalt die Anpassung der Kulturpflanzen an die Veränderungen der natürlichen Reproduktionsbedingungen in Raum und Zeit behindert. Doch das hängt weniger von der Transgenese selbst ab als davon, dass diese einer Handvoll internationaler Firmen ermöglicht, den Saatgutmarkt zu kontrollieren und die kleine Zahl der von ihnen genetisch veränderten Sorten massiv zu fördern."

## 2.4 Die menschliche Gesundheit

Die heute am stärksten verbreiteten transgenen Pflanzen sind GVO der sogenannten ersten Generation. Bei diesen Kulturpflanzen ist das Ziel der gentechnischen Veränderung, den Ertrag zu steigern und die Arbeit des Bauern zu erleichtern. Sie bieten gesundheitlich gesehen keinerlei Vorteile, sondern sind im Gegenteil mit gewissen Risiken behaftet. Am häufigsten diskutiert werden dabei die toxikologischen und allergenen Risiken sowie die Gefahr der Antibiotikaresistenz.

Geht man davon aus, dass GVO der sogenannten zweiten Generation in grossem Umfang entwickelt und eingesetzt werden, könnte sich die öffentliche Wahrnehmung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses beträchtlich verändern. Tatsächlich bieten diese Gentech-Pflanzen spezifische, gesundheitlich bedeutsame Nährstoffzusätze (ein Beispiel ist

26 The Food Ethics Council, Novel Foods: Beyond Nuffield, A Food Ethics Council Report, 1999, [www.users.glb-net.co.uk/~foodeth](http://www.users.glb-net.co.uk/~foodeth).

27 Larrère Raphaël, a.a.O.

der Reis mit Provitamin-A-Zusatz – "Golden Rice" –, um die Kinderblindheit in den Entwicklungsländern zu bekämpfen) oder andere Wirkstoffe für therapeutische Zwecke. Die Diskussion über die gesundheitlichen Risiken würde sich ebenfalls entsprechend verändern.

- Die Besorgnisse über die **toxikologischen Risiken** für die Gesundheit von Mensch (und Tier) betreffen vor allem Pflanzen, die gentechnisch verändert wurden, um gegen Unkrautvernichtungsmittel (Herbizide) resistent zu sein. Dabei können das Herbizidresistenz-Molekül oder seine Derivate in den Wurzeln, dem Stamm, den Blättern oder den Knospen konzentriert sein. Diese Moleküle werden von gewissen Experten als "wenig toxisch" eingestuft, da sie der Ansicht sind, damit verbundene toxikologische Gefährdungen seien wenig wahrscheinlich. Andere warnen jedoch vor den langfristig möglichen gegenteiligen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, wenn der Körper regelmässig und langfristig Stoffen ausgesetzt ist, die zwar "wenig toxisch" sein mögen, aber immerhin leicht giftig sind.

Die Toxizität kann auch durch eine Veränderung der üblichen Genexpression mit unerwarteten Auswirkungen hervorgerufen werden. Bisher konnte allerdings keinerlei spezifisch von GVO herrührende Toxizität wissenschaftlich nachgewiesen werden. Einzig Professor A. Pusztai hat in einer Studie von 1998 (die jedoch in Wissenschaftskreisen aus methodologischen Gründen stark umstritten ist) aufgezeigt, dass das Immunsystem von Ratten, die man mit transgenen Kartoffeln fütterte, geschwächt wurde und dass gewisse ihrer Organe Verkümmerserscheinungen zeigten.

- Dass die Ernährung **Allergien** hervorrufen kann, ist seit langem bekannt und Gegenstand gründlicher Forschungen. Dass auch Allergierisiken im Zusammenhang mit GVO bestehen können, wurde durch den Rückzug einer bestimmten Gensojasorte aus dem Verkauf anerkannt, in die man ein Gen der Paranuss eingebaut hatte, um die Eiweisszusammensetzung der Sojabohne zu verbessern. Dabei zeigte sich, dass Personen mit einer Allergie gegen Paranüsse auch gegen diese Sojasorte und ihre Weiterverarbeitungen allergisch waren. Abgesehen von solchen Fehlmanipulationen gibt es jedoch heute keinen Grund für die Annahme, dass GVO und GVO-Produkte mehr Allergierisiken beinhalten als jede andere neue Kulturpflanzenvarietät, die mit üblichen Pflanzenzuchtverfahren selektioniert wird. Doch obwohl es zur Zeit kein spezifisches GVO-Allergierisiko gibt, sind Allergien auch für sie nicht auszuschliessen. Die FAO und die WHO<sup>28</sup> empfehlen denn auch eine genaue Überwachung und zusätzliche Forschungen, um die potentiellen Gefahren besser kennenzulernen.

28 WHO/FAO, Safety aspects of genetically modified foods of plant origin, Genf, 2000, S. 13-17.

- Die Risiken der **Antibiotikaresistenz-Bildung** werden in Betracht gezogen, weil in zahlreichen transgenen Sorten Markergene vorhanden sind, die die Resistenz auf ein bestimmtes Antibiotikum kodieren. Bei der Transgenese ist die Frequenz, mit der ein Gen in das Genom des Wirtsorganismus eingeschleust wird, im allgemeinen relativ gering und erfolgt eher zufällig. Deshalb wird dem Gen, das eingebaut werden soll, häufig ein Markergen angehängt das eine Antibiotikaresistenz kodiert. Damit erlaubt es, das erfolgreiche Einschleusen ins Erbgut der Wirtspflanze zu überprüfen.

Die Frage ist, ob die Gefahr besteht, dass das Resistenzgen übertragen wird, dass also im Fall des Genmais die Ampicillinresistenz von den Bakterien der Darmflora von Tieren und Menschen übernommen werden kann. Die bisherigen Untersuchungen ergaben unterschiedliche Gentransfer-Häufigkeitsstufen. Im allgemeinen waren die festgestellten Transfers unbedeutend, so dass die Bildung von Antibiotikaresistenzen durch den Verzehr von GVO als wenig wahrscheinlich beurteilt wird. Besondere Vorsicht ist jedoch beim Konsum von Frischprodukten (Käse, Joghurt) geboten, die transgene Bakterien enthalten, die für die Resistenz auf ein Antibiotikum kodiert sind. Dies gilt vor allem für Personen, die mit Antibiotika behandelt werden.

Das Übertragungsrisiko ist also gering, kann aber zum heutigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden. Deshalb empfehlen zahlreiche Organisationen, so insbesondere die FAO und die WHO<sup>29</sup>, andere Markerverfahren anzuwenden, sofern deren Unbedenklichkeit nachgewiesen ist. Die OECD-Konferenz über die Sicherheit transgener Nahrungsmittel kam ebenfalls zum Schluss, dass "es überflüssig ist, in Nährpflanzen Markergene einzuschleusen, die die Resistenz gegen ein Antibiotikum kodieren, zumindest da, wo zufriedenstellende Alternativen vorhanden sind"<sup>30</sup>.

## 2.5 Die sozioökonomischen Auswirkungen

### 2.5.1 Die Nahrungsmittelsicherheit

Die Zahl der Menschen, die weltweit unter chronischer Unterernährung leiden, beläuft sich gegenwärtig auf 791 Millionen<sup>31</sup>. Asien und Afrika sind die am stärksten betroffenen Regionen. Hinzu kommt das weitverbreitete Phänomen der Falschernährung. Der Zuwachs der Weltbevölkerung und der ungenügende Zugang zu ausreichender und ausgewogener Nahrung sind die grossen Herausforderungen der globalen Nahrungsmittel-

29 WHO/FAO, a.a.O., S.11-13.

30 OECD-Konferenz über die wissenschaftlichen und sanitärischen Aspekte transgener Lebensmittel, Zusammenfassung der Berichterstattung, Edinburgh, März 2000.

31 Nach den jüngsten Schätzungen der FAO, www.fao.org.

produktion, sowohl von der Menge wie von der Qualität her gesehen. Darüber hinaus werden die Auswirkungen der Klimaveränderung und die Umnutzung der Böden (vor allem wegen der wachsenden Verstädterung) die regionalen Probleme bei der Produktion von Lebensmitteln und der Sicherstellung der Versorgung in Zukunft noch verstärken. Es müssen also grosse Fortschritte erzielt werden, und zwar sowohl bei der Produktion als auch bei der Verteilung der Nahrung.

In diesem Zusammenhang gibt es unterschiedliche Meinungen, welche Rolle die GVO im Kampf gegen den Hunger spielen können, ebenso wie über Risiko und Nutzen für die Entwicklungsländer. Internationale Organisationen wie die FAO und die OECD, die der Anwendung der Gentechnologie im Nahrungsmittelsektor unter dem Vorbehalt geeigneter Bedingungen positiv gegenüberstehen, warnen jedoch, dass die GVO nur ein Teil der Lösung sein können. Die Nahrungsmittelsicherheit auf globaler Ebene zu garantieren bedingt auch, wirksame politische und ökonomische Massnahmen für die Eliminierung der Armut zu ergreifen.

Von einem strikt technischen Gesichtspunkt aus können transgene Sorten potentiell grosse Vorteile bringen und Lösungen für spezifische Probleme der landwirtschaftlichen Produktion in Entwicklungsländern bieten:

- erhöhte Resistenz gegen Krankheiten und Parasitenbefall;
- erhöhte Resistenz gegen Trockenheit, versalzene oder übersäuerte Böden;
- verbesserte Resistenz gegenüber Transport und Lagerung;
- höhere Erträge;
- Verbesserung des Nährstoffgehalts;
- Einbau von Impfstoffen in Grundnahrungsmittel (z.B. Bananen).

In einem grösseren Zusammenhang gesehen, bei dem auch sozioökonomische Aspekte der Nahrungsmittelproduktion in Entwicklungsländern berücksichtigt werden, muss man feststellen, dass der massive Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen auch eine ganze Reihe von Gefahren und Kosten mit sich bringt:

- Die **Kosten für den Zugang zu den Technologien** drohen für die meisten Entwicklungsländer viel zu hoch zu sein, dies wegen der stark wachsenden Kommerzialisierung des Agrarbereichs, der von einer Handvoll amerikanischer und europäischer mul-

tinationaler Konzerne beherrscht wird, die sowohl das geistige Eigentum bzw. die Patente für das Saatgut wie für die Anwendungsverfahren besitzen. Im Verlauf der letzten zwanzig Jahre sind die Kosten der Entwicklungsländer für den Zugang zu ausländischen Technologien (Lizenzen und Royalties) von US\$ 6,8 Mia. 1976 auf US\$ 60 Mia. im Jahre 1995 gestiegen<sup>32</sup>. Ein massiver Einsatz von gentechnisch veränderten Sorten würde diese für die Entwicklungsländer verhängnisvolle Entwicklung weiter verschärfen. Hinzu kommt, dass ein Grossteil der von den Multinationalen patentierten Sorten aufgrund von genetischem Material aus der Südhalbkugel modifiziert wurde, das man sich in den meisten Fällen ohne adäquate Entschädigung der Ursprungsländer zu Nutze machte.

- Als Folge der Veränderung ihres Erbguts können Pflanzensorten, die an die gemässigten Zonen angepasst sind, identische, ja bessere Qualitätseigenschaften aufweisen als die tropischen Sorten. Dies gilt insbesondere für den Raps (Canola), der durch genetische Manipulation so angereichert wurde, dass sein Öl dem der Kokosnuss und der Ölpalme ebenbürtig ist, um sie zu konkurrenzieren<sup>33</sup>. Dabei sind Kokosöl und Palmöl grundlegend wichtige landwirtschaftliche Erzeugnisse für die Staaten Südostasiens und des Indischen Subkontinents. **Die Verlegung dieser charakteristischen Kulturen** von Entwicklungsländern in die Rapsanbaugelände der Industriestaaten würde für die betroffenen Länder des Südens bedeuten, dass sie eine wichtige Einkommensquelle verlieren. Gleichzeitig würden sie mit einer tiefgreifenden Umstrukturierung ihres ohnehin bereits sehr verletzlichen Agrarsektors konfrontiert.
- Mit seinen Kosten und der bedingten Intensivierung der Landwirtschaft droht der massive Anbau transgener Pflanzen in den Entwicklungsländern die bestehenden **strukturellen Schwierigkeiten** in Verbindung mit Armut, Hunger und Mangelernährung weiter zu verstärken. Tatsächlich besteht die Gefahr, dass die Aussicht auf eine beträchtliche Ertrags- und Produktivitätssteigerung mehr als aufgewogen würde durch die negativen Auswirkungen der Vervielfachung riesiger agrarindustrieller Betriebe mit entsprechendem Rückgang der Arbeitsplätze und der bäuerlichen Kleinbetriebe, was den Verlust der Lebensmittelproduktion für den lokalen Markt und letztlich die Landflucht zur Folge hätte.
- Gegenwärtig konzentriert sich die GVO-Forschung vor allem auf Kulturpflanzen der gemässigten Zonen, bleibt aber **sehr dürftig**, was Sorten für die Klimazonen der Entwicklungsländer betrifft. Im übrigen scheinen gewisse potentielle Verbesserungen,

32 Christian Aid, Selling Suicide: farming, false promises and genetic engineering in developing countries, London, 1999, [www.christian-aid.org.uk/reports/](http://www.christian-aid.org.uk/reports/).

33 Skerritt John H., Genetically modified plants: developing countries and the public acceptance debate, BINAS Online, [www.binas.unido.org/binas](http://www.binas.unido.org/binas).

besonders bezüglich der Resistenz gegenüber Trockenheit, nur schwierig einbaubar zu sein. In Zukunft werden grosse Forschungsanstrengungen für die spezifischen Bedürfnisse der Entwicklungsländer notwendig sein, um die erwähnten Vorteile zum Tragen zu bringen.

Vergleicht man potentielle Nutzen und Risiken miteinander, zeigt es sich, dass der Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen zur Verbesserung der Lebensmittelsicherheit die landwirtschaftlichen Systeme sowie die Binnenwirtschaft der Entwicklungsländer tiefgreifend beeinflusst. Dabei muss man feststellen, dass die Produkte der biotechnologischen Industrie den intensiven und grossmasstäblichen Anbaumethoden der Industrieländer besser angepasst sind als den komplexen Strukturen und Bedürfnissen der Kleinbauern in den Entwicklungsländern. Doch wie die FAO betont: Es muss gewährleistet sein, dass die neuen Technologien allen Sektoren zugute kommen, auch der armen ländlichen Bevölkerung<sup>34</sup>.

### 2.5.2 Die Struktur des Marktes

Untersucht man das Wachstum der in der Biotechnologie tätigen Unternehmen im Agrobusiness im Verlauf der letzten zwanzig Jahre, lassen sich drei Entwicklungsphasen unterscheiden<sup>35</sup>. Im Zeitraum von 1983 bis 1994 wurden zahlreiche Biotech-KMU<sup>36</sup> gegründet, entweder durch den Spin-off universitärer Forschungsinstitute oder durch Schaffung neuer Einheiten. Die meisten dieser KMU hatten jedoch von Ende der 1980er Jahre an mit finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen, was in den Jahren 1994 bis 1998 eine Konsolidierungs- bzw. Konzentrationswelle auslöste. In dieser Phase kauften die grossen multinationalen Konzerne des Pharma- und Agrochemiesektors zahlreiche Biotech-KMU und Saatguthersteller auf. In der Folge suchte die so in wenigen Konzernen zusammengefasste biotechnologische Industrie ihre Marktanteile auszuweiten, indem sie sich einerseits mit spezialisierten Gentechnologie-Unternehmen zusamm tat und andererseits Allianzen mit verschiedenen Akteuren entlang der Nahrungsmittelkette schloss, vor allem mit Lebensmittelproduzenten.

Seit drei Jahren kann man feststellen, dass die biotechnologische Industrie allmählich von ihrer anfänglichen, im Lauf der neunziger Jahre eingeleiteten Strategie mit dem globalen Ansatz der Lebenswissenschaften (Global Life Science, sciences de la vie) abkommt und die pharmazeutischen und agrochemischen Aktivitäten trennt. Das trifft insbesondere

34 FAO, *Biotechnology in Agriculture*, in: *Agriculture 21*, Nr. 1/1999.

35 Joly Pierre-Benoît, 1998, in: Europäische Kommission, *Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector: A first review*, April 2000, S. 21-25, [www.europa.eu.int/comm/dg06/publi/com/fullrep/cover.htm](http://www.europa.eu.int/comm/dg06/publi/com/fullrep/cover.htm).

36 KMU: kleine und mittlere Unternehmen.

auf Novartis und AstraZeneca zu, die ihre jeweiligen Agrochemiebereiche durch einen Spin-off in dem neuen Unternehmen Syngenta fusionierten, das im Herbst 2000 an die Börse ging.

Die Erschliessung der Nahrungsmittelindustrie durch die Biotechnologie hatte eine starke Konzentration zur Folge, indem sich ein Oligopol für die Lieferung von Inputs in die landwirtschaftliche Produktion bildete. Die Stiftung RAFI<sup>37</sup> hat errechnet, dass im Jahr 2000 die zehn grössten Unternehmen 84% des Agrochemie-Weltmarkts ausmachten. Dieser Konzentrationsprozess hatte besonders beeindruckende Auswirkungen im Saatgutsektor. Tatsächlich verfügten die zwölf grössten Unternehmen der Saatgutindustrie<sup>38</sup> 1994 über einen Marktanteil von 20%. Heute teilen sich vier Unternehmen denselben Anteil, nämlich DuPont, Pharmacia (Monsanto), Syngenta und Limagrain. Die Tabellen 2 und 3 zeigen die Marktanteile der wichtigsten Akteure im Agrobusiness auf. Dieser Markt ist geprägt durch einige grosse und eine gewisse Anzahl kleiner Konkurrenten, vor allem im Saatgutbereich und in bestimmten Segmenten des Pflanzenschutzmarkts. Eine letzte Gruppe sehr kleiner Unternehmen überlebt dank Allianzen mit den Grossunternehmen.

Tabelle 2: Saatgutmarkt: Die wichtigsten Akteure, 2000

Unternehmen	Marktanteil
DuPont	7.9%
Pharmacia (Monsanto)	6.5%
Syngenta	3.9%
Limagrain	2.5%
Pulsar (Seminis)	1.9%
Advanta	1.5%
Dow	1.4%
KWS	1.3%
Delta & Pine	1.2%
Aventis	1.1%
Andere	70.8%

Quelle: ETC Group, Juli-August 2001.

37 RAFI – Rural Advancement Foundation International, "Globalization, Inc. Concentration in Corporate Power: The Unmentioned Agenda", RAFI Publications, Communiqué Juli-August 2001.

38 Europäische Kommission, a.a.O., S. 26.

Tabelle 3: Pflanzenschutzmarkt: Die wichtigsten Akteure, 2000

Unternehmen	Marktanteil
Syngenta	20%
Pharmacia (Monsanto)	14%
Aventis	11%
BASF AHP	11%
DuPont	8%
Bayer	7%
Dow	7%
Andere	22%

Quelle: ETC Group, Juli-August 2001, nach Daten von Woodburn & Associates.

Tabelle 4: Gentech-Saatgut-Markt: Die wichtigsten Akteure

Unternehmen	Marktanteil
Monsanto	80%
Aventis	7%
Syngenta	5%
BASF	5%
DuPont	3%

Quelle: RAFI, 1999, nach Schätzungen von Wood Mackenzie, London.

Wie Tabelle 4 zeigt, ist das Oligopol im Markt des transgenen Saatguts noch viel ausgeprägter, wird er doch zu vier Fünfteln von einem einzigen Unternehmen dominiert, dem US-Konzern Monsanto.

Nach den letzten von RAFI<sup>39</sup> veröffentlichten Daten ist Monsanto in den USA, in Kanada und Argentinien praktisch exklusiver Anbieter für Saatgut der vier weltweit am stärksten verbreiteten Anbauprodukte Soja, Mais, Baumwolle und Raps (Canola).

Die Verbindungen zwischen dem Saatgut- und dem Pflanzenschutzmarkt werden mit der Zunahme von Gentech-Saatgut in Kombination mit gezielt adaptierten chemischen

39 RAFI – Rural Advancement Foundation International, "Seed Industry Giants: Who Owns Whom?", RAFI Publications, Dezember 2000, [www.rafi.org](http://www.rafi.org).

Produkten wie spezifischen Herbiziden und Katalysatoren bzw. Induktoren für bestimmte Pflanzenfunktionen (Blüte, Reifung usw.) immer enger. Wie die Tabellen 2–4 zeigen, gehören die fünf grössten Unternehmen im Gentech-Saatgutmarkt auch zu den sechs bedeutendsten Unternehmen im Pflanzenschutzmarkt.

Als Beispiel sei der Fall von Monsanto genommen, deren Herbizid Roundup (Glyphosat) annähernd 67% des Umsatzes ausmacht. Die beträchtliche Absatzsteigerung bei diesem Unkrautvernichtungsmittel ist hauptsächlich dem Erfolg der transgenen Sojabohnensorte Roundup Ready zu verdanken, die gentechnisch tolerant gegen dieses Herbizid gemacht wurde. Heute stellt Roundup Ready 60% des gesamten Sojaanbaus in den Vereinigten Staaten und gar 90% in Argentinien dar<sup>40</sup>. Ausserdem hat Monsanto in den USA ein Patent auf sämtliche Verfahren für die Entwicklung transgener Pflanzen eingereicht, die Markergene enthalten, welche eine Resistenz auf ein bestimmtes Antibiotikum kodieren. Dabei handelt es sich hier um eine in den Labors von öffentlichen Forschungsinstituten und Konkurrenzfirmen weitverbreitete Technik. Als Inhaberin dieses Patents ist Monsanto künftig berechtigt, eine Entschädigung in Form von Royalties und Lizenzgebühren zu fordern oder den Zugang zu dieser Technologie zu verweigern. Die Auswirkungen dieser Anerkennung des geistigen Eigentums sind verheerend für die öffentliche Forschung, zumal die einzige zurzeit praktikable Alternative der Genmarkierung von Syngenta patentiert wurde<sup>41</sup>.

Mit einer starken Präsenz auf den beiden Märkten mit ihrer hohen Konzentration können also diese Unternehmen Verlauf und Rhythmus der Entwicklungen im Nahrungsmittelsektor in hohem Mass kontrollieren und beeinflussen.

Generell gesehen wird sich der Konzentrationsprozess der kommerziellen Interessen in der Kette der landwirtschaftlichen Produktion höchstwahrscheinlich fortsetzen, und zwar nach oben (bei den Entwicklern und Lieferanten) wie nach unten (bei den Lebensmittelherstellern und den Verteilern). So gibt es bereits Konzerne oder Unternehmensgruppen, die praktisch die gesamte Nahrungsmittelkette von den "Genen bis ins Supermarktregal"<sup>42</sup> kontrollieren. Die Biotechnologie wirkt demzufolge ebenfalls als kraftvoller Motor der vertikalen Integration im Agrobusiness.

In diesem Umfeld dürfte die Rolle des Bauern immer stärker eingeschränkt werden. Traditionell war der Landwirt auf dem Markt als Käufer, Produzent und auch als Verkäufer

40 PANUPS, Pesticide Action Network Updates Service, Ausgabe vom 23.05.2001, [panupdates@panna.org](mailto:panupdates@panna.org).

41 RAFI, News Release, "Monsanto's 'Submarine Patent Torpedoes Ag Biotech'", 26. April 2001, [www.rafi.org](http://www.rafi.org).

42 Heffernan William, "Consolidation in the food and agriculture system", Department of Rural Sociology, University of Missouri, Columbia, Februar 1999, in: Europäische Kommission, a.a.O., S. 30.

bzw. Anbieter präsent. Wie vor allem Jeremy Rifkin<sup>43</sup> betont, werden die tiefgreifenden Veränderungen des Nahrungsmittelsektors, dessen "Markt"-Struktur sich schrittweise zu einem "Netzwerk" entwickelt, den Landwirt allmählich auf einen Anwender (von Saatgut und damit verbundenen agrochemischen Produkten) und Lieferanten (von landwirtschaftlichen Produkten) reduzieren, der mit Erzeugnissen umgeht, die nicht mehr ihm, sondern den multinationalen Konzernen von Agrobusiness und Nahrungsmittelin-dustrie gehören.

### 2.5.3 Die landwirtschaftlichen Produzenten

Das heute auf dem Markt verfügbare gentechnisch veränderte Saatgut ist hauptsächlich für die Bedürfnisse der Ackerbauern konzipiert und soll ihre Arbeit erleichtern. Im übrigen verspricht der Anbau transgener Pflanzen höhere Erträge als jener herkömmlicher Sorten. Die Praxis zeigt allerdings, dass mit dem Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen auch zahlreiche Probleme verbunden und die Ergebnisse bezüglich des Ertrags bestenfalls gemischt sind.

Vom Standpunkt der agrochemischen Industrie aus bietet der GVO-Anbau für die Ackerbauern vor allem folgende Vorteile<sup>44</sup>:

- **Verringerung des Pestizideinsatzes** mit Einsparungen bei der Arbeitszeit und den Ausgaben für diese Pflanzenschutzmittel sowie erhöhte Effizienz;
- **Verringerung der Bodenbearbeitung** mit Einsparungen bei der Arbeitszeit, beim Energieverbrauch und der Maschinennutzung;
- **höhere Erträge** im Vergleich zu herkömmlichen Sorten;
- **grössere Flexibilität und Kommodität** beim Anbau der Kulturen, vor allem beim Bedarf an Arbeitskräften, einer Einsparungsmöglichkeit für die Bauern.

In der Realität sind die vorstehenden Vorteile jedoch immer auch von Kosten, neuen Zwängen und zusätzlichen Risiken für die Bauern begleitet, welche dazu tendieren, die potentiellen Vorteile der transgenen Sorten teilweise oder ganz aufzuheben.

43 Rifkin Jeremy, Exposé am internationalen Forum über Gentechnologie, veranstaltet vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, 13. Juni 2000, Bern.

44 Siehe insbesondere die Website von Monsanto: "The New Pledge", [www.monsanto.com/monsanto/biotechnology/](http://www.monsanto.com/monsanto/biotechnology/).

- Verstärkte Abhängigkeit:

- Die **Oligopolstruktur** der biotechnologischen und agrochemischen Industrie, die sich aus dem schnellen Konzentrationsprozess ergibt, hat zur Folge, dass die Bauern unter immer weniger Lieferanten wählen können. Darüber hinaus sichert die Patentierbarkeit der gentechnisch veränderten Organismen der Industrie ein Monopol bei der Produktion und Kommerzialisierung. Einem Missbrauch dieser beherrschenden Stellung sind die Landwirte hilflos ausgeliefert. Obwohl solche Gefahren in der Landwirtschaft weder neu noch spezifisch für den Einsatz von GVO sind, "verstärkt die Kommerzialisierung der transgenen Pflanzen den konstitutiven Prozess des ‚landwirtschaftlichen Produktivismus‘ weiter: die Unterwerfung der Bauern durch die Industrie<sup>45</sup>".
- **Das Verbot der Wiederaussaat:** Gentech-Saatgut wird zum grössten Teil im Rahmen von Verträgen verkauft, welche dem Bauern verbieten, Samen für die Wiederaussaat aufzubewahren oder zu verkaufen. Diesbezüglich haben die Verkäufer patentierten Saatguts das Recht, die Lager des Bauern während eines Zeitraums von bis zu drei Jahren ab Lieferung zu inspizieren. Gewisse Unternehmen schleppten Bauern, die trotzdem einen Teil der Ernte für die Wiederaussaat aufzubewahren versucht hatten, sogar wegen der Urheberrechtsverletzung vor Gericht<sup>46</sup>. Dabei ist diese Wiederaussaat in den meisten Entwicklungsländern eine weitverbreitete, traditionelle Praxis. Man nimmt an, dass weltweit annähernd 25% des Sojabohnen-Saatguts aus früheren Ernten stammt<sup>47</sup>. Mit dem Anbau von GVO-Sorten werden die Bauern deshalb künftig gezwungen sein, das Saatgut Jahr für Jahr zu kaufen, was sich für Bauern in Entwicklungsländern besonders verhängnisvoll auswirken dürfte.
- **Die zugehörigen Produkte:** Unter dem gentechnisch veränderten Saatgut der zweiten Generation sind die sogenannten GURT ("*Genetic Use Restriction Technologies*") in voller Entwicklung begriffen. Diese neuen Technologien bieten dem Landwirt die Möglichkeit, einen oder mehrere Aspekte im Lebenszyklus von Pflanzen zu kontrollieren und zu steuern, zum Beispiel den Zeitpunkt des Austriebs, der Blüte oder Reifung, aber auch das Immunsystem und die Fruchtbarkeit. Die Steuerung dieser Lebensfunktionen der Pflanze erfolgt durch Einsatz spezieller chemischer Produkte, sogenannter Induktoren oder Katalysatoren, die diese Eigenschaften auslösen. Gentechnisch verändertes Saatgut auf GURT-Basis wird also zusammen mit den

45 Bonny Sylvie, in: Larrère R., a.a.O.

46 Boyens Ingeborg, Les OGM, Montréal, Ed. Berger, 1999, S. 57.

47 Europäische Kommission, a.a.O., S. 31.

zugehörigen chemischen Produkten verkauft, die ebenfalls geistiges Eigentum der Hersteller sind. Die neuen Verfahren tragen also wiederum dazu bei, die Abhängigkeit der Landwirte von der agrochemischen Industrie<sup>48</sup> zu verstärken. "Terminator" (ursprünglich "Technology Protection System" genannt), das bekannteste Beispiel der GURT, wurde von Monsanto 1998 entwickelt, um Pflanzen mit sterilem Saatgut zu entwickeln (daher der Name Terminator, den eine kanadische NGO aufbrachte<sup>49</sup>) und so die Bauern an der Wiederaussaat zu hindern. Die heftige und breite Opposition in der Öffentlichkeit bewog Monsanto schliesslich, auf Terminator zu verzichten. Trotzdem bleiben zahlreiche Patente im Zusammenhang mit dieser Technologie in den Händen der agrochemischen Industrie.

- **Gemischte Ergebnisse bezüglich der Erträge** der gentechnisch veränderten Pflanzen: Der schnelle Einsatz gentechnisch veränderter Sorten vor allem durch die amerikanischen Farmer war hauptsächlich durch die Erwartung höherer Erträge motiviert. Dabei hat das US-Landwirtschaftsministerium im Juli 1999 eine Untersuchung veröffentlicht, welche die Effizienz des gentechnisch veränderten Saatguts in Frage stellte. Es hatte sich erwiesen, dass die nachweislich dem Einsatz herbizidtoleranter Sorten zuzuschreibende Ertragssteigerung statistisch irrelevant war<sup>50</sup>.

Bis zum heutigen Tag konnte die Kapazität der gentechnisch veränderten Sorten, höhere Erträge als herkömmliches Saatgut zu liefern, nicht eindeutig bewiesen werden. Es sind Untersuchungen über längere Zeiträume notwendig, um die zahlreichen exogenen Faktoren auszuschliessen, welche die Erträge beeinflussen, wie Wetter, Schädlingsbefall, Ausbildungsstand der Bauern usw<sup>51</sup>.

- **Gemischte Ergebnisse bezüglich der Reduktion von Pestiziden und Insektiziden** dank gentechnisch veränderter Pflanzen: Ein kürzlich vom kanadischen WWF auf der Grundlage US-amerikanischer Versuche veröffentlichter Bericht zeigt, dass die Farmer, die gentechnisch veränderte Sorten anpflanzten, die angeblichen Herbizid- und Insektizideinsparungen nicht erreichten, ja dass deren Verbrauch sogar in zahlreichen Fällen zunahm<sup>52</sup>.
- Die Bilanz der **Auswirkungen auf die traditionellen Anbaumethoden** muss von Fall zu Fall analysiert werden. Das Ergebnis hängt insbesondere von der Landwirtschaftsform ab (grossmasstäblich oder stark parzelliert) sowie von den Mitteln, die im

48 Für weitere Informationen: Action Aid, Syngenta – Switching off the farmer's rights?, London, Oktober 2000.

49 RAFI – Rural Advancement Foundation International.

50 Stipp D., "Is Monsanto's Biotech Worth Less than a Hill of Beans?", Fortune Magazine, 21. Februar 2000.

51 Für eine vertiefte Analyse siehe: Europäische Kommission, a.a.O.

52 WWF Canada, Do genetically engineered crops reduce pesticide use?, März 2000, www.wwf.ca.

allgemeinen für die Schädlingsbekämpfung eingesetzt werden. Was die Schweiz betrifft, weist eine Studie des Bundes nach, dass die Einführung gentechnisch veränderter Sorten beim Mais- und Kartoffelanbau Einsparungen bei der Arbeit und den Kosten zur Folge haben kann. Diese Einsparung wird jedoch bei weitem kompensiert durch die Planungs- und Koordinationsaufgaben sowie durch die Umsetzung des Resistenzmanagements, etwa die Einrichtung von Schutzzonen (Refugien). Planung und Einrichtung von Refugien beschränken ausserdem die freie Wahl der Landwirte<sup>53</sup>.

- Die Gefahr der Genpollution von Äckern, die mit herkömmlichen Sorten bepflanzt sind oder die nach den Grundsätzen des biologischen Landbaus bewirtschaftet werden, durch gentechnisch verändertes Saatgut **gefährdet die freie Wahl** der Bauern, GVO einzusetzen oder nicht. Im übrigen sind die Fragen der Verantwortung und der Entschädigungen durch eventuelle derartige Umweltverschmutzungen noch nicht geregelt.

#### 2.5.4 Die Konsumenten

Die Entwicklung der öffentlichen Meinung über die GVO in den verschiedenen Ländern hat sich vor allem im wachsenden Misstrauen der Konsumenten manifestiert. Dieses Misstrauen wird einerseits genährt durch die befürchteten schädlichen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt sowie durch die lückenhafte Transparenz und Information über die Produkte und potentiellen Gefährdungen, andererseits durch die Sorge, GVO-freie Alternativen zu bewahren<sup>54</sup>.

Vom Standpunkt der Konsumenten aus berührt die Diskussion über transgene Produkte fundamentale Rechte, deren Legitimität von den internationalen Organisationen in breitem Umfang anerkannt ist (z. B. Codex alimentarius, OECD):

- Das **Recht der freien Wahl** und das **Recht auf Information**. Diese beiden Rechte sind eng miteinander verbunden, da eine angemessene Produkteinformation die Selbständigkeit des Konsumenten bei der Auswahl und Kaufentscheidung schützt. Das Recht des Konsumenten auf Information verweist auf die Produktdeklaration und wirft Fragen bezüglich Inhalt, Umfang, Schlüssigkeit und Zweck der gelieferten Informationen auf.

Die Analyse des rechtlichen Rahmens für den Einsatz von GVO (Anhang A3) zeigt, dass die Antworten auf diese Fragen noch längst nicht gefunden sind und dass ein Abkommen auf internationaler Ebene schwierig auszuhandeln ist. Tatsächlich bildet

53 BUWAL, Verwendung transgener schädlingsresistenter Nutzpflanzen in der Schweiz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 317, Bern, 2000; S. 16-18.

54 Eurobarometer 52.1, "The Europeans and Biotechnology", März 2000. Bericht unter Leitung von INRA (Europa)–ECOSA zuhanden der Europäischen Kommission, Generaldirektion für Forschung.

das "Protokoll von Cartagena über die Biosicherheit"<sup>55</sup> die gesetzliche Grundlage für den internationalen Handel mit GVO. Die Verhandlungen über die Deklaration der transgenen Produkte, um eine klare Identifikation zu ermöglichen, konnten jedoch nicht abgeschlossen werden. Zurzeit sieht das Protokoll für den Exporteur die Meldepflicht vor, wenn eine Ladung "GVO enthalten kann"; eine ziemlich unklare Information, wenn man bedenkt, dass keine andere Präzisierung (z.B. über die Beschaffenheit der potentiellen GVO) erforderlich ist.

Angesichts der gegenwärtigen juristischen Grauzone bei der Deklaration haben die Nahrungsmittelverleiher verschiedene Strategien gewählt, um ihre Kundschaft zufriedenzustellen, drohen damit aber die allgemeine Konfusion noch zu verstärken. Gewisse Verleiher entschieden sich für eine Deklaration der Produkte mit GVO, andere wiederum ziehen es vor, die GVO-freien Produkte auszuzeichnen ("enthält keine GVO" oder "garantiert ohne GVO"). Wieder andere verpflichten sich, sämtliche Lebensmittel mit GVO aus den Regalen fernzuhalten, vor allem Produkte, die unter ihrem eigenen Markennamen vertrieben werden. Eine Harmonisierung der verschiedenen Deklarationspraktiken erscheint deshalb als notwendige Voraussetzung, um die Information und Transparenz im Dienst des Kunden zu verbessern.

Damit die Wahlmöglichkeit der Konsumenten erhalten bleibt, muss das Sortiment doppelt geführt werden: mit GVO-Produkten und GVO-freien Erzeugnissen. Das setzt eine Trennung der Produktlinien voraus, die durch das ganze Herstellungsverfahren bis zur Verteilung gewährleistet sein muss. Der Weltmarkt für Agrarprodukte ist aber nicht so organisiert, dass die Waren nach spezifischen Eigenschaften wie ihrer transgenen Beschaffenheit oder ihrer Herstellungsweise unterschieden werden könnten. Deshalb müssen zusätzliche Warenflussketten aufgebaut werden, mit mehr oder weniger ausgebauten Kontrollsystemen, je nachdem, ob man nur die Trennung der beiden Ketten (Segregation), die Identifizierung der Herkunft und/oder die Natur der Waren (Erhaltung der Identität)<sup>56</sup> oder schliesslich die Verfolgbarkeit garantieren will (Traceability; ein gesetzlich vorgeschriebenes System der Identifizierbarkeit).

55 Das Protokoll der UNO über die Biosicherheit wurde im Januar 2000 unterzeichnet. Es stützt sich auf das Vorsorgeprinzip und soll die Sicherheit von Transfer, Handling und Einsatz gentechnisch veränderter Organismen gewährleisten, die negative Auswirkungen auf die Biodiversität haben könnten. Es legt das Schwergewicht auf den grenzüberschreitenden Handel und berücksichtigt auch die Risiken für die menschliche Gesundheit. Das Protokoll wird wahrscheinlich nicht vor 2002-2003 in Kraft treten.

56 Die "Erhaltung der Identität" besteht aus einem Anbau- und Vertriebsmanagementsystem, das es ermöglicht, die Herkunft und/oder die Beschaffenheit der Waren zu garantieren. Sie reicht also über die simple Trennung hinaus und entspricht besser dem wachsenden Bedürfnis, den Ursprung eines Produkts oder eines Lebensmittels zu kennen und seinen Weg durch die Nahrungsmittelkette zu verfolgen. Gegenwärtig ist die Zahl der landwirtschaftlichen Produkte, die mit einem derartigen System verkauft werden, noch gering. Das bekannteste Beispiel sind die Erzeugnisse der Biolandwirtschaft.

Das Aufrechterhalten zweier getrennter Warenflussketten mit transgenen und transgenfreien Lebensmitteln verursacht sowohl vom Handling als auch von den vielfältigen strengen Kontrollen her zusätzliche Kosten. So würde zum Beispiel der Aufbau eines Identifikationssystems zusätzliche Kosten in der Grössenordnung von 6 bis 17% des Erntepreises verursachen<sup>57</sup>. Die Trennung entlang der Nahrungsmittelkette vom Erzeuger bis zum Verbraucher ist noch ungesichert und wird insbesondere von der Preisflexibilität von Nachfrage und Angebot sowie der Verfügbarkeit von Ersatzprodukten abhängen. Angesichts der wachsenden Oligopolstruktur des Marktes auf der Ebene der Lebensmittelproduzenten und der Verleiher ist es höchst wahrscheinlich, dass diese zusätzlichen Kosten zum grossen Teil entweder von den Bauern oder von den Konsumenten getragen werden müssten.

- Das Recht auf Partizipation. Damit die Diskussion über die transgene Ernährung "offen, transparent und umfassend"<sup>58</sup> wird, ist entscheidend, dass die Konsumenten und Bürger beider Geschlechter in die politischen Prozesse integriert werden. Ihre Meinungen und Befürchtungen müssen gehört, verstanden und im Rahmen der Entscheidungsprozesse und Risikoanalysen gewichtet werden. Obwohl der Grundsatz der öffentlichen Beteiligung weitgehend akzeptiert wird, ist man sich noch nicht einig über das konkrete Vorgehen, wie die Befürchtungen der Verbraucher gewichtet und die Risikoanalyseverfahren wirklich partizipativ gestaltet werden sollen.

### 2.5.5 Die Investoren

Für die Finanzmärkte besitzt der Agrochemiesektor ein langfristiges Wachstumspotential, vor allem wegen der Zunahme der Weltbevölkerung und des wachsenden Bedarfs an Viehfutter für die Fleischproduktion. Zurzeit befindet sich der Agrarsektor jedoch in einer schwierigen Phase, geprägt durch die historisch tiefsten Preise für landwirtschaftliche Rohstoffe und eine Rekordverschuldung der Landwirte. Unter diesen Bedingungen sind die Bauern kaum geneigt, neue Produkte zu kaufen, die teurer sind als herkömmliches Saatgut und die üblichen Pflanzenschutzmittel. Ihre Bereitschaft, mit den teureren gentechnisch veränderten Sorten zu arbeiten, hängt aber auch von der jeweiligen nationalen Landwirtschaftspolitik ab, die das bäuerliche Einkommen über verschiedenste Beihilfen beträchtlich beeinflusst.

Das wachsende Misstrauen der Konsumenten gegenüber transgenen Produkten spielte insofern eine bedeutende Rolle, als es die Erwartungen der Finanzmärkte bezüglich der Rentabilität des Agrochemiesektors im GVO-Bereich tiefgreifend veränderte. Die bio-

57 Europäische Kommission, a.a.O., S. 72-82.

58 OECD, a.a.O.

technologische Industrie ist einerseits zutiefst von den Vorzügen der GVO-Produkte überzeugt und geht davon aus, dass sich die Ablehnung der Verbraucher in den kommenden fünf Jahren abschwächen wird. Andererseits ist die Finanzwelt im allgemeinen der Ansicht, die Entwicklung der Märkte für transgene Produkte sei schwer vorzusehen. Während die meisten Finanzanalysten das langfristige Wachstumspotential positiv beurteilen, sind andere bezüglich eines öffentlichen Gesinnungswandels für GVO-Erzeugnisse skeptisch. Manche empfahlen deshalb die Titel der Agrochemie zum Verkauf, da die Unternehmen selbst zögern, Zahlen über die Rentabilität ihrer GVO-Investitionen bekanntzugeben<sup>59</sup>.

Dieser Mangel an Transparenz bezüglich der künftigen langfristigen Erträge beeinträchtigt denn auch das Vertrauen der Anleger, vor allem angesichts der hohen Investitionen für die Entwicklung von GVO-Produkten und der potentiellen Risiken, die die Vermarktung belasten. Ein Investor mit langfristigem Anlagehorizont wird sich deshalb fragen, wie hoch der künftige freie Cash-flow sein wird, den die Agrobusiness-Unternehmen mit gentechnologischen Anwendungen generieren. Denn diese Kennziffer ist entscheidend, um den finanziellen Wert eines Unternehmens und damit den Ertrag für den Anleger zu ermitteln. Da jedoch diesbezügliche Zahlen der Unternehmen fehlen, ist es gegenwärtig unmöglich, den Beitrag des GVO-Saatguts zum Finanzwert des Unternehmens mit den notwendigen Voraussetzungen zu vergleichen. Deshalb bleiben die finanziellen Risiken potentiell gross.

Unter den Investoren haben Aktionäre<sup>60</sup> mit kritischer Einstellung gegenüber den transgenen Produkten das Gespräch mit den Führungsorganen gewisser in der Nahrungsmittelproduktion aktiver Unternehmen aufgenommen. Ihr Ziel ist, diese Unternehmen für die Besorgnisse und vor allem für das Recht der Konsumenten auf Information zu sensibilisieren. Zu diesem Zweck hatten sie während der Saison der Generalversammlungen 2000 bei 21 US-Firmen des Nahrungsmittelsektors (z.B. Coca-Cola und McDonald's) erstmals einen identischen Antrag bezüglich der gentechnisch veränderten Organismen eingereicht. Es handelte sich dabei um die grösste Aktionärskampagne seit rund zwanzig Jahren.

59 Deutsche Bank, Alex Brown, Equity Research, "Ag Biotech: Thanks, But No Thanks?", Juli 1999.

60 Es handelt sich dabei um 33 Investorengruppen religiöser Institutionen, Mitglieder des ICCR (Interfaith Center on Corporate Responsibility), die bei 21 US-Firmen der Nahrungsmittelindustrie einen Aktionärsantrag bezüglich der GVO-Problematik einreichten.

So forderte der Antrag den jeweiligen Verwaltungsrat auf:

1. *sämtliche gentechnisch veränderten Organismen aus den von der Gesellschaft hergestellten oder verkauften Produkten zu verbannen, solange nicht jedes Risiko in Verbindung mit der Anwendung von GVO für die Gesundheit von Mensch und Tier sowie auf die Umwelt ausgeschlossen worden ist.*
2. *Zweitens sollen in der Zwischenzeit Produkte mit GVO deklariert werden, um sie klar identifizieren zu können. Ausserdem ist in den kommenden Monaten zuhanden der Aktionäre ein Bericht über den Einsatz der GVO zu erstellen.*

Angesichts der Umwelt-, sozialen und wirtschaftliche Risiken, die sich aus dem Einsatz gentechnisch veränderter Organismen ergeben können, verlangten die Aktionäre von der Gesellschaft, die Einführung solcher Produkte zu verschieben. Sollte sie diese Vorsichtsmassnahme nicht treffen, würde sie auf finanzieller Ebene haften, falls wissenschaftliche Untersuchungen die Schädlichkeit von GVO beweisen sollten.

An all diesen Generalversammlungen widersetzten sich die Führungsgremien der Unternehmen dem Aktionärsantrag mit dem Hinweis, die zuständigen amerikanischen Behörden seien zum Schluss gekommen, dass Lebensmittel auf biotechnologischer Grundlage keine höheren Risiken darstellten als herkömmlich erzeugte Nahrungsmittel. Im übrigen müsse der Verkauf jedes GVO-Nahrungsmittels auf dem US-Markt von diesen Behörden bewilligt werden. Deshalb betrachten die Unternehmen eine Deklaration als unangemessene und kostspielige Massnahme, zumal es wegen des bestehenden Lager- und Verteilsystems schwierig ist, GVO-Produkte von herkömmlichen zu unterscheiden.

Es ist allerdings bezeichnend, dass die US-Börsenaufsicht SEC (*Securities Exchange Commission*) sich dafür aussprach, diese Aktionärsresolution auf die Tagesordnung zu setzen<sup>61</sup>. Tatsächlich unterstützte die SEC die Aktionäre in folgenden Punkten:

- Die Frage der gentechnisch veränderten Nahrungsmittel ist ein zentrales politisches Thema, das über die üblichen Geschäfte eines Unternehmens hinaus Bedeutung hat und deshalb nicht von den Führungsorganen allein entschieden werden sollte.
- Die Unternehmen könnten vernünftigerweise die von den Aktionären geforderten Massnahmen umsetzen.

61 Walden Asset Management, Engineered Food for Thought, in: Values, Boston, November 2000.

- Die Stellungnahmen in dem von den Aktionären vorgelegten Antragstext stimmen mit der Wahrheit überein.

Konkret erzielte der GVO-Aktionärsantrag Abstimmungsergebnisse, die auf den ersten Blick bescheiden erscheinen. Im besten Fall unterstützten 8,2%<sup>62</sup> der gesamten Aktionärsstimmen den Antrag. Angesichts der Tatsache, dass der Antrag erstmals zur Abstimmung kam, sind diese Ergebnisse jedoch bedeutsam und ein wichtiges Signal für die Verwaltungsräte dieser Unternehmen. Tatsächlich braucht ein solcher Antrag keine Mehrheit zu erzielen, um Einfluss auf die Direktion auszuüben.

Die Frage der GVO wurde damit für einen gewissen Kreis von Aktionären ein Hauptthema, das mit der Nahrungsmittelindustrie diskutiert werden muss. Eine zweite Antragskampagne wurde anlässlich der GV-Saison 2001 bei zwanzig amerikanischen und europäischen Unternehmen lanciert, die repräsentativ für die gesamte Nahrungsmittelkette sind. Die Anträge erzielten hier Stimmenanteile zwischen 2.2% und 8.2%.

## 2.6 Synthese der potentiellen Nutzen und Risiken der GVO

In diesem zweiten Teil wurden die potentiellen Nutzen und Risiken der GVO im Nahrungsmittelsektor evaluiert, und zwar gestützt auf die fundamentalen Prinzipien (siehe 1.3) der nachhaltigen Entwicklung, auf die sich die Charta der Stiftung **ethos** stützt. Hier muss betont werden, dass es zum heutigen Zeitpunkt nicht möglich ist, definitive Schlüsse zu ziehen, da auf wissenschaftlicher Ebene zu viele Lücken bestehen bezüglich möglichen langfristigen Auswirkungen von GVO auf die Gesundheit und die Umwelt.

Im Zuge der wissenschaftlichen Entwicklungen wandelt sich auch die öffentliche Diskussion über die Annehmbarkeit der mit Anbau, Verwendung und Verzehr von GVO verbundenen potentiellen Gefahren. Ungeachtet der Ungewissheiten würden eine bessere Information der Öffentlichkeit, breitere Beteiligung der verschiedenen gesellschaftlichen Akteure und eine grössere Transparenz über die mit der Freisetzung von GVO verbundenen Herausforderungen ein günstiges Klima für einen vernünftigen Dialog jenseits dogmatischer Konfrontationen schaffen.

Generell gesehen zeigt die Evaluation der gentechnologischen Anwendungen im Nahrungsmittelsektor, dass die GVO grundsätzlich dazu beitragen können, den Hunger und Ernährungsmängel zu bekämpfen, wobei das Ausmass dieses Beitrags zu definieren bleibt. Andererseits ist es wichtig, die Euphorie zu mässigen und nicht aus den Augen zu verlieren, dass die grossen Probleme der Menschheit sich nicht allein mit technologischen

Durchbrüchen lösen lassen. Der wissenschaftliche und technologische Fortschritt kann nicht das Ziel sein, sondern muss als ein nützliches Instrument neben andern zum Aufbau einer Gesellschaft beitragen, die den Kriterien der Umwelt-, sozialen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeit besser gerecht wird.

Im übrigen müssen dem potentielle Nutzen dieser neuen Technologie die potentiellen Risiken gegenübergestellt werden. Vom Standpunkt des Anlegers aus zeigt die Evaluation nach Kriterien der nachhaltigen Entwicklung, dass sich die Waage angesichts des gegenwärtigen Stands der wissenschaftlichen Erkenntnisse und des Umfangs möglicher Gefährdungen eher auf die Seite derjenigen neigt, die in Bezug auf Ausweitung des Anbaus von GVO-Pflanzen und der Kommerzialisierung von GVO-Produkten Zurückhaltung empfehlen. Die langfristigen Risiken können heute als bedeutend eingestuft werden: Verlust an Biodiversität, soziale und gesundheitliche Gefahren, Konzentration der wirtschaftlichen Macht, Verlust der Selbständigkeit ganzer Bevölkerungen und ihrer Landwirtschaft. Tabelle 5 bietet eine synoptische Zusammenfassung der Vor- und Nachteile, indem sie die Argumente resümiert, die bei der Evaluation der GVO-Problematik nach Kriterien der wirtschaftlichen, sozialen und Umweltnachhaltigkeit vorgebracht wurden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass vertiefte wissenschaftliche Erkenntnisse vielleicht in Zukunft dazu beitragen, die Ungewissheit über die potentiellen langfristigen Auswirkungen der GVO zu verringern. Die wissenschaftlichen und technologischen Fortschritte werden helfen, die Gefahren genauer zu umreissen und den zurzeit noch hypothetischen Nutzen zu bestätigen. Trotzdem ist die Frage einer Abwägung zwischen "wieviel Risiko für wieviel Nutzen" und "welche Mittel für welchen Zweck" bereits heute ebenso aktuell wie schwierig zu beantworten.

62 Erzielt anlässlich der Generalversammlung von Coca-Cola.



Tabelle 5: Potentielle Nutzen und Risiken der GVO im Vergleich zu den Herausforderungen der nachhaltigen Entwicklung

Ziele	Prinzipien	Potentieller Nutzen	Potentielle Risiken
<b>Umwelt-nachhaltigkeit</b>	<b>Biodiversität</b> Schutz der Artenvielfalt.		- Verlust der Biodiversität
	<b>Erhaltung</b> Nachhaltige Produktionsverfahren.	- Ertragssteigerungen möglich. - Verringerung des Pestizideinsatzes möglich. - Entwicklung von Pflanzenarten, die an gefährdete Ökosysteme angepasst sind.	- Gleich hohe Erträge wie mit herkömmlichem Saatgut. - Erhöhung des Pestizideinsatzes. - Vermehrter Einsatz zusätzlicher chemischer Produkte (GURT - Genetic Use Restriction Technologies). - Erschöpfung der Böden durch Ausweitung von Monokulturen.
	<b>Reversibilität</b> Unumkehrbare Auswirkungen verhindern.		- Auftauchen unerwünschter Herbizid- und Insektizidtoleranz. - Genetische Umweltverschmutzung.
<b>Soziale Nachhaltigkeit</b>	<b>Soziale Gerechtigkeit</b> Kampf gegen die Armut.	- Zusätzliches Einkommen durch Nutzung von Randflächen dank der Entwicklung adäquater Pflanzensorten. - Wirtschaftliche Entwicklung dank Nutzung genetischer Ressourcen und traditioneller Kenntnisse. - Höhere landwirtschaftliche Erträge. - Lagerungs- und transportresistentere Sorten.	- Ersatz der für die Ernährung benötigten Kulturen und Umstrukturierung der traditionellen Landwirtschaft mit Verarmung der Kleinbauern und Landflucht. - Verschiebung traditioneller Kulturen von tropischen in gemässigte Zonen. - Die Entwicklung transgener Pflanzen für die Bedürfnisse der Entwicklungsländer ist nicht prioritär (da nicht unbedingt lohnend) und schwierig zu verwirklichen.
	<b>Gerechte Verteilung</b> Ausreichende und angemessene Ernährung.	- Spezifische Nährstoffzusätze möglich. - Einbau von Impfstoffen.	- Toxikologische Risiken. - Allergierisiken. - Ausbildung von Resistenz gegen Antibiotika. - Kulturelle Inkompatibilität.

Ziele	Prinzipien	Potentieller Nutzen	Potentielle Risiken
	<b>Autonomie</b> Verstärkung der eigenen Entwicklungsfähigkeit.	- Technologietransfer in die Entwicklungsländer.	- Sehr hohe Zugangskosten zu den Technologien. - Verstärkte Abhängigkeit der Entwicklungsländer. - Beeinträchtigung des traditionellen Rechts der Bauern auf Wiederaussaat durch Entwicklung steriler transgener Sorten.
<b>Wirtschaftliche Nachhaltigkeit</b>	<b>Wertschöpfung</b> Langfristiger Mehrwert für die gesamte Gesellschaft.		- Enorme anfängliche Investitionen in Forschung und Entwicklung mit unsicherem langfristigen Ertrag. - Abwälzung der Umwelt- und sozialen Kosten durch die Unternehmen. - Die Erhaltung der Option GVO-freier Produkte macht die kostspielige Schaffung spezifischer Strukturen notwendig.
	<b>Unabhängigkeit</b> Dezentralisierung der wirtschaftlichen Macht, Recht auf freie Wahl.		- Verstärkung des Machtoligopols der Multinationalen entlang der ganzen Nahrungsmittelkette. - Verstärkte Abhängigkeit der kleinen wirtschaftlichen Akteure. - Einschränkung der Rolle und des Entscheidungsspielraums der Landwirte gegenüber den Multinationalen. - Widerstand der Multinationalen gegen eine zweite Kette mit garantiert GVO-freien Produkten. - Wachsende Schwierigkeit, die GVO-Freiheit angesichts vielfältiger Verschmutzungsrisiken bei Produktion, Lagerung und Transport zu garantieren.
	<b>Gerechte Verteilung</b> Ausgewogene Verteilung des Nutzens.		- Ausbeutung der Genressourcen der Entwicklungsländer ohne angemessene Entschädigung. - Gefährdung des Selbstbestimmungsrechts indigener Völker über ihre traditionellen Kenntnisse durch Patente der Multinationalen.

Ziele	Prinzipien	Potentieller Nutzen	Potentielle Risiken
<b>Good governance</b> (gute Leitung)	<b>Transparenz</b> Transparente Information.		- Widerstand der Nahrungsmittel-Multinationals gegen klare Produktdeklaration.
	<b>Partizipation</b> Ausbau der öffentlichen Beteiligung.	- Aufzeigen der Notwendigkeit einer grösseren Beteiligung der Öffentlichkeit bei Entscheidungen über den Umgang mit Gesundheits- und Ernährungsrisiken.	- Integrationsdefizit der Umwelt-, sozialen und kulturellen Anliegen der Bürger in der Diskussion über die GVO. - Defizit der öffentlichen Beteiligung an der GVO-Risikoevaluation.
	<b>Verantwortung</b> Gesetzliche Regelung der Verantwortung und Schadenersatzpflicht.		- Ungleiche Verteilung von Nutzen und Risiken zwischen den Akteuren ohne Kompensation, da die Fragen der Verantwortlichkeiten und Entschädigungen im Schadenfall nicht geregelt sind (z.B. genetische Umweltverschmutzung).
	<b>Vorsorge</b> Anwendung des Vorsorgeprinzips.	- Verstärkung der Legitimität des Vorsorgeprinzips durch Übernahme im Rahmen des Protokolls über die Biosicherheit.	- Schwierige Konsensfindung bei der Anwendung des Vorsorgeprinzips auf internationaler Ebene. Hohes Potential für Interessenkonflikte zwischen den Zielen der Globalisierung (Liberalisierung des Handels) und der Berücksichtigung ökologischer und sozialer Anliegen.

### 3. DIE POSITION DER STIFTUNG **ethos**. BEZÜGLICH DER GVO

#### 3.1 Die Anlagepolitik von **ethos**. und die GVO

Für den Wandel zu einer Gesellschaft, die vermehrt den Erfordernissen des nachhaltigen Wachstums nachlebt, sind Engagement und Mitwirkung aller Wirtschaftsteilnehmer notwendig. Die institutionellen Investoren spielen hierbei auch eine Rolle und übernehmen eine Verantwortung im Rahmen der Verwaltung ihrer umfangreichen Vermögen. Die Stiftung **ethos**. verfolgt daher den Zweck, "mittels ihrer Anlagepolitik ein nachhaltiges Wachstum zu fördern<sup>63</sup>".

Im Rahmen ihrer Aktienportefeuilles gewichtet die Stiftung **ethos**. den Umfang ihrer Investitionen in ein Unternehmen nach dessen Beitrag zu den drei Dimensionen der nachhaltigen Entwicklung: dem wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Bereich. Die Bewertung dieses Beitrags erfolgt anhand einer gründlichen Analyse nach strengen Finanz-, Umwelt- und Sozialkriterien.

Bei der finanziellen Analyse muss das Unternehmen anspruchsvollen Kriterien bezüglich Rentabilität, Solidität und Wachstumsaussichten genügen. Die Umweltanalyse erlaubt die Bewertung seiner Umweltstrategie, der allfällig geschaffenen Umweltmanagementsysteme sowie der Fortschritte bei der Verringerung der Umweltbelastung sowohl durch die Produktion wie durch die Produkte selbst. Die Prüfung der Beziehungen des Unternehmens zu all seinen Stakeholders bzw. Anspruchsgruppen (Kunden, Lieferanten, Konkurrenten, Beschäftigte, Aktionäre und Zivilgesellschaft) zeigt auf, in welchem Ausmass es seine gesellschaftliche Verantwortung anerkennt und wahrnimmt, die sich aus seinen Aktivitäten und seinem Potential ergibt, Richtung und Rhythmus der Entwicklung der Gesamtgesellschaft zu beeinflussen.

Nach Abschluss dieser dreifachen Analyse kann das Unternehmen schliesslich – unter Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Wirtschaftssektors – nach seinem Beitrag zum nachhaltigen Wachstum bewertet werden. Konkret erlaubt diese Evaluation die Gewichtung des Unternehmens innerhalb des Anlagesegments. Das bedeutet, dass ein Unternehmen, welches aktiv zum nachhaltigen Wachstum beiträgt, im Portefeuille der Stiftung Übergewichtet wird.

63 Charta der Stiftung **ethos**.: eine Philosophie für ein nachhaltiges Wachstum.

Dabei ist die Stiftung **ethos.** der Ansicht, dass der Beitrag gewisser Wirtschaftsbereiche zum nachhaltigen Wachstum höchst fragwürdig ist. Dies gilt beispielsweise für die Rüstungs- und die Nuklearindustrie. Deshalb "sind Unternehmen, die in diesen Bereichen aktiv sind, von vornherein ausgeschlossen<sup>64</sup>". Die Aktivität kann beurteilt werden anhand der Umsatzanteile im umstrittenen Wirtschaftssektor oder einer allfälligen marktbeherrschenden Stellung.

Die Haltung der Stiftung **ethos.** gegenüber dem Einsatz von GVO im Nahrungsmittelsektor lässt sich konkret in ihre Anlagepolitik übertragen, entweder durch Ausschluss bestimmter Unternehmen oder bei der Gewichtung gewisser Titel in den Anlagesegmenten. In den Portefeuilles ist praktisch die gesamte Nahrungsmittelkette vertreten, mit Ausnahme der reinen Primär- oder landwirtschaftlichen Produktion. Dabei muss man jedoch richtigerweise die verschiedenen Akteure entlang der Nahrungsmittelkette bezüglich ihres spezifischen Einflusses, ihrer Rollen und Verantwortung klar unterscheiden.

Um ein kohärentes und einfaches Vorgehen zu ermöglichen, ist es deshalb sinnvoll, diese Unternehmen in zwei Gruppen einzuteilen. In der ersten finden sich die Unternehmen vor oder oberhalb der eigentlichen landwirtschaftlichen Produktion, das heisst der Sektor der Agrochemie, in der zweiten die an diese Produktion anschliessenden Unternehmen, insbesondere die verarbeitende Nahrungsmittelindustrie, die Lebensmitteldistribution sowie die Gemeinschaftsverpflegung und die Express Restauration. Diese Unterscheidung ermöglicht, unter Berücksichtigung der jeweiligen Umwelt-, wirtschaftlichen und sozialen Bedingungen der beiden Gruppen differenziert Stellung zu beziehen und daraus gegebenenfalls angemessene Sensibilisierungsziele abzuleiten.

Schliesslich veranlasst dieses Vorgehen die Stiftung **ethos.**, gemäss ihrem Einsatz für nachhaltiges Wachstum in einer ersten Phase für beide Gruppen die Option zu testen, dass Aktivitäten in Verbindung mit GVO ausgeschlossen werden. Sollte sich dieser Ausschluss als unangemessen erweisen, überprüft die Stiftung in einer zweiten Etappe die Kriterien ihrer Umwelt- und Sozialanalyse, um nötigenfalls zusätzliche Kriterien festzulegen, die spezifisch darauf zugeschnitten sind, den diesbezüglichen Einfluss eines im GVO-Sektors tätigen Unternehmens zu evaluieren.

### 3.2 Die agrochemischen Unternehmen

Mit Gentechnik beziehungsweise GVO beschäftigen sich in der Agrochemie in erster Linie Unternehmen, die im Saatgut und/oder Pflanzenschutz (Herbizide, Insektizide, Dünger usw.) tätig sind. Zwar interessieren bei der Frage eines allfälligen Ausschlusses

64 Charta der Stiftung **ethos.**, a.a.O.

aus den Anlagesegmenten der Stiftung **ethos.** in erster Linie Firmen, die gentechnisch verändertes Saatgut herstellen. Wichtig ist jedoch auch, gegebenenfalls ihre Aktivitäten im Pflanzenschutz unter die Lupe zu nehmen, um zu einer Gesamtschau ihrer Stellung in der Agrochemie zu gelangen.

Tatsächlich werden die Beziehungen zwischen Saatgut- und Pflanzenschutzsektor immer enger, vor allem wegen des wachsenden Angebots an transgenem Saatgut, das mit speziellen Chemieprodukten geliefert wird (spezifische Herbizide und Induktoren oder Katalysatoren für besondere Funktionen der Pflanzen: Blüte, Reifung usw.). Wie die Analyse des Agrobusiness-Markts (vgl. Punkt 2.5.2) zeigt, gehörten die fünf im Jahr 2000 vom Marktanteil her führenden Unternehmen beim Gentech-Saatgut auch zu den fünf wichtigsten Akteuren des Pflanzenschutzmarkts im Jahr 2000.

Mit einer starken Präsenz auf den beiden Märkten mit ihrer hohen Konzentration können also diese Unternehmen Verlauf und Rhythmus der Entwicklungen im Nahrungsmittelsektor in hohem Mass kontrollieren und beeinflussen.

Deshalb sind angesichts der entscheidenden Rolle, die die agrochemischen Unternehmen bei der Entwicklung und Freisetzung von GVO spielen, die potentiellen Nutzen und Gefahren bezüglich des nachhaltigen Ertrags von Investitionen in solche Gesellschaften besonders aufmerksam zu prüfen.

Die Analyse der potentiellen Risiken und Vorteile von GVO im Nahrungsmittelsektor, die im Anhang dieser Studie präsentiert wird, zeigt, dass es nach dem heutigen Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse nicht möglich ist, die positiven oder negativen Auswirkungen der gentechnologischen Anwendungen nach Kriterien des nachhaltigen Wachstums abschliessend zu beurteilen. Die Unwägbarkeiten bezüglich der potentiellen langfristigen Gefährdungen für Umwelt, Gesundheit, Gesellschaft und Wirtschaft sind zu gross, die Schlussfolgerungen der wissenschaftlichen Untersuchungen zu wenig aussagekräftig, um hier und heute eine definitive Stellungnahme zum "Für" und "Wider" abzugeben. Daraus ergibt sich, dass die Antwort auf die Frage eines allfälligen Ausschlusses von bestimmten Gesellschaften, die in der GVO-Produktion tätig sind, differenziert werden muss.

Angesichts der grossen und überwiegend irreversiblen potentiellen Auswirkungen der GVO nimmt die Stiftung **ethos.** eine vorsichtige, abwartende Haltung gemäss dem Vorsorgeprinzip ein. Die Anwendung des Vorsorgeprinzips (vgl. 1.2) führt die Stiftung dazu, temporär auf Investitionen in Unternehmen zu verzichten, die die Freisetzung von GVO durch Entwicklung und Herstellung von Gentech-Saatgut und allfällig damit verbundenen Produkten fördern. Da der Markt für gentechnologische Anwendungen im Agrobu-

siness (auch Agrobiotech genannt) von einigen multinationalen Konzernen der Agrochemie beherrscht wird, ergibt sich daraus, dass die temporäre Aussetzung der Investitionen Unternehmen betrifft, die in diesem Bereich über bedeutende Marktanteile verfügen.

Die heutige Position der Stiftung **ethos** ist vom Grundsatz der Vorsorge diktiert und wird vom Stiftungsrat alljährlich anhand der neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse und unter Berücksichtigung der öffentlichen Diskussion über die mit den GVO verbundenen Risiken und ihre Annehmbarkeit überprüft. Im übrigen erfordert die Anwendung des Vorsorgeprinzips, dass die Stiftung folgende Massnahmen unterstützt:

- a. Intensivierung der Forschung über die Langzeitauswirkungen der GVO;
- b. Intensivierung der Forschung über mögliche Alternativen zu den GVO;
- c. Erarbeiten einer klaren Reglementierung der Verantwortung und Entschädigungspflicht;
- d. Erarbeiten einer Reglementierung der Patentierbarkeit des (nicht-menschlichen) Lebens mit Erhaltung der freien, unabhängigen öffentlichen Forschung;
- e. Beteiligung sämtlicher Teilnehmer an der öffentlichen Diskussion und Berücksichtigung ihrer Interessen in den Entscheidungsprozessen;
- f. grössere Transparenz gegenüber der Öffentlichkeit bezüglich Analyse und Management der Umwelt- und gesundheitlichen Risiken in Verbindung mit den GVO;
- g. Berücksichtigung sämtlicher Herausforderungen des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung bei der Bewertung der potentiellen positiven und negativen langfristigen Auswirkungen der GVO.

### 3.3 Die Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie

In der Nahrungsmittelkette folgen auf die landwirtschaftliche Produktion die Unternehmen der verarbeitenden Nahrungsmittelindustrie, der Lebensmitteldistribution sowie der Gemeinschaftsverpflegung und der Express Restauration. Die Unternehmen der Lebensmitteldistribution bzw. des Lebensmittelhandels spielen dabei eine entscheidende Rolle wegen ihrer Nähe zu den Konsumenten. Sie werden direkt konfrontiert mit dem Misstrauen oder der Ablehnung der Kundschaft gegenüber gewissen Produkten. Ausserdem sind sie unmittelbar dem Druck der Konsumenten für grössere Transparenz bei der Lebensmitteldeklaration ausgesetzt.

In den letzten Jahren fand in der *Lebensmitteldistribution* ein Konzentrationsprozess statt, der die Stellung der "Überlebenden" im Markt beträchtlich verstärkte. So sind insbesondere die Grossverteiler keine simplen "Transmissionsriemen" mehr, die die Wünsche der Konsumenten an die Produzenten in Landwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie weitergeben. Durch ihre beherrschende Stellung sind sie wichtige Akteure geworden, die die Marktsignale verstärken, mässigen, vorwegnehmen oder nachvollziehen können. "Wie auch immer ihre Strategie aussieht, sie wird eine Kaskade von Auswirkungen auf den Rest der Nahrungsmittelindustrie auf nationaler Ebene wie im Ausland haben<sup>65</sup>".

Die Unternehmen der *produzierenden Nahrungsmittelindustrie* stehen über die Verteiler ebenfalls unter dem Druck der Konsumenten und geben ihn an die Weltmärkte für Grundnahrungsmittel und letztlich an die Bauern weiter. Auch dieser Sektor war in den letzten Jahren durch zahlreiche Fusionen geprägt. Deshalb verfügt eine kleine Zahl internationaler Konzerne über eine entscheidende und einflussreiche Marktposition.

Bezüglich GVO-Produkten verfolgen die meisten Grosskonzerne der Nahrungsmittelindustrie eine je nach Land und nationaler Gesetzgebung differenzierte Politik. In gewissen Ländern ist jedoch das Misstrauen der Konsumenten und mancher Interessengruppen der Zivilgesellschaft derart gross geworden, dass es manche dieser Konzerne angesichts fehlender klarer Vorschriften vorzogen, GVO-Produkte vollständig auszuschliessen, um ihr Markenimage nicht zu beschädigen. Generell gesehen nehmen die multinationalen Nahrungsmittelkonzerne die Marktsignale jedoch keineswegs voraus, sondern verhalten sich reaktiv, indem sie sich den Erwartungen der Konsumenten nur beugen, wenn deren Druck stark genug wird.

Abschliessend kann man feststellen, dass die Unternehmen der Nahrungsmittelproduktion und -distribution eine wichtige Rolle bei der Förderung von GVO-Produkten spielen. Obwohl sie nur ein Zwischenglied in der Nahrungsmittelkette sind, verfügen sie mit ihrem Handlungsspielraum über eine Hebelwirkung, mit der sie ganz unmittelbar auf die globale Landwirtschaft und damit indirekt auch auf die agrochemische Industrie einwirken können.

Soweit die Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie nicht direkt für die Entwicklung und Inverkehrbringung von gentechnisch veränderten Organismen sind, ist ein Ausschluss aus den Anlagensegmenten der Stiftung **ethos** nicht sinnvoll. Allerdings haben die Unternehmen der Nahrungsmittelproduktion und -distribution eine Eigenverantwortung als Lieferanten von Lebensmitteln für die Deckung der Grundbedürfnisse des Men-

<sup>65</sup> Europäische Kommission, a.a.O., S. 57.

schen, indem sie vor allem deren gesundheitliche Unbedenklichkeit und kulturelle Angemessenheit sicherstellen müssen.

Im Licht der Analyse von potentiellen Nutzen und Risiken von GVO-Produkten im Nahrungsmittelsektor kann man Aktivitätsbereiche der Nahrungsmittelproduktion und –distribution abgrenzen, in denen aktive Beiträge zur Umwelt-, sozialen und wirtschaftlichen Nachhaltigkeit unserer Gesellschaft möglich sind. Auf dieser Seite der Nahrungsmittelkette sind Vorwegnahme der Marktsignale, Achtung des Anspruchs auf Information und freie Wahl der Konsumenten als grosse Linien einer Unternehmenspolitik zu erkennen, mit der die Ziele und Grundsätze des nachhaltigen Wachstums gefördert werden können. Nach oben können Nahrungsmittelindustrie und –distribution ihre Marktstellungen nutzen, um Druck auf den landwirtschaftlichen Sektor und die agrochemische Industrie auszuüben, damit diese die ökologischen und sozialen Bedenken der Konsumenten bezüglich GVO stärker berücksichtigen.

Die Stiftung **ethos.**, die mit ihrer Anlagepolitik das nachhaltige Wachstum fördern will, hat beschlossen, den Besonderheiten der GVO-Problematik bei Investitionen in Unternehmen der Nahrungsmittelproduktion und –distribution wie folgt Rechnung zu tragen:

- Mittels der Unternehmensanalyse nach Kriterien des nachhaltigen Wachstums, indem sie die *Umwelt- und Sozialanalyse* durch Kriterien ergänzt, die den Herausforderungen der GVO-Problematik im Nahrungsmittelsektor gerecht werden (vgl. 3.3.1);
- Mittels der Sensibilisierung über den Dialog mit den Unternehmen, die in den Anlagensegmenten der Stiftung vertreten sind (vgl. 3.3.2);
- Mittels der *Ausübung der Stimmrechte*, indem sie Aktionärsanträge unterstützt, welche die Anwendung des Vorsorgeprinzips bezüglich Entwicklung, Produktion und Verwendung von GVO im Nahrungsmittelsektor fordern (vgl. 3.3.3).

### 3.3.1 Umwelt- und Sozialanalyse der Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie

Zweck der Umwelt- und Sozialanalyse der Stiftung **ethos.** ist, den Beitrag eines Unternehmens zu den verschiedenen Dimensionen des nachhaltigen Wachstums zu beurteilen. Mit einer ersten Gruppe von Kriterien werden Umweltstrategie und –management sowie die Fortschritte bei der Reduktion der Umweltbelastung durch Produktion und Produkte bewertet. Eine zweite Serie von Kriterien dient als Messlatte für die Qualität der Beziehungen des Unternehmens zu all seinen Stakeholdern bzw. Interessengruppen (Kunden, Lieferanten, Konkurrenten, Beschäftigte, Aktionäre und Zivilgesellschaft).

Die Analyse der potentiellen Auswirkungen der GVO in Begriffen der wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit (Kapitel 2, vor allem Tabelle 5) zeigt, dass die Nahrungsmittelindustrie eine wichtige Rolle bei der Förderung gewisser Grundsätze spielt, auf denen das Konzept des nachhaltigen Wachstums beruht. Die für die Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie zutreffendsten Grundsätze sind:

- die Anwendung des Vorsorgeprinzips;
- das Recht auf angemessene Nahrung;
- die langfristige Schaffung von Mehrwert für sämtliche Akteure;
- das Recht auf freie Wahl;
- das Recht auf transparente Information;
- die öffentliche Partizipation.

Diese Grundsätze lassen sich als Kriterien der Analyse einsetzen, um ein Unternehmen der Nahrungsmittelproduktion und –distribution nach Begriffen der Umwelt- und Sozialnachhaltigkeit zu bewerten. Angesichts der GVO-Problematik im Nahrungsmittelsektor wird die Stiftung **ethos.** deshalb bei ihren Umwelt- und Sozialanalysen besonderes Augenmerk auf die obenerwähnten Aspekte der jeweiligen Unternehmenstätigkeit richten.

Auf der Ebene der *Umweltstrategie* geht es darum, die Stellung des Unternehmens in Bezug auf die Herausforderungen gentechnischer Anwendungen in der Nahrungsmittelindustrie zu beurteilen, entweder anhand seiner Unternehmenscharta oder anderer Dokumente, in denen präzise Grundsätze und Richtlinien für die Führung der Geschäfte formuliert sind. Dabei wird besonderes Augenmerk darauf gelegt, inwieweit sich das Unternehmen einsetzt für die Anwendung des Vorsorgeprinzips, das Recht auf Information (Produktedeklarations-Politik) und freie Wahl der Konsumenten bezüglich GVO.

Was das *Umweltmanagement* betrifft, müssen die spezifischen Risiken der GVO ausdrücklich in das System für das Management der Umweltrisiken und –belastungen integriert sein. Auf der Ebene der Nahrungsmittelproduktion und –distribution sei das Beispiel des Aufbaus eines Managementsystems für die Gefahren einer Kontamination herkömmlicher Lebensmittel durch gentechnisch veränderte Zutaten erwähnt.

Auf der Ebene der *Produktion* wirkt sich das Management der Umweltrisiken vor allem nach oben aus, indem man beispielsweise zusätzliche Forschungsanstrengungen über

die langfristigen Auswirkungen der GVO auf Umwelt und Gesundheit unternimmt oder die Lieferanten motiviert, um Versorgungsketten mit nicht gentechnisch veränderten Rohstoffen und Nahrungsmittelzusätzen sicherzustellen.

Was die Bewertung der **Produkte** betrifft, wird berücksichtigt, ob sie umweltverträglich und gesundheitlich unbedenklich sind und ob GVO-Produkte wegen toxikologischer oder allergischer Risiken vom Markt zurückgezogen wurden.

Bei der Prüfung der **Kundenbeziehungen** werden Transparenz und Qualität der Information zuhanden der Konsumenten evaluiert, vor allem was die klare Deklaration der Produkte und den Aufbau eines Konsumenteninformationsdienstes für GVO-Fragen betrifft. Ausserdem hat das Unternehmen darauf zu achten, dass Produkte mit GVO den sozialen und kulturellen Bedingungen sowie den spezifischen Bedürfnissen der Konsumenten in Entwicklungsländern angepasst sind. Schliesslich muss das Unternehmen auch eine hohe Qualität der Produkte sicherstellen, indem die Gefährdungen für die menschliche Gesundheit weitestmöglich verringert werden. Die Evaluation der Beziehungen zum Staat und zur **Zivilgesellschaft** behandelt vor allem die Transparenz und Qualität der Information über die potentiellen Auswirkungen der GVO, die Beteiligung des Unternehmens an der öffentlichen Diskussion über die Gentechnologie im Nahrungsmittelsektor sowie seine Haltung gegenüber Kritik und Druckversuchen bestimmter Gesellschaftsgruppen. Berücksichtigt werden auch Lobbyingaktivitäten des Unternehmens, um beispielsweise eine klare Deklarierungspflicht zu verhindern oder zu verzögern.

Derselbe Wunsch nach Klarheit und Qualität der Informationen über die wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Herausforderungen, die von den GVO gestellt werden, und über die Unternehmensstrategie in diesem Problembereich findet sich auch in der Analyse der Beziehungen zu den eigenen Aktionären wieder. Die Haltung gegenüber Anträgen bestimmter Anteilseigner, die bezüglich der GVO die Anwendung des Vorsorgeprinzips fordern, lässt erkennen, in welchem Ausmass das Unternehmen auf die Anliegen und Befürchtungen seiner Aktionäre eingeht.

Die vorstehend beschriebenen Kriterien ermöglichen es, die Umwelt- und Sozialanalyse der Unternehmen in Bezug auf den GVO-Fragenkomplex zu ergänzen. Diese Liste kann selbstverständlich nicht erschöpfend sein und wird von der Stiftung nötigenfalls den Entwicklungen der Gentechnologie im Nahrungsmittelsektor laufend angepasst.

### 3.3.2 Der Dialog mit den Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie

Die Stiftung **ethos** hat sich zum Ziel gesetzt, den konstruktiven Dialog mit den Unternehmen zu fördern, in die sie investiert hat. Durch diesen Dialog kann die Stiftung ein-

erseits den Unternehmen das Engagement ihrer Mitglieder zugunsten eines nachhaltigen Wachstums nahebringen und sie andererseits ermutigen, Methoden und Massnahmen zu verwirklichen, die diesen hohen Standards bezüglich Umwelt- und Sozialexzellenz genügen.

Dank der Umwelt- und Sozialanalyse der Unternehmen in der Nahrungsmittelindustrie kann man sie vergleichen und Anzeichen für das Geschehen in der Branche erkennen, vor allem bezüglich der Deklaration und der Erhaltung von Alternativen zu GVO-Produkten. Die Ergebnisse solcher Vergleiche sind überaus aufschlussreich nicht nur für den Anleger, sondern auch für die betreffenden Unternehmen selbst.

Im Rahmen des Dialogs mit den Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie wird die Stiftung **ethos** die Ergebnisse der in der Branche durchgeführten Analysen nutzen, um aufzuzeigen, welche Praktiken zur Förderung des nachhaltigen Wachstums in Verbindung mit den Herausforderungen der gentechnologischen Anwendungen im Nahrungsmittelsektor beitragen.

### 3.3.3 Ausübung der Stimmrechte

Der vorstehende Teil 2.5.5 über die Evaluation der potentiellen Auswirkungen der GVO aus der Sicht der Investoren zeigt, dass die ökonomischen und finanziellen Risiken sehr hoch sind, vor allem wegen der grossen Unsicherheit, die insbesondere auf die lückenhaften Auskünfte der Unternehmen über die Erträge und die langfristig erzielte Wertschöpfung zurückzuführen sind.

Investoren, die sich für eine Zukunft mit wirtschaftlich, ökologisch und sozial nachhaltigem Wachstum einsetzen, haben in zwei aufeinander folgenden Jahren bei Generalversammlungen einer bestimmten Zahl international tätiger Nahrungsmittelkonzerne Aktionärsanträge eingereicht, in denen eine klare Deklaration der GVO-Produkte oder die temporäre Aussetzung der GVO-Nutzung aufgrund des Vorsorgeprinzips gefordert wird.

Gemäss ihrer Stellungnahme bezüglich der GVO und in Übereinstimmung mit ihrer Charta wird die Stiftung **ethos** solche Anträge an den Generalversammlungen von Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie weiterhin durch Ausübung ihrer Stimmrechte unterstützen.

## 3.4 Die Position der Stiftung **ethos**.

Die Stiftung **ethos** nimmt eine differenzierte Haltung gegenüber der agrochemischen Industrie einerseits und der Nahrungsmittelindustrie andererseits ein, dies wegen ihrer

Besonderheiten bezüglich Auswirkungen, Rollen und Verantwortungen bei der Förderung der GVO, und berücksichtigt dabei auch die jeweiligen wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Bedingungen.

### 3.4.1 Unternehmen der agrochemischen Industrie

Gestützt auf das Vorsorgeprinzip hat die Stiftung **ethos.** beschlossen, Investitionen in Unternehmen, die durch Entwicklung und Produktion von transgenem Saatgut die Freisetzung und Nutzung von GVO fördern, vorläufig auszusetzen. Diese temporäre Aussetzung bezieht sich auf Unternehmen mit bedeutenden Anteilen am Markt für gentechnologische Anwendungen im Agrobusiness. Konkret wird **ethos.** auf Anlagen in Unternehmen verzichten, deren Geschäftstätigkeit im Bereich Entwicklung und/oder Produktion von GVO mehr als 5% des Umsatzes ausmachen oder die über einen Marktanteil von 2% und mehr in diesem spezifischen Segment verfügen.

Die befristete Aussetzung wird von einer Haltung der Vorsicht diktiert und vom Stiftungsrat im Licht der wissenschaftlichen Erkenntnisse und des Wandels in der öffentlichen Diskussion über die langfristigen Auswirkungen von GVO regelmässig überprüft.

### 3.4.2 Unternehmen der Nahrungsmittelindustrie

Die Stiftung **ethos.** investiert weiter in die Nahrungsmittelindustrie, jedoch unter Berücksichtigung der GVO-Problematik bezüglich des nachhaltigen Wachstums. Sie wendet deshalb das Vorsorgeprinzip in ihren sämtlichen Beziehungen zu Unternehmen an, die in der Lebensmittelproduktion und -distribution tätig sind, und zwar mittels folgender Instrumente:

- a. Evaluation der Unternehmen unter dem Gesichtspunkt des nachhaltigen Wachstums, indem die *Umwelt- und Sozialanalyse* der Unternehmen durch spezifische Kriterien der GVO-Problematik ergänzt wird.
- b. Sensibilisierung durch den aktiven Dialog mit den Unternehmen im Portefeuille der Stiftung.
- c. *Ausübung der Stimmrechte* mit Unterstützung von Aktionärsanträgen, welche die Anwendung des Vorsorgeprinzips im Zusammenhang mit der Entwicklung, Produktion und Verwendung von GVO im Nahrungsmittelsektor fordern.

## SCHLUSSFOLGERUNG

Bei der vorliegenden Untersuchung geht es einerseits um eine Bestandaufnahme der vielfältigen Nutzen und Risiken, die die Gentechnologie im Pflanzenreich mit sich bringt, andererseits um eine Definition der Haltung eines Anlegers gegenüber der GVO-Problematik, der sich am Konzept des nachhaltigen Wachstums orientiert.

Die Stellungnahme der Stiftung ergibt sich aus dem Wunsch, an einer Diskussion teilzuhaben, deren langfristige Auswirkungen zu erkennen sind. Tatsächlich wird die rasche Weiterentwicklung der Kenntnisse in diesem wirtschaftlichen Wachstumssektor die gesamte Zivilgesellschaft zwingen, ihre Haltung in dieser Frage regelmässig zu überprüfen. Nach dem heutigen Stand der wissenschaftlichen Kenntnisse und angesichts der schwerwiegenden Interessen für sämtliche Beteiligten erscheint das Vorsorgeprinzip als geeigneter Weg, um in überlegter Weise die Grundlagenforschung parallel zur ethischen Diskussion weiterzuführen.

Was den in Entwicklung und Produktion von Gentech-Saatgut aktiven Sektor der Agrochemie betrifft, hat die Stiftung **ethos.** beschlossen, aufgrund des aktuellen Wissensstandes temporär auf Investitionen in entsprechende Unternehmen zu verzichten. Dieses Moratorium, das die in der Gentechnologie tätige Agrochemie betrifft, lässt sich so lange rechtfertigen, bis die Grundlagenforschung die Konsequenzen der Gentechnologie besser versteht und meistert. Dieser Prozess setzt eine gewisse Kontrolle durch die Zivilgesellschaft voraus. Dies deshalb, weil der Industrie der dazu notwendige Abstand fehlt. Sie wird grundsätzlich von einer Rentabilitätslogik bestimmt.

Bei den Unternehmen des Nahrungsmittelsektors stellt die Anlagepolitik der Stiftung eine aufmerksame und systematische Überprüfung ihrer Investitionen in den Vordergrund, die spezifische Kriterien bezüglich der GVO-Problematik einbezieht. Dabei wird die Sensibilisierung und der Dialog mit den Unternehmen sowie die systematische Ausübung der Stimmrechte beibehalten.

Das Vorsorgeprinzip ist ein Gebot der Vernunft, ist es doch immer einfacher, vorher zu überlegen, als im Nachhinein reagieren zu müssen. Die Umkehrbarkeit einer Manipulation (also die Fähigkeit, den Zustand vor dem Eingriff wiederherzustellen) ist nach heutigem Wissensstand im Bereich der gentechnischen Veränderungen nicht möglich. Da die Kenntnisse zwischen Technik, Ethik, Politik, Industrie und Gesell-

schaft aufgeteilt sind, ist ein breiter Konsens über die in Entwicklung begriffenen Technologien erforderlich, bevor sie in globalem Massstab eingesetzt werden.

Die Stellungnahme der Stiftung **ethos.** sowie ihr Wille, das offene Gespräch zu suchen, zielen auf eine langfristige Verbesserungen des Verhältnisses zwischen Ertrag und Risiken ihrer Investitionen ab, wobei gleichzeitig allen Protagonisten der Zivilgesellschaft nachhaltige Wachstumsmöglichkeiten gesichert werden sollen. Die Stiftung bestätigt damit, dass die Grundsätze ihrer Charta den Vorrang vor ausschliesslich finanziellen und kurzfristigen Überlegungen haben. Sie hofft mit dieser Studie zu einer Klärung der Begriffe in der öffentlichen Diskussion beizutragen.

## ANHANG

Auf den folgenden Seiten sind in ausführlicher Form die Vorarbeiten für die vorliegende Untersuchung zusammengefasst. Sie bieten Informationen über Biotechnologie, über die Anwendung von GVO und den rechtlichen Rahmen dieser Anwendung. Die Daten in diesem Anhang beziehen sich im Wesentlichen auf den Stand von Sommer 2000. Trotzdem erschien es uns angesichts der schwierigen Aufgabe der Synthese als sinnvoll, der Leserschaft dieses Material für eine Gesamtschau der Problematik zur Verfügung zu stellen.

# A1 VON DER BIOTECHNOLOGIE ZUR GENTECHNOLOGIE

## A1.1 Grundbegriffe

Bevor wir uns mit den wichtigsten Herausforderungen und Problemen der Gentechnologie und der Verbreitung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) beschäftigen, ist ein Rückblick auf die Anfänge und die wissenschaftlichen Grundlagen der Gentechnologie angebracht. Wichtig ist dabei, ein allgemeinverständliches Vokabular zu benutzen, ohne der wissenschaftlichen Komplexität des Themas Abbruch zu tun.

Die Reise in die Welt der Gentechnologie beginnt auf der Ebene der **Zelle** - deren Grösse sich im Bereich von Tausendstelmmillimetern bewegt - bestehen doch alle Lebewesen oder Organismen aus Zellen. Die Zelle kann als Elementarorganismus bezeichnet werden, als kleinste lebensfähige Einheit (mit Stoffwechsel, gegenseitigem Austausch, Vermehrung durch Teilung, in gewissen Fällen Mobilität). Manche Organismen, wie die Bakterien, bestehen nur aus einer Zelle, andere, komplexer gebaute, aus mehreren Milliarden Zellen.

Die Gentechnologie verstehen setzt das Verständnis für die Funktionsweise der Zellen voraus. Die Zelle ist der Ort unzähliger chemischer und physikalisch-chemischer Prozesse, die in allen Gewebeteilen des lebenden Organismus ablaufen. Dessen Zellen haben verschiedene Eigenschaften und Funktionen. Ihre wichtigste Aufgabe ist die Produktion der für Organismen lebensnotwendigen **Proteine**, der **Eiweisse**.

Zellen bestehen aus einer **Membran** oder **Plasmamembran**, dem **Cytoplasma**, dem **Zellkern** oder **Nukleus** und anderen **Zellkompartimenten** oder **Organellen**<sup>66</sup>. Im vom Cytoplasma umgebenen Zellkern stecken die **Chromosomen**. Jedes Chromosom enthält ein **DNA-Molekül**<sup>67</sup> (Desoxyribonucleinsäure; auch dt. DNS), dessen Doppelstrangstruktur (Doppelhelix) aus einer langen Sequenz von Genen gebildet wird, zwischen die DNA ohne oder mit schlecht bekannter Funktion eingeschoben sind. Diese Gene sind die Träger der Erbinformationen. Sie steuern die Synthese der Proteine, die für den Stoffwechsel und Aufbau des lebenden Organismus notwendig sind, und geben diese Anweisungen bei der Reproduktion bzw. Teilung der Zelle weiter. Einfache Organismen kommen mit einigen tausend Genen aus; beim Menschen sind es immerhin ungefähr fünfzigtausend solcher "Datenträger".

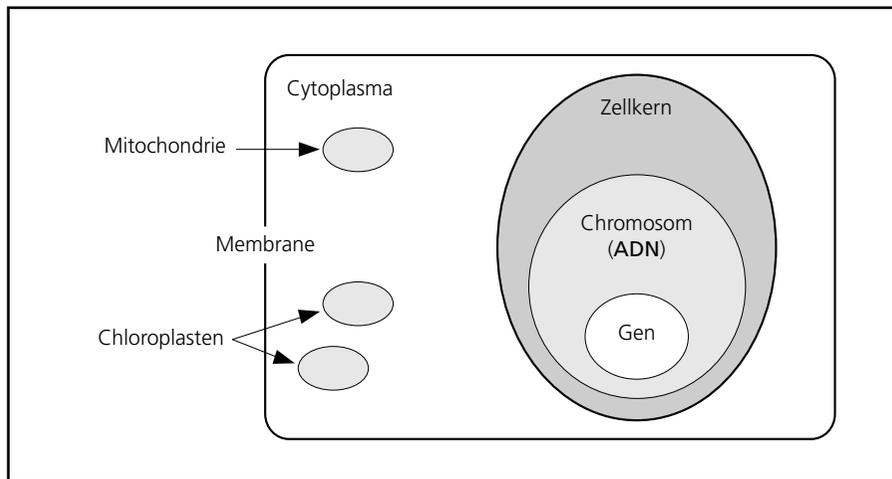
<sup>66</sup> Organellen sind differenzierte Zellbestandteile, die bestimmte Funktionen erfüllen.

<sup>67</sup> Ein Molekül ist eine Einheit, die aus Atomen zusammengesetzt ist, die chemisch miteinander verbunden sind.

Zu erwähnen ist, dass der Fokus im vorliegenden Dokument vor allem auf die Beschreibung der Pflanzenzellen gerichtet ist. Tatsächlich weisen pflanzliche Zellen verschiedene Eigenheiten auf, die sie von den Zellen anderer Organismen unterscheiden. Zunächst einmal sind bei ihnen die DNA nicht nur im Kern und den Mitochondrien enthalten, sondern auch in weiteren Cytoplasma-Organellen, den Chloroplasten. Ausserdem besteht die Wand der Pflanzenzellen aus Pectocellulose, die steifer ist als die Zellmembranen nicht-pflanzlicher Organismen (Tiere, Menschen, Mikroorganismen). Und zudem haben sehr viele Pflanzenarten die Fähigkeit zu ungeschlechtlicher ebenso wie zu geschlechtlicher Vermehrung, was nur bei wenigen Tierarten der Fall ist.

Das nachstehende Schema illustriert den Aufbau der Zelle.

Schema A1: Die Zellstruktur



Das **Cytoplasma** ist die Zell-"Flüssigkeit", in welcher der Zellkern und die übrigen Organellen "schwimmen", zum Beispiel die Mitochondrien, in denen die Zellatmung stattfindet, oder die Chloroplasten (Blattgrün), die bei Pflanzen für die Photosynthese verantwortlich sind. Diese kleinen intrazellulären Strukturen enthalten auch spezifische Gene. Deshalb sind die Kommunikations- und Interaktionsverbindungen zwischen der DNA im Zellkern und der DNA im Cytoplasma (mitochondrische DNA) so wichtig.

Die **DNA** steht in der Gentechnologie als Träger des genetischen Erbes jedes Lebewesens im Zentrum. Denn in der DNA sind sämtliche notwendigen Informationen für die Reproduktion des jeweiligen Lebewesens enthalten, ob Bakterie, Pflanze, Tier oder Mensch.

Die DNA-Moleküle setzen sich aus zwei Strängen oder Ketten von Untereinheiten zusammen, den Nucleotiden, die wiederum aus einer von vier Stickstoffbasen bestehen: **A** (Adenin), **C** (Cytosin), **G** (Guanin), **T** (Thymin), die durch chemische Bindungen verbunden sind. Jeder DNA-Einzelstrang windet sich mit seinem komplementären Gegenstrang zur Doppelhelix zusammen und enthält für sich sämtliche Erbinformationen der betreffenden Art.

Die DNA ist jedoch nicht nur eine statische Struktur, die als Gedächtnis die genetischen Codes des Organismus speichert; sie spielt auch eine dynamische Rolle, indem sie ihre Informationen umsetzt. Sie gibt Befehle aus, welche komplexe physikalisch-chemische Prozesse auslösen. Die DNA kann also in Form von Proteinen "ausgedrückt" werden: dies nennt man "die genetische Expression".

Bei diesen Befehlen bleibt die DNA jedoch im Zellkern und delegiert die Kommunikationsaufgabe an ein anderes Nucleinsäuremolekül<sup>68</sup>: die Ribonucleinsäure (RNA oder RNS). Diese ähnelt der DNA, ist aber nicht gleich, da sie nur aus einem einzigen Strang besteht und in ihrer Grundzusammensetzung das Thymin (T) durch Uracil (U) ersetzt ist.

Der Transfer des genetischen Codes in andere Zellteile erfolgt in zwei Schritten:

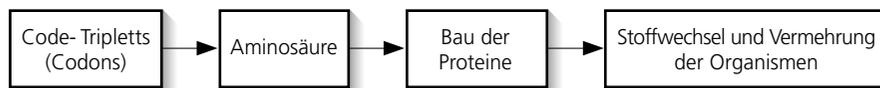
- Zunächst besorgt eine Boten-RNA (B-DNA) den Transfer der Botschaft im genetischen Code vom Zellkern in den äusseren Zellbereich: dazu kopiert sie die Gensequenz mit Hilfe eines Enzyms (RNA-Polymerase);
- Dann wird der Code für den Aufbau der Proteine übersetzt.

Eine Sequenz von drei Nucleotiden bildet den Code für eine bestimmte von insgesamt zwanzig **Aminosäuren**. Diese sind miteinander zu langen Ketten verbunden, die ein **Protein** bilden. Die zwanzig verschiedenen Aminosäuren bieten dabei überaus vielfältige Kombinationsmöglichkeiten für Proteine.

Die Forschung hat nachgewiesen, dass die Position der vier Nucleotide oder Stickstoffbasen ACGT genauen Regeln folgt. Die Kenntnis dieser Regeln ermöglicht die Veränderung der genetischen Codes von Organismen:

<sup>68</sup> DNA (Dexoxyribonucleinsäure, dt. auch DNS abgekürzt) und RNA (Ribonucleinsäure, dt. RNS) sind Nucleinsäuren.

- So bilden die Basen A und T, wie G und C, komplementäre Paare innerhalb des DNA-Moleküls; anhand ihrer Sequenz auf dem einen Strang kann die Sequenz der Buchstaben auf dem Komplementärstrang bestimmt werden. Diese Regel erlaubt die Replikation<sup>69</sup> eines Strangs anhand der bekannten Buchstabensequenz des anderen Strangs. Oder anders gesagt: Wird die Buchstabenreihenfolge auf einer der beiden Schrauben der Doppelhelix geändert, erfolgt die Änderung auf der andern automatisch.
- eine Dreiersequenz von Ribonucleotid-Basen bzw. -Buchstaben (Codon oder Code-Triplett genannt) kodiert immer ein und dieselbe Aminosäure; ein gegebenes Triplett wird also immer in die gleiche Aminosäure umgesetzt. Jede Aminosäure hat bestimmte chemische Eigenschaften, die in die Zusammensetzung der **Proteine** eingehen, welche unabdingbar sind, damit die verschiedenen Funktionen der Organismen erfüllt werden können:



Das **Gen** – es ist die kleinste Einheit, die die Gentechnologie interessiert – ist ein DNA-Segment, das eine entscheidende Rolle bei der Synthese eines gegebenen Proteins spielt. Wie bereits erwähnt, erfüllen die Proteine vielfältige Aufgaben und sind insbesondere grundlegend wichtig für den Stoffwechsel und die Fortpflanzung der Organismen.

Die linear auf den DNA-Strängen aufgereihten Gene können in zweierlei Weise wirken:

- Sie können kodierend wirken, wenn sie Informationen für die Herstellung bestimmter Proteine enthalten, die für die Reproduktion der Wirkstoffe des Lebens erforderlich sind. Kodierende DNA kann in bestimmten Fällen auch RNA (keine Proteine) produzieren, die direkt wirken. Das Gen besteht aus Buchstaben- bzw. Basensequenzen, die ein bestimmtes Protein kodieren. Die meisten Gene sind aus mindestens tausend Buchstaben- bzw. Basensequenzen zusammengesetzt.
- Sie können regulierend wirken. Regulierende Gene bestimmen Produkte (Proteine oder RNA), welche die Expression anderer Gene bestimmen. Regulierende Sequenzen kontrollieren direkt die Expression der benachbarten Gene. Sie können mittels Codons den Kettenanfang und -abbruch signalisieren.

<sup>69</sup> Replikation ist der Mechanismus, durch den sich das genetische Material kontinuierlich identisch reproduziert.

Ein Gen kann eine oder mehrere Eigenschaften eines Organismus bestimmen, etwa Form und Verteilung der Blätter und Blüten, die Resistenz gegen Schädlinge usw. In gewissen Fällen entspricht ein einziges Gen mehreren Eigenschaften, in anderen sind mehrere Gene notwendig, um einen einzigen Charakterzug zu definieren. Gene können nie isoliert betrachtet werden; entscheidend ist immer die Verbindung mit anderen Genen und chemischen Substanzen, damit sie sich in einem Organismus ausdrücken.

Der Begriff **Genom** schliesslich bezeichnet das gesamte durch Gene gebildete Erb- oder genetische Material. Das Genom umfasst nicht nur sämtliche für die Funktion der Zellen notwendigen Eiweisse bzw. Enzyme, sondern steuert auch Aufbau, Transport und Eliminierung der Zellen. Es koordiniert den Austausch der verschiedenen Substanzen innerhalb der Zelle und nach aussen; zudem steuert es die Teilung der Zellen und ihr Zusammenwirken für den Aufbau mehrzelliger Organismen. Bei einzelligen Bakterien besteht das Genom aus einem einzigen Chromosom, das drei- bis fünftausend Gene enthält. In der menschlichen Zelle setzt sich das Genom aus 46 Chromosomen zusammen und enthält etwa fünfzigtausend verschiedene Gene.

Zusammenfassend drängt sich als Charakterisierung der DNA das Bild der "Sprache des Lebens" auf. Die Buchstaben A, C, G, T stehen für die vier Stickstoffbasen, die Wörter bestehen aus Code-Triplets und können mit ihren Signifikanten oder Lautbildern (den Aminosäuren), und ihren Signifikaten, den Begriffen oder Bedeutungen (den Proteinen) Texte (Gene), ja ganze Bücher (die Genoms der Individuen) und Bibliotheken (das Erbmaterial einer Art oder Rasse) verfassen. Gleichzeitig "drücken" sich die transferierten Gene in einem anderen Zusammenhang gemäss ihrer eigenen Grammatik (des Lebens) aus. Diese Metapher widerspiegelt wie jedes Bild nur sehr unvollkommen die ausserordentliche physikalisch-chemische Komplexität, die das Leben der Zellen bestimmt. Aber sie hat den Vorteil, auf einfache und verständliche Weise die Beziehungen zwischen Basen, DNA, Genen und Genom zu verdeutlichen.

Selbstverständlich vermittelt diese aufs äusserste vereinfachte Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen der Gentechnologie nur ein sehr unvollkommenes Bild der Zusammenhänge und Funktionsweisen der lebenden Materie. Doch immerhin helfen uns diese Grundbegriffe, die Verfahren der Bio- und Gentechnologie zu verstehen.

## A1.2 Begriffsdefinition und Entwicklung

Unter dem Begriff "angewandte Biotechnologie im pflanzlichen Bereich" verstand man zunächst sämtliche empirischen und jahrhundertealten Kenntnisse, die gesammelt wurden, seit der Mensch Ackerbau treibt. Über Jahrtausende wurden Saatgut und Pflanzen

durch geduldige Selektionsarbeit und Kreuzung zum menschlichen Nutzen verbessert, indem man etwa Ähren mit besonders vielen und grossen Körnern gezielt für die Wiederaussaat einsetzte. Spezifische und schon Jahrtausende vor der Entdeckung der Mikroorganismen, etwa Hefen und Bakterien, genutzte natürliche Formen der Biotechnologie sind Säuerung und Gärung (Fermentation), der wir haltbare Produkte wie Bier, Wein, Brot, Joghurt oder Käse verdanken.

In einer zweiten Phase, seit Beginn des 20. Jahrhunderts, ermöglichte die Verbindung wissenschaftlicher Kenntnisse mit empirischen Erfahrungswerten, Erzeugnisse, bei denen Eigenschaften lebender Organismen genutzt werden, industriell zu produzieren: Gemeint ist hier die Kunstseide, auch Reyon oder Rayon genannt, die im Viskose- oder Azetatverfahren aus Zellulose (pflanzlichem Zellstoff) hergestellt wird. Der Begriff der "Biotechnologie" entsprach zur damaligen Zeit "der Gesamtheit der Verfahren, die lebende Organismen oder Enzyme einsetzen, um Stoffe in der Chemie, Pharmazie oder Nahrungsmittelindustrie zu transformieren" (Petit Robert).

Mit dem Durchbruch der "Bio- oder Lebenswissenschaften" beginnt die dritte, aktuelle Phase in der Geschichte der Biotechnologie. Die wissenschaftlichen Entdeckungen der Biologie in den letzten fünfzig Jahren – vor allem durch Vertiefung der Kenntnisse über Struktur und Zusammensetzung der DNA seit 1953 – haben die Biotechnologie revolutioniert und die Gentechnologie entstehen lassen. Der Hauptunterschied zwischen herkömmlichen Biotechniken und den neuen Verfahren liegt darin, dass es mit der praktischen Nutzung der Kenntnisse über die DNA-Strukturen möglich wurde, das Erbgut bestimmter Arten mittels gezielt eingebauter Gene anderer Arten zu verändern. Die "rekombinierende" Biotechnologie erlaubte, von da an die "natürliche" Grenze zu überschreiten und das Erbgut irgendwelcher lebender Organismen gezielt und rasch zu verändern. Oder anders gesagt: Mit der Weiterentwicklung der Biotechnologie zur Gentechnologie fiel die zuvor unüberwindliche Schranke zwischen den Arten.

Es wäre jedoch falsch, "alte" Biotechnologie und "moderne" Gentechnologie als Gegensätze zu betrachten. Tatsächlich haben ja die Bauern im Lauf der Jahrtausende beispielsweise die aus wilden Süssgräsern "gezüchteten" Getreide Weizen und Roggen gekreuzt und dann die Hybridform wiederholt erneut mit reinem Weizen gekreuzt, um neue Sorten zu erhalten. Diese "natürliche" Biotechnologie führt zu Ergebnissen, wie sie in ähnlicher Form auch durch Genmanipulation erreicht worden wären. Oder mit den Worten einer Spezialistin: "Die neuen Techniken lösen in einem gewissen Mass die klassischen Methoden der Pflanzenzucht ab, ohne sie jedoch zu ersetzen. Der Einbau einer neuen Eigenschaft in eine Pflanze ist nur die erste Etappe

bei der Entwicklung einer neuen Varietät<sup>70</sup>". Um eine genetisch veränderte Pflanze in grossem Massstab nutzen und kommerzialisieren zu können, muss sie eine lange Versuchsphase durchlaufen. Der Selektierer wird die klassische und neue Vorgehensweise in ergänzender Weise und nach Kriterien der Wirksamkeit und der besonderen Gegebenheiten nutzen.

### A1.3 Techniken der Gentechnologie

Die Gentechnologie umfasst Verfahren für die Isolierung, Markierung, Reproduktion und Rekombination von Genen. Man kann sie in zwei Unterbereiche einteilen: die Molekularanalyse und die Rekombination von Erbgut verschiedenen Ursprungs. Die Bewertung dieser Unterbereiche unterscheidet sich in Bezug auf ihre möglichen Anwendungen und Gefahren, da die Analyse eher beschreibender Art ist, während die Rekombination einer aktiven Veränderung des Erbguts oder Genoms entspricht.

#### Molekularanalyse

In der Molekularanalyse verwendet man Methoden der Gentechnologie als Schlüsseltechnologie, um die Informationen des Erbguts zu dekodieren bzw. zu entschlüsseln (Forschung am Genom). Die grüne Gentechnologie (Einsatz der Gentechnologie bei Pflanzen) forscht zur Zeit vor allem am Genom der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*, der in Mitteleuropa heimischen Acker-Schmalwand. Dieser bis 30 cm hohe Kreuzblütler ist in der Pflanzengenetik wegen seiner Schnellwüchsigkeit und seines relativ einfachen Genoms beliebt. *Arabidopsis thaliana* ist denn auch die erste höhere Pflanze, deren Genom vollständig entschlüsselt wurde, und zwar Ende 2000. Die genaue Kenntnis der DNA-Sequenzen erlaubte, die Gene des Individuum zu identifizieren und zu charakterisieren bzw. zu markieren. Andere bedeutende Fortschritte in der Genforschung wurden auch bei Kulturpflanzen erzielt, insbesondere beim Reis. Gestützt auf die Ergebnisse der Genomanalyse untersucht man nun die Funktionen des Erbguts (funktionelle Genomik). Diese Forschungsarbeiten, die noch viel Zeit beanspruchen werden, sind die wichtigsten Schlüssel, um die Eigenschaften der Gene zu beschreiben, die unter bestimmten Umweltbedingungen "ausgedrückt" werden. Dank diesen Informationen werden die Genetiker in Zukunft viel gezielter arbeiten und die Gene sowie ihre Übertragung in andere Organismen wirksamer identifizieren können.

<sup>70</sup> Quezada Ruibal Marie-Alice, Le processus de conception de nouveaux produits dans l'industrie biotechnologique: le cas de Ciba-Geigy, Dissertation, Lyon, 2000, S. 333.

Die Molekularanalyse ermöglicht die frühzeitige und sichere Identifikation der Gene (Gendiagnostik) während der Zellkultur. Die ersten Genkarten zeigen, an welcher Stelle und auf welchem Chromosom ein Gen sitzt. Durch Kreuzung ausgewählter Pflanzen erhält man Nachkommen mit neu kombinierten Eigenschaften (Zuchtwahl). Mit Hilfe der Gendiagnostik kann man unter den zahlreichen Jungpflanzen diejenige selektionieren, die die erwünschten Eigenschaften aufweist. Dank der überaus vielversprechenden "Genchips" oder DNA-Chips kann man Tausende von Genen auf einem relativ kleinen Chip identifizieren, der in gewisser Weise mit einem Computerchip vergleichbar ist. Auf dem DNA-Chip befinden sich mehrere tausend Gensequenzen, die sich mit der zu analysierenden DNA verbinden (Hybridisierung) und erlauben, die Gene durch eine spezifische Färbung zu identifizieren. Dank der grossen Zahl von Genen pro Chip sollte sich die Effizienz der Molekulardiagnostik merklich steigern lassen.

Auch die molekularen Markersysteme sind für die moderne Pflanzenzucht sehr wichtige gentechnische Verfahren. Mit solchen Markern können Organismen klar unterschieden werden (genetische Vielfalt, Bestimmung der Arten usw.). Sie sind besonders hilfreich für das Studium von Aufbau und Identifikation genetisch veränderter Pflanzen.

Molekulare Marker ergänzen oder ersetzen die Systeme mit herkömmlichen phänotypischen oder biochemischen Markern. Unter einem Marker versteht man in der Gentechnologie ein einfach zu identifizierendes Gen oder DNA-Segment, das mit dem Ziel-Gen gekoppelt wird, welches den Forscher interessiert. In den letzten Jahren wurden verschiedene Markersysteme entwickelt, etwa RFLP (Restricted Fragment Length Polymorphisms), AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphisms), RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) oder SSR (Simple Sequence Repeats). Diese molekularen Marker sind die entscheidenden Werkzeuge einer besonders interessanten Selektionstechnik, nämlich der markerunterstützten Selektion (marker-assisted selection, MAS). Für die Kennzeichnung der quantitativen Erbeigenschaften oder QTL (quantitative trait loci) verwendet man Marker, die auf den Chromosomen den Standort der Gene markieren, die an der Expression bzw. Ausbildung der gewünschten Eigenschaft beteiligt sind.

Der Einsatz molekularer Marker ist für den Bau genetisch veränderter Pflanzen unerlässlich. Die Markiergene werden im allgemeinen als Spezialfall der Fremdgene einer transgenen Pflanze betrachtet. Im Regelfall verwendet man drei Markersystem-Arten für die Identifikation und Selektion transgener Pflanzen: Detektionsmarker (z.B. Nukleotidmarker), Transferelemente und Selektionsmarker (z.B. Antibiotikaresistenzmarker bzw. -gene sowie fluoreszierende Marker). Im Rahmen der Risikoevaluation wird das ins Genom der transgenen Pflanze eingeschleuste Markergene den eingeschleusten Zielgenen gleichgestellt.

### *Zucht transgener Pflanzen*

Bei der Zucht transgener Pflanzen wird eine gezielte Rekombination durch Einschleusen von Genen mit neuen Eigenschaften angestrebt. Im Vergleich zur traditionellen Pflanzenzucht erleichtert die gezielte Übertragung von Genen die Selektion der gewünschten Kombination von Eigenschaften erheblich. Aufgrund der Allgemeingültigkeit des genetischen Codes können vererbte Charakterzüge bzw. Eigenschaften verschiedensten Typs für die Pflanzenzucht genutzt werden. Die Übertragung isolierter Gene ist damit unabhängig von Arten-, Gattungs- oder Klassenschranken, so dass neben Genen anderer Pflanzenarten auch Bakterien- und Virusgene eingeschleust werden können.

Eine wichtige Voraussetzung für die Kultur transgener Pflanzen ist die Kreation der genetischen Struktur, welche das zu übertragende Zielgen enthalten wird. Zunächst muss das Gen, das für die gewünschte Eigenschaft verantwortlich ist, gefunden und isoliert werden. Wird in derselben Art keine Variabilität gefunden, die dieses Charakteristikum ergibt, muss in Fremdgenen gesucht werden. Diese Suche erfolgt über Datenbanken, in denen die Genoms verschiedener Organismen gespeichert sind. Dabei müssen die Gene als DNA-Sequenz gefunden und isoliert werden. Das kann beispielsweise geschehen, indem man den Weg des Proteins über die Boten-RNA zurückverfolgt, und zwar durch "gene-tagging" mit Hilfe übertragbarer Elemente oder durch markerunterstütztes Klonen (map-based cloning). Dank intensiver Forschungen konnten weltweit immer mehr Gene mit wichtigen Eigenschaften identifiziert und isoliert werden. Diese stehen anschliessend für die Übertragung auf andere Organismen zur Verfügung.

Das Zielgen wird in der DNA mit Hilfe von Restriktionsenzymen ausgeschnitten und dann mit der DNA von Bakterien kombiniert (bakterielles Plasmid). Die Verschmelzung der DNA-Segmente wird möglich durch den Einsatz eines weiteren Enzyms, der T-Ligase. Diese Konstruktion wird mit Markern ausgestattet, die für die Reproduktion (**Klonen**) in Bakterien (z.B. antibiotikaresistente Marker, Ampicillinresistenz) sowie für die Selektion transgener Pflanzen (z.B. Herbizidresistenz) verwendet werden. Die DNA-Segmente, welche die notwendige Information für die gewünschte Eigenschaft transportieren, müssen mit geeigneten Leitelementen (**Promotern**) ausgestattet sein. Diese Promoter machen es beispielsweise möglich, dass Gene in Pflanzen von Bakterien "gelesen" und die entsprechenden Proteine erzeugt werden können. Es gibt Promoter, die dafür sorgen, dass das Gen die anvisierte Eigenschaft oder Funktion nur in bestimmten Geweben oder Wachstumsphasen ausdrückt. Diese Verfeinerung der gentechnologischen Verfahren weitet die Anwendungsmöglichkeiten aus und trägt dazu bei, gewisse Risiken zu verringern.

Der **Gentransfer**, das heisst die Übertragung oder Einschleusung des Zielgens in die Empfängerpflanze, kann mit verschiedenen Methoden erfolgen.

- Die am häufigsten angewandte Methode ist der Gentransfer mit Hilfe des Bodenbakteriums **Agrobacterium tumefaciens** als Träger (Vektor). Diese Bakterie überträgt die in ihr Plasmidsegment (T-DNA) eingeschleuste Fremd-DNA durch Befall (Infektion) der Pflanzenzelle. Dieses Verfahren, das anfänglich nur bei zweikeimblättrigen Pflanzen (Dikotyledonen) mit Erfolg angewandt werden konnte, lässt sich seit einigen Jahren auch bei den wichtigsten einkeimblättrigen Kulturpflanzen wie Reis oder Mais einsetzen.
- Eine andere geläufige Methode ist der Gentransfer mit Hilfe einer "Genkanone", auch **Particle Gun** oder Teilchenkanone genannt. Dabei werden die zu übertragenden DNA-Segmente an mikroskopische Gold- oder Tungstenpartikel gebunden und mit hohem Druck in die Zellen bzw. ins Gewebe geschossen. Dieses Verfahren muss sorgfältig auf die Empfängerzellen abgestimmt sein: Vorbereitung der Zelle durch Kultur auf bestimmten Unterlagen, Partikelgröße, optimaler Gasdruck usw.
- Erwähnt seien noch andere, in bestimmten Fällen anwendbare Methoden: Mikroinjektion (Einspritzen einer Fremdgenlösung in den Zellkern), Direkttransfer der Gene in Protoplasten (Protoplastenkultur in einer Genlösung), Elektroporation (Perforieren der Zellmembran durch elektronische Entladungen, so dass die Genlösung in die Zelle eindringen kann) sowie Vakuumfiltration (Aufnahme der Fremd-DNA im Vakuum).
- Im allgemeinen schleust man das Fremdgen in Zellen ein, aus denen mittels biotechnischer Verfahren vollständige Pflanzen generiert werden können. Für diesen Zweck benutzt man häufig unreife Embryonen als Empfängerorgan. Dann werden die regenerierten Pflanzen mit Selektivmarkern sortiert, etwa der Herbizidtoleranz, um die potentiellen transgenen Pflanzen zu identifizieren.

Die stabile Integration des Fremdgens und seine Expression in den Nachkommen werden in weiteren Untersuchungen studiert. Wichtig ist die Analyse der Expression der gewünschten Eigenschaft unter den Umweltbedingungen, unter denen die Pflanze später angebaut wird. Nach den Laboruntersuchungen erfolgt der erste Test im Treibhaus. In solchen kontrollierten Versuchen können jedoch nur einige wenige Eigenschaften schlüssig evaluiert werden. Versuche im Freiland sind deshalb eine wichtige Etappe bei der Evaluation des Verhaltens transgener Pflanzen in der Umwelt. Die Überwachung gemäss den gesetzlichen Bestimmungen (z.B. der Verordnung über die Freisetzung in der Umwelt), dass die besonderen, an transgene Pflanzen gestellten Anforderungen erfüllt werden. Dann wird in Etappen das Verhalten des Nachwuchses geprüft (z.B. auf Genstabilität) und anhand dieser Werte über das Weiterführen der Versuche entschieden. Transgene Pflanzen, die diese Testphasen erfolgreich absolviert haben, können anschliessend für die weitere Behandlung im Hinblick auf den Anbau verwendet werden. Nun folgen

Versuchspflanzungen mit den offiziellen Tests der verschiedenen Varietäten. Die gesetzlichen Grundlagen für diese letzten Etappen werden zur Zeit noch ausgearbeitet.

#### A1.4 Wichtigste nichtmedizinische Anwendungsbereiche der Gentechnologie

Die wissenschaftlichen und technischen Kenntnisse machen es möglich, das genetische Potential von Pflanzenzellen zu verändern und neue Varietäten für Ackerbau, Gartenbau, Waldwirtschaft und Ernährung zu gewinnen. Die Ziele der Pflanzen-Gentechnologie sind praktisch dieselben wie jene der "natürlichen" Selektionsverfahren: Schutz der Kulturen, Ertragssteigerung und qualitative Verbesserung der Lebensmittel. Allerdings gehen einige Entwicklungen dank der Fortschritte der modernen Biotechnologie über den Agrar- und Nahrungsmittelsektor hinaus und zielen auf die Verwendung von Pflanzen für die Eiweiss- und Kunststoffproduktion oder für Moleküle von pharmazeutischem Interesse ab.

Was die Pflanzen betrifft, hat die Anwendung von Verfahren, die aus der Gentechnologie hervorgegangen sind, die Entwicklung von Varietäten ermöglicht, die:

- resistent gegen Krankheiten, Viren, Insekten, andere Schädlinge, Pilze usw. sowie gegen Herbizide sind (diese bilden jedoch im Pflanzenschutz eine besondere Kategorie);
- ungünstige klimatische und meteorologische Bedingungen wie Trockenheit, Frost und Kälte ertragen;
- neue Eigenschaften aufweisen (z.B. veränderte Blütezeit und –dauer, veränderte Färbung von Zierpflanzen);
- qualitativ und vom Nährstoffgehalt her verbessert sind (z.B. angereichert mit Vitaminen, Mineralsalzen, Proteinen, Aminosäuren oder Fettsäuren; mit niedrigem Nitratgehalt oder Steigerung der Lagerfähigkeit);
- auf industrielle Zwecke angepasst wurden (Modifikation der Zucker, der Fettsäuren usw.);
- modifiziert wurden, um die Anbauzeit zu verkürzen und pro Jahr mehrere Ernten zu ermöglichen<sup>71</sup>.

71 Nach Bonny Sylvie, "Les biotechnologies en agriculture", in : Futuribles, Nr. 199, Juni 1995, S. 62-63.

Genetisch veränderte Pflanzen können in zwei Kategorien eingeteilt werden: GVO der sogenannten ersten Generation, bei denen Produktivität und Ertrag anvisiert sind; und GVO der zweiten Generation, bei denen man sich für die produktinternen Qualitäten interessiert (Haltbarkeit, Geschmack, Textur, Allergene ...).

In der Nahrungsmittelindustrie können GVO als Rohstoff im Endprodukt vorkommen, indem das Produkt genmodifizierte DNA aus genetisch veränderten Organismen enthält, oder indem genetisch veränderte Mikroorganismen als Hilfsstoffe in Herstellungsverfahren eingesetzt, aber so filtriert wurden, dass das Endprodukt keine DNA mehr enthält. In beiden Fällen unterscheiden sich die Fragen auf der Ebene des Risikomanagements deutlich voneinander, da das Endprodukt im einen Fall modifizierte DNA enthält, im andern nicht.

- Genetisch veränderte Mikroorganismen können bei der Nahrungsmittelverarbeitung in verschiedener Weise eingesetzt werden, direkt oder indirekt:
  - entweder sind die GV im Endprodukt enthalten (was bei Milchprodukten zutrifft, in denen Bakterien, die für gleichmässige Produktion bzw. Reifung sorgen, auch im Lebensmittel vorhanden sind).
  - oder diese Organismen werden durch Erhitzen oder Filtrieren eliminiert (erwähnt seien beispielsweise die Hefen, die den Säuerungsprozess des Brotteigs beschleunigen oder etwa unerwünschte Geschmacksstoffe abbauen und leichtere Biere ergeben). Die Anwendung der Gentechnologie befindet sich in diesen Bereichen jedoch noch im Stadium der experimentellen Forschung.
- Im Fall der Lebensmittelstoffe, die auf der Grundlage gentechnisch veränderter Mikroorganismen hergestellt werden, greifen Enzyme in zahlreiche Produktionsverfahren ein (Milchprodukte, Bier, Wein). So kann beispielsweise die vom (genetisch veränderten) *Bacillus subtilis* produzierte  $\alpha$ -Amylase bei der Bierbereitung, in Schokoladensirup, Maltosesirup oder bei der Brotbereitung als Frischhaltungs- Agens eingesetzt werden. Ein anderes Beispiel liefert Chymosin (Lab), das in der Käseindustrie verwendete Enzym, das die Milch gerinnen lässt bzw. das Milcheiweiss ausfällt. Es wurde und wird traditionell aus Kälbermägen gewonnen, kann jedoch auch durch GVO produziert werden.

GVO können also sowohl als Rohstoffe in der Zusammensetzung eines Produkt Eingang finden als auch nur in einem Verarbeitungsprozess der Nahrungsmittelindustrie eingesetzt werden. Erwähnt sei jedoch, dass von Menschen aufgenommene DNA nicht als solche vom Körper absorbiert, sondern vollständig verdaut werden.

## A2 VERWENDUNG DER GVO

Seit dem Entstehen der ersten transgenen Pflanze im Jahr 1983 und dem ersten Anbauversuch im Freien 1986 hat sich die Lage rasant verändert. Ziel dieses Kapitels ist es, einen Überblick über den aktuellen Stand der bewilligten GVO und der Anbauflächen in der Schweiz, in der EU und weltweit zu vermitteln sowie eine Chronologie der Ereignisse und der Entwicklung der öffentlichen Meinung zu bieten.

### A2.1 Zugelassene Produkte

Der Schweizer Gesetzgeber unterscheidet drei Bewilligungsverfahren für GVO-Pflanzen<sup>72</sup>:

- Bewilligung von GVO, welche direkt zum Konsumenten gelangen. Diese Bewilligung beinhaltet nicht den Anbau von GVO, sondern betrifft ausschliesslich den Verkauf an den Konsumenten in Form von GVO-Nahrungsmitteln;
- Bewilligung von experimentellen Aussaaten;
- Bewilligung für das Inverkehrbringen<sup>73</sup>, d.h. den Umgang in der Umwelt und Aussaat im grossen Rahmen.

Im Bereich Nahrungsmittel hat das Bundesamt für Gesundheit (BAG) drei GVO-Produkte – eine Sojabohnensorte und zwei Maissorten – bewilligt, welche direkt für den Konsum bestimmt sind (siehe nachstehende Tabelle). Seit 14. Oktober 1998 ist eine einzige Bewilligung für ein für Nahrungsmittel bestimmtes GVO-Produkt ausgestellt worden<sup>74</sup>.

<sup>72</sup> Siehe auch Unterkapitel über die Schweizer Gesetzgebung im Kapitel "Stand der Gesetzgebung"

<sup>73</sup> Die Inverkehrsetzung im Handel wird in Artikel 3 der Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt wie folgt definiert: "Jede Abgabe von Organismen an Dritte im Inland für den Umgang in der Umwelt, insbesondere das Verkaufen, Tauschen, Schenken, Vermieten, Verleihen und Zusenden zur Ansicht sowie die Einfuhr für den Umgang in der Umwelt."

<sup>74</sup> Gemäss Telefongespräch vom 5. Februar 2000 mit Dr. François Pythoud, BUWAL, Bern. Dr. Pythoud arbeitet in der Sektion Biotechnologie und Substanzenflüsse des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft. Er war Mitglied der Schweizer Delegation, die im Januar 2000 das "Protokoll von Cartagena über die Prävention von biotechnologischen Risiken" verhandelte und unterzeichnete (siehe Kapitel "Konventionen und internationale Abkommen" im dritten Teil "Institutioneller Rahmen und der GVO-Nutzung").

Im Bereich der Tiernahrung hat das Bundesamt für Landwirtschaft (BAL) den Import und das Inverkehrsetzen von fünf Produkten (siehe nachstehende Tabelle A2) bewilligt. Ausserdem hat das BAL am 1. Juli 1999 eine Verordnung<sup>75</sup> in Kraft gesetzt, welche die Einfuhr und das Inverkehrsetzen von Tierfutter-Derivaten aus Mais oder Sojabohnen zulässt, die in den USA, in Kanada oder der Europäischen Union bereits homologiert sind.

Tabelle A2: Liste der GVO, die als Nahrungs- und Futtermittel in der Schweiz zugelassen sind

Arten	Phänotypus	Unternehmen	Bestimmung	Vewendung	Bewilligung
Sojabohne	Round-up-resistent <sup>76</sup>	Monsanto	GTS	Nahrungs- und Futtermittel	20.12.1996
Mais	Insektenresistent (Bt)	Novartis	Bt-176	Nahrungs- und Futtermittel	06.01.1998
Mais	Insektenresistent (Bt) & herbizidtolerant (Glufosinat)	Novartis	Bt-11	Nahrungs- und Futtermittel	14.10.1998
Mais	Herbizidtolerant (Glufosinat)	AgrEvo <sup>77</sup>	T-25	Futtermittel	14.10.1998
Mais	Insektenresistent (Bt)	Monsanto	MON 810	Nahrungsmittel Futtermittel	14.10.1998 und 27.07.2000 27.07.2000

Quelle: BioTrack Online, Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (ODCE), Pressecommuniqué des Bundesamts für Gesundheit vom 27. Juli 2000.

Die Liste der Europäischen Union ist umfangreicher. Die EU hat die Kommerzialisierung von neun für Nahrungs- und Futtermittel bestimmten Produkten (siehe nachstehende Tabelle A3) autorisiert. Seit April 1998 hat die Europäische Union keine neuen Produkte mehr bewilligt. Die Umweltminister der fünf Staaten Frankreich, Griechenland, Dänemark, Italien und Luxemburg haben sich im Juni 1999 verpflichtet, mit neuen Bewilligungen für die Freisetzung und Kommerzialisierung abzuwarten, bis die EU Richtlinien erlässt, welche die Deklaration und Nachweisbarkeit von GVO und Derivatprodukten garantieren<sup>78</sup>. Bis zum Inkraftsetzen dieser Richtlinien, die nicht vor 2002 erwartet wird, sollte also keine einzige neue Bewilligung mehr erlassen werden.

75 Verordnung des Bundesamtes für Landwirtschaft (BLW) bezüglich Liste der GVO-Futtermittel vom 16. Juni 1999.

76 Round-up ist ein von Monsanto produziertes Herbizid.

77 AgrEvo war ein Joint-Venture zwischen Hoechst und Schering und gehört heute zur Aventis-Gruppe.

gungen für die Freisetzung und Kommerzialisierung abzuwarten, bis die EU Richtlinien erlässt, welche die Deklaration und Nachweisbarkeit von GVO und Derivatprodukten garantieren<sup>78</sup>. Bis zum Inkraftsetzen dieser Richtlinien, die nicht vor 2002 erwartet wird, sollte also keine einzige neue Bewilligung mehr erlassen werden.

Tabelle A3: Liste der GVO, die von der Europäischen Union für den Handel freigegeben sind (Stand Juni 1999)

Arten	Phänotypus	Unternehmen und Bestimmung	Anwendung <sup>79</sup>	Bewilligung
Raps	Herbizidtolerant	PGS <sup>80</sup> MS1 RF1	x	1997
		PGS MS1 RF1	x	1997
		AgrEvo	1	1998
Mais	Insektenresistent (Bt)	Novartis Bt 176	x	1997
		Novartis Bt 11	x	1998
		Monsanto MON810	x	1998
Mais	Herbizidtolerant	AgrEvo T-25	x	1998
Sojabohne	Herbizidtolerant	Monsanto Round-up Ready	1	1996
Tabak	Herbizidtolerant	SEITA <sup>81</sup>	x	1994
Chicorée	Herbizidtolerant	Bejo-Zaden <sup>82</sup>	2	1996
Schnittnelken	Veränderte Farbe	Florigen <sup>83</sup> (2 Sorten)	x	1997
			x	1998
Schnittnelken	Verlängerte Lebensdauer	Florigen	x	1998

Quelle: Übermittelt von François Pythoud, Sektion Biotechnologie und Substanzenflüsse, BUWAL.

78 Pressemitteilung der Europäischen Union vom 25. Juni 1999.

79 Zeichenerklärung:

x: Freie Anwendung (Anbau, Nahrungs-, Futtermittel oder andere Anwendungen).

1: ausschliesslich Import für Nahrungs- oder Futtermittel und für Weiterverarbeitung.

2: ausschliesslich für Anbau.

80 PGS: Plant Genetic System, Gent, Belgien. Das Unternehmen wurde von AgrEvo übernommen, einem Joint-Venture zwischen Hoechst und Schering. Das Unternehmen gehört heute zur Aventis-Gruppe.

81 Französischer Konzern, der in der Zigaretten- (Gauloise) und Zigarrenproduktion aktiv ist. Er hat sich mit dem spanischen Unternehmen Tabacalera zur Altadis-Gruppe zusammengeschlossen.

82 Niederländischer Konzern, aktiv in der Entwicklung von Gemüsesaatgut.

83 Australisches Unternehmen, aktiv in der Entwicklung von Blumensaatgut.

Auf internationaler Ebene sind es die USA, die die meisten Bewilligungen erteilt haben. Per Ende Februar 2000 wurden 64 GVO für die Kommerzialisierung freigegeben. Folgende Tabelle A4 zeigt die Aufteilung der GVO nach Arten.

Tabelle A4: GVO, die in den USA für den Handel freigegeben wurden

Arten	Anzahl
Mais	17
Tomaten	13
Sojabohnen	7
Raps	6
Baumwolle	6
Kartoffeln	6
Kürbisse	2
Papayas	2
Andere Pflanzen	5
<b>Total</b>	<b>64</b>

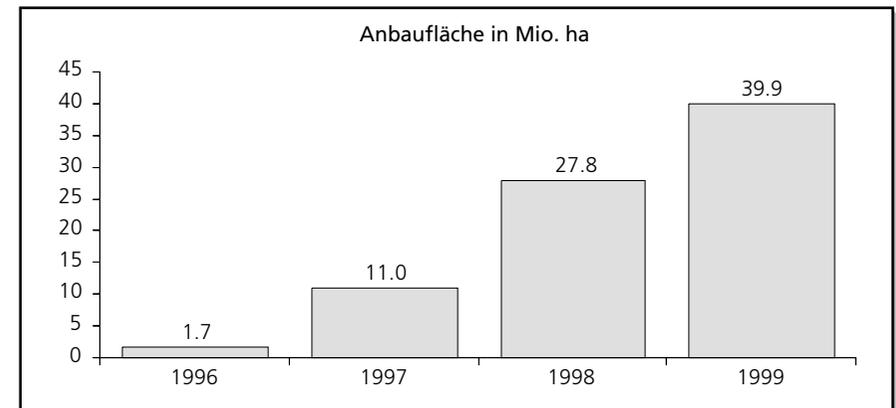
Quelle: Animal and Plant Health Inspection Service, United States Department of Agriculture, Februar 2000.

Die meisten Bewilligungen wurden für Mais und Tomaten ausgestellt. Dies bedeutet allerdings nicht, dass diese Gemüsearten auch am häufigsten angebaut werden. Folgendes Kapitel zeigt die Anteile der verschiedenen Arten im GVO-Anbau.

## A2.2 Anbauflächen

Die erste Bewilligung für die Kommerzialisierung einer GVO-Art in den USA geht auf das Jahr 1992 zurück. Vier Jahre später setzt ein massives Wachstum der GVO-Anbauflächen ein. Von 1996 bis 1997 nehmen diese um 550% von 1,7 auf 11 Mio. Hektaren zu. Nachstehende Grafik A5 informiert über die Entwicklung von 1996 bis 1999.

Grafik A5: Entwicklung der globalen GVO-Anbauflächen von 1996 bis 1999



Quelle: Clive James, Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA<sup>84</sup>, 1999.

Gemäss einer Untersuchung des Internationalen Saatgut-Verbandes dürfte die Gesamtanbaufläche von transgenen Sorten weiter zunehmen und im Jahr 2000 45 Mio. Hektaren erreicht haben<sup>85</sup>.

84 International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA). Diese Organisation, die teilweise von bedeutenden im GVO-Bereich aktiven Unternehmen finanziert wird, hat zum Ziel, die Armut durch die Erhöhung der Landwirtschaftserträge zu bekämpfen. Sie unterstützt den Transfer von Biotechnologien, die den Verhältnissen in den Entwicklungsländern angepasst sind.

85 Cultivar, L'actualité, 1. August 2000, aus der Website von Monsanto France.

Die nachstehende Tabelle A6 zeigt die geografische Verteilung der GVO-Kulturen. 72% der Anbauflächen befinden sich den USA. Drei Länder (USA, Argentinien und Kanada) verfügen über knapp 99% der GVO-Anbauflächen. Der Anteil Chinas beträgt 1%. Weltweit werden in 13 Ländern GVO angebaut. 1999 sind Portugal, die Ukraine und Rumänien dazu gestossen. In der Europäischen Union bauen lediglich die drei Länder Frankreich, Spanien und Portugal GVO an.

Tabelle A6: Anbauflächen 1998 und 1999 pro Land in Mio. Hektaren

Land	1998	%	1999	%	Zunahme von 1998 bis 1999
USA	20.5	74	28.7	72	8.2
Argentinien	4.3	15	6.7	17	2.4
Kanada	1.2	10	4.0	10	1.2
China	<0.1	<1	0.3	1	0.2
Australien	0.1	1	0.1	<1	<0.1
Südafrika	<0.1	<1	0.1	<1	<0.1
Mexiko	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1
Spanien	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1
Frankreich	<0.1	<1	<0.1	<1	<0.1
Portugal	-	0	<0.1	<1	-
Roumänien	-	0	<0.1	<1	-
Ukraine	-	0	<0.1	<1	-
<b>Total</b>	<b>27.8</b>	<b>100</b>	<b>39.9</b>	<b>100</b>	<b>12.1</b>

Quelle: Clive James, Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 1999.

Folgende Tabelle A7 illustriert den Marktanteil genmanipulierter Organismen im Saatgutsektor. Bei einigen Pflanzenarten ist der Anteil des gentechn veränderten Saatguts bedeutend (über die Hälfte bei der Sojabohne).

Tabelle A7: Prozentsatz der 1998 kultivierten GVO-Arten im Vergleich zur gesamten GVO-Anbaufläche

Art	GVO-Anbaufläche in Mio. ha 1998	%
Soja, herbizidtolerant	21.6	54
Bt-Mais (insektenresistent)	7.5	19
Canola <sup>86</sup> , herbizidtolerant	3.5	9
Bt-Mais, herbizidtolerant <sup>87</sup>	2.1	5
Coton, herbizidtolerant	1.6	4
Mais, herbizidtolerant	1.5	4
Baumwolle Bt (insekten-resistent)	1.3	3
Baumwolle, herbizidtolerant <sup>88</sup>	0.8	2
<b>Total</b>	<b>39.9</b>	<b>100</b>

Quelle : Clive James, Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 1999.

Mit einem Anteil von über 50% der Anbaufläche in sojaproduzierenden Regionen nehmen herbizidtolerante Sojabohnen eine Spitzenstellung ein, gefolgt vom insektenresistenten Bt-Mais, der einen Fünftel der Anbauflächen beansprucht.

86 Canola ist eine Ölpflanze, die durch die genetische Verbesserung des Raps entwickelt wurde. Diese genetische Verbesserung wurde durch traditionelle Selektionstechniken und nicht durch Gentechnologie erreicht. Die Pflanze wird vor allem in Nordamerika angebaut.

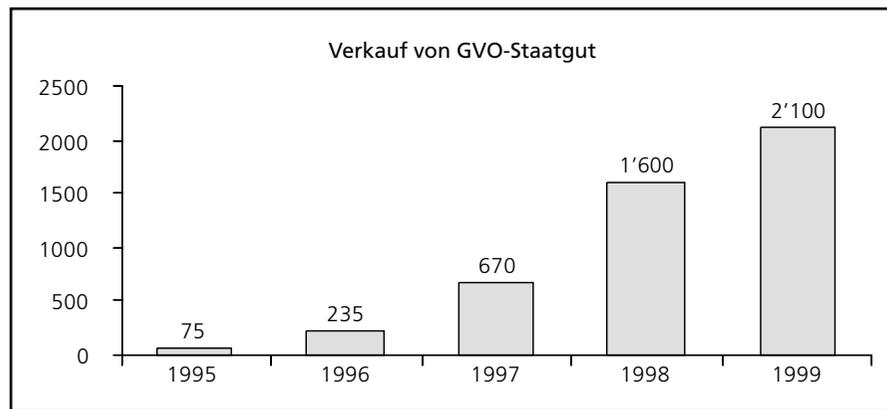
87 Dieser Mais präsentiert zwei gentechnisch eingebaute Phänotypen: er produziert das Toxin des Bacillus thuringiensis (Bt) und ist herbizidtolerant.

88 Diese Baumwolle präsentiert zwei gentechnisch eingebaute Phänotypen: sie produziert das Toxin des Bacillus thuringiensis (Bt) und ist herbizidtolerant.

## A2.3 Saatgutproduzenten und Saatgutverkauf

Von 1995 bis 1999 verzeichnete der Weltmarkt von GVO-Saatgut ein schnelles Wachstum (siehe nachstehende Grafik A8). Der Gesamtumsatz von GVO-Saatgut wurde 1995 auf 75 Mio. US\$ geschätzt. 1996 und 1997 hat er sich auf 235 Mio. bzw. 670 Mio. verdreifacht, 1998 auf 1.6 Milliarden verdoppelt, 1999 betrug die Zunahme ein Drittel. Die Verkaufszahlen haben somit von 1995 bis 1999 um den Faktor 30 zugenommen.

Grafik A8: Weltweite Entwicklung der Verkäufe von GVO-Saatgut von 1995 bis 1999 (in Mio. Dollar)



Quelle Clive James, Global Review of Commercialized Transgenic Crops, ISAAA, 1999.

Genäss Schätzungen des International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications betrug der Umsatz von GVO-Saatgut im Jahr 2000 ungefähr 3 Milliarden Dollar und wird 2005 auf 8 Milliarden ansteigen. Diese Zahlen basieren auf der Annahme, dass der Widerstand der Konsumenten – vor allem in Europa – in Zukunft ab- und die Akzeptanz für Nahrungsmittel auf GVO-Basis zunehmen wird.

Während der vergangenen Jahre war die Saatgutindustrie von einem massiven Konzentrationsprozess und dem Auftreten einiger "global players" gekennzeichnet. Nach Abschluss dieses Prozesses nimmt Monsanto eine Führungsposition in den USA ein, nachdem der Konzern massgeblich in die Biotechnologieforschung investiert und neue

Gesellschaften (darunter DeKalb Genetics, Asgrow, Delta & Pine Land Co.<sup>89</sup>, Holdens) übernommen hat. Novartis, DuPont, Pioneer Hi-Bred, Dow Agrosiences, Aventis und AstraZeneca haben ebenfalls, wenn auch in geringerer Masse, in diesen Forschungsbereich investiert und kommerzialisieren gentechnisch manipuliertes Saatgut<sup>90</sup>.

Zu den bekanntesten Produkten gehören die herbizidresistente Sojabohne "Round-up Ready", die zunächst von DeKalb Genetics kommerzialisiert wurde (das Unternehmen wurde von Monsanto übernommen) und der züchlerresistente Bt-Mais, der zuerst von Ciba-Geigy und heute von Novartis angeboten wird.

Gemäss Informationen der Rural Advancement Foundation International hielten 1998 die fünf wichtigsten Akteure des Agrobusiness (AstraZeneca, DuPont, Monsanto, Novartis und Aventis) einen weltweiten Marktanteil von 60% im Pestizid-Markt, 23% im Bereich Saatgut und fast 100% im Sektor GVO-Saatgut<sup>91</sup>.

In den USA, die den weltweit wichtigsten Markt präsentieren, sind keine Daten über die Marktanteile der verschiedenen, im GVO-Saatgut-Bereich aktiven Unternehmen erhältlich. Einzige Angaben, die den gesamten Saatgutmarkt betreffen und die keinen Unterschied zwischen gentechnisch verändertem bzw. unverändertem Saatgut machen, sind dem "Agricultural Marketing Service" des United States Department of Agriculture entnommen. Der amerikanische Markt des herkömmlichen und des gentechnisch veränderten Saatguts wird von einigen wenigen Unternehmen dominiert. 1997 beherrschte Pioneer Hi-Bred mit einem Marktanteil von 42% den Markt für Maissaatgut<sup>92</sup>. Bei der Sojabohne waren es die Unternehmen Pioneer Hi-Bred und Monsanto (mit den beiden Divisionen DeKalb und Asgrow), die zusammen einen Marktanteil von je 19% hielten. Eine ähnliche Situation ist beim Baumwoll-Saatgut festzustellen, wo Monsanto über Delta & Pine Land und Stoneville einen Marktanteil von 87% innehatte.

## A2.4 Stand der Reaktionen in der Öffentlichkeit und geschichtlicher Überblick

Dieses Kapitel vermittelt einen chronologischen Überblick der wichtigsten Ereignisse seit Einführung von GVO im Nahrungsmittelbereich, vor allem über den wachsenden Wider-

89 Nachdem am 1. März 1998 Monsanto seine Absicht mitgeteilt hatte, mit Delta Pine Line zu fusionieren, zog sich das Unternehmen am 1. März 2000 von der Fusion zurück und bezahlte Delta Pine Land eine Entschädigung von 81 Mio. Dollar.

90 Die Agrochemie-Divisionen von Novartis und AstraZeneca haben in der Zwischenzeit zur Syngenta fusioniert.

91 Rural Advancement Foundation International (RAFI), Pressemitteilung, 3. September 1999.

92 Die Angaben über Marktanteile im Bereich Saatgut in den USA sind dem "Agricultural Marketing Service" des United States Department of Agriculture, 1998, entnommen.

stand in der Öffentlichkeit. Da sich eine immer raschere Zunahme der Reaktionen und Stellungnahmen der verschiedenen Akteure in diesem Bereich feststellen lässt, erscheint uns eine solche Chronologie sinnvoll, um die Problematik unter einer dynamischen Perspektive angehen zu können.

### **Konsumenten und Öffentlichkeit**

In der Schweiz wurde vor über 13 Jahren erstmals in bedeutendem Mass Opposition gegen die Gentechnologie manifestiert, indem 1987 die erste Initiative gegen die verschiedenen Anwendungen der Gentechnologie eingereicht wurde. Die Initiative zielte vor allem auf ein Verbot von Genmanipulationen am Menschen ab. Was die Akzeptanz von Produkten mit GVO betrifft, ist diese von Land zu Land verschieden. Während in den USA seit mehreren Jahren solche Produkte angeboten werden, opponieren in anderen Ländern bis heute Konsumenten- und Umweltschutzorganisationen in teilweise heftigen Kampagnen gegen die GVO.

### **Nahrungsmittelverteiler**

Die erste Initiative der europäischen Nahrungsmittelverteiler datiert vom Mai 1997. Eine Gruppe von 24 europäischen Unternehmen forderten in einem offenen Brief amerikanischen Firmen auf, Massnahmen zu ergreifen, um die Nachweisbarkeit der GVO in ihren Erzeugnissen zu garantieren. Ab Ende 1998 teilten verschiedene europäische Verteiler ihre Absicht mit, Produkte mit GVO aus den Verkaufsregalen zurückzuziehen.

### **Finanzkreise**

Mitte 1999 begannen verschiedene Finanzanalysten – zu den ersten gehörten Frank Mitsch und Jennifer Mitchell von der Deutschen Bank –, ihre Prognosen für den Saatgutmarkt zu revidieren und empfahlen den Verkauf von Gesellschaften, die hauptsächlich im Bereich von GVO-Saatgut aktiv waren. Bedeutende Investoren der Wall Street und Finanzanalysten wie Donald Carson von JP Morgan oder Robert Koort von der Deutschen Bank übten Druck auf Monsanto aus, damit das Unternehmen seine Aktivitäten im Agrobusiness verkauft. Die Investoren befürchteten, dass der Agrobereich das Wachstum der Pharmadivision von Monsanto gefährde.

Die nachstehende Tabelle A9 zeigt die markantesten Ereignisse im GVO-Bereich seit 1983 (Jahr der Entwicklung der ersten Gentech-Pflanze) bis August 2000.

Tabelle A9: Synthetischer Überblick der GVO Geschichte

<b>1983</b>		
	USA	Die erste transgene Pflanze, eine gegen ein Antibiotikum resistente Tabaksorte, wird entwickelt.
<b>1985</b>		
	USA	Erste Anbauversuche mit transgenen Pflanzen in den USA.
<b>1987</b>		
April	CH	Die Zeitschrift "Schweizerischer Beobachter" lanciert eine Initiative, die das Verbot gentechnischer Versuche am Menschen in der Bundesverfassung verankern will. Der Bundesrat und die Kammern arbeiten einen Gegenvorschlag aus, den das Volk am 17. Mai 1992 annimmt.
<b>1992</b>		
	USA	Erste Bewilligung für die Kommerzialisierung eines GVO in den USA.
<b>1993</b>		
Oktober	CH	Lancierung der Initiative "Für den genetischen Schutz" durch die Schweizerische Arbeitsgruppe Gentechnologie.
<b>1995</b>		
Juli	CH	Die Nahrungsmittelverordnung tritt in Kraft: Gentechnisch veränderte Produkte sind bewilligungspflichtig und müssen zwingend als "GVO" deklariert werden.
Dez.	CH	Das neue Umweltschutzgesetz (Inkraftsetzung Juli 1997) besagt, dass Inverkehrbringen und Aussaat von GVO bewilligungspflichtig sind.
<b>1996</b>		
Juni	Europa	13 der 15 EU-Staaten sind gegen die Bewilligung der Markteinführung von gentechnisch verändertem Bt-Mais durch Ciba-Geigy (heute Novartis).
Dezember	Europa	Die Europäische Kommission stimmt der Bewilligung für die Markteinführung von Bt-Mais durch Ciba-Geigy zu.

1997		
Februar-März	Luxemburg	Luxemburg, Italien, Spanien und Österreich verbieten den Anbau und den Import von Bt-Mais von Ciba-Geigy.
April	Österreich	In Österreich unterzeichnen 1,2 Mio. Bürger (25% der Wählenden) eine Petition, welche GVO-Produkte in Landwirtschaft und Nahrungsmitteln verbieten soll.
April	Europa	Das Europaparlament fordert die Europäische Kommission auf, die Bewilligung für die Einführung von Bt-Mais von Novartis zu suspendieren.
April	Schweiz	Nestlé teilt mit, dass ihre in der Schweiz angebotenen Produkte kein GVO-Soja enthalten, nachdem das Unternehmen ein Leisi-Gebäck zurückzog, das gentechnisch veränderte Sojabohnen enthielt. Es war dies das erste GVO-Produkt, das in der Schweiz im Handel war.
Mai	Europa	Die 24 wichtigsten europäischen Nahrungsmittelverteiler fordern in einem offenen Brief amerikanische Soja- und Maisproduzenten auf, Massnahmen zu ergreifen, um die Nachweisbarkeit von GVO in ihren Produkten zu garantieren.
Sept.	USA	Gruppierungen von Konsumenten, Umweltschützern und Biobauern erheben Anklage gegen die amerikanische Umweltagentur (EPA), die den Anbau von gentechnisch verändertem Getreide bewilligt hat.
Oktober	Norwegen	Importverbot von Novartis-Bt-Mais sowie weiteren gentechnisch veränderten Produkten, die antibiotika-resistente Gene enthalten.
Nov.	Frankreich	Frankreich bewilligt die Kommerzialisierung und den Anbau von Bt-Mais und ordnet gleichzeitig ein Moratorium für die kommerzielle Entwicklung sämtlicher anderen GVO-Kulturen an.
Dez.	CH	Der Vorentwurf der Gen-Lex wird publiziert und in die Vernehmlassung gegeben. Ziel von Gen-Lex ist es, Lücken in der Gesetzgebung im Ausserhuman-Bereich zu schliessen.
1998		
Juni	CH	Das Schweizer Volk lehnt die Gen-Initiative ab.
Juni	GB	Prinz Charles gibt in einem Artikel in der englischen Zeitung "Daily Mail" seinen Befürchtungen betreffend GVO Ausdruck.
Sept.	Österreich	Die wichtigsten Supermarktketten des Landes erklären, dass sie keine Gentech-Produkte mehr verkaufen wollen, und ziehen diese aus dem Sortiment zurück.
Oktober	Griechenland	Griechenland verbietet die Einfuhr von gentechnisch veränderten Rapssamen.

1999		
Februar	Europa	Das Europaparlament verlangt die Deklaration von Produkten mit GVO.
März	Europa	Eine Gruppe von europäischen Grossverteilern (Sainsbury, Mark's & Spencer, Carrefour, Delhaize, Effelunga, Superquinn und Migros) beschliessen, Produkte mit GVO zu eliminieren.
April	GB	Nestlé UK und Unilever beschliessen, auf GVO in der Zusammensetzung ihrer Produkte zu verzichten.
April	GB	Tesco (wichtigster Grossverteiler Grossbritanniens) beschliesst, nach und nach die GVO zu eliminieren und in der Alternativforschung mit Greenpeace zusammenzuarbeiten.
Mai	GB	"Nature" publiziert eine Untersuchung, die aufgrund von Labortests nachweist, dass Pollen des Bt-Mais ein Massensterben der Monarchfalter-Raupen verursachen.
Juni	CH	Ein Bürgerpanel (PubliForum) diskutiert während vier Tagen über Gentechnologie in Nahrungsmitteln. Die Mehrheit der Mitglieder empfiehlt ein Moratorium für die Produktion und Kommerzialisierung von GVO.
Juni	Europäische Union	Die fünf Länder Frankreich, Griechenland, Dänemark, Italien und Luxemburg setzen sich dafür ein, dass neue Bewilligungen für die Anpflanzung und Markteinführung aufgeschoben werden, bis eine Reglementierung von der EU genehmigt ist, welche "die Deklaration und Nachweisbarkeit von GVO und Derivatprodukten gewährleistet".
Juli	Deutschland	Analysten der Deutschen Bank schreiben in einer Beurteilung der Saatgutindustrie, dass die bisher als Wachstumsfaktor bezeichneten GVO jetzt vielmehr als "Parias" betrachtet werden. Die Finanzspezialisten empfehlen den Verkauf entsprechender Positionen.
August	GB	Professor Arpad Pusztai veröffentlicht einen von "Lancet" publizierten abgedruckten wissenschaftlichen Artikel, gemäss dem das Immunsystem von Ratten durch die Fütterung der Versuchstiere mit genetisch veränderten Kartoffeln geschwächt wurde. Dieser Beitrag löst eine starke Polemik aus.
Sept.	Japan	Die japanische Regierung genehmigt ein Gesetz, das die obligatorische Deklaration von Produkten mit GVO vorschreibt. Das Gesetz tritt 2001 in Kraft.
Oktober	USA	Der Direktionspräsident von Monsanto teilt mit, dass die Entwicklung des Gens "Terminator", welches Pflanzen steril macht, aufgegeben wird.
Oktober	USA	Bedeutende Investoren von Wall Street und Finanzanalysten wie Donald Carson von JP Morgan und Robert Koort von der Deutschen Bank üben Druck auf Monsanto aus, damit das Unternehmen seine Aktivitäten im GVO-Bereich aufgibt. Die Investoren fürchten, dass das Agrobusiness das Wachstum der Pharmadivision von Monsanto gefährdet.

2000		
Januar	Kanada	In Montreal wird das "Protokoll von Cartagena über die Prävention von biotechnologischen Risiken" unterzeichnet. Das Protokoll erlaubt es einem Land, gemäss den Präventionsprinzipien die Einfuhr von GVO-Produkten zu verbieten.
März	Edinburgh	Die 400 Teilnehmer der OECD-Konferenz von Edinburgh beschäftigen sich mit den wissenschaftlichen und gesundheitlichen Aspekten gentechnisch veränderter Nahrungsmittel. Die Teilnehmer erklären, dass in Zukunft die Debatte über GVO "offener, transparenter und globaler" geführt und die Risikoevaluation der GVO sehr aufmerksam verfolgt werden soll.
April	Europa	In allen EU-Ländern wird die obligatorische Deklaration von Nahrungsmitteln und Stoffen eingeführt, die mindestens 1% gentechnisch veränderte Organismen enthalten.
Mai	Frankreich	Die französische Regierung ordnet die Vernichtung von gentechnisch manipulierten Rapspflanzen an, die vom Unternehmen Advanta versehentlich in mehreren europäischen Ländern verteilt wurden <sup>93</sup> .
Juli	CH	Das Bundesamt für Gesundheit lässt den als Mon810 bezeichneten Mais von Monsanto als Nahrungsmittel zu. Der Mais Mon 810 enthält das Bt-Gen, jedoch kein Gen, das antibiotikaresistent ist. Die Verwendung dieses Mais als Saatgut ist verboten.
August	GB	Die britische Regierung teilt die Lancierung einer neuen Versuchsreihe von GVO-Kulturen mit. Es handelt sich dabei um 25 Anbaustandorte in England und Schottland.

Dieser geschichtliche Überblick zeigt die Entwicklung der Reaktionen und Standpunkte von Öffentlichkeit, Konsumenten, Nahrungsmittelindustrie, Investoren und Regierungen zum Thema GVO, seit den ersten Versuchen bis zur Kommerzialisierung auf breiter Ebene. Er ermöglicht ein besseres Verständnis der aktuellen Bedeutung der GVO.

93 Advanta ist ein Joint-Venture aus dem Jahr 1996 zwischen dem holländischen Unternehmen Royal VanderHave Group und der in Grossbritannien ansässigen Division Zeneca Seeds.

## A3 INSTITUTIONELLER RAHMEN DER GVO-NUTZUNG

### A3.1 Internationale Konventionen und Verträge

Zweck dieses Kapitels ist es, die geltenden internationalen Übereinkommen und Verträge vorzustellen, die den rechtlichen Rahmen in Bezug auf geistiges Eigentum, Patentrecht, Biosicherheit und Handel mit GVO bilden.

Das Patentrecht spielt eine äusserst wichtige Rolle im Rahmen der GVO, ermöglicht es doch der privaten und öffentlichen Forschung, genetisch veränderte Pflanzen patentieren zu lassen und diesen Schutz kommerziell zu nutzen. Zunächst wird nachfolgend das Patentrecht mit der Präsentation des Rechts auf geistiges Eigentum in seinen umfassenderen Kontext gestellt. In einem zweiten Schritt soll aufgezeigt werden, wie sich das Patentrecht in Richtung einer Patentierbarkeit lebender Organismen verändert hat. Abschliessend werden die anderen internationalen Vereinbarungen und Verträge beschrieben, die mit der Verwendung oder Kommerzialisierung von GVO zu tun haben.

#### *Der Rechtsanspruch auf geistiges Eigentum*

Unter geistigem Eigentum versteht die Weltorganisation für geistiges Eigentum<sup>94</sup> (WIPO) das Eigentum<sup>94</sup> an intellektuellen Leistungen, insbesondere an technischen Erfindungen sowie literarischen und künstlerischen Werken. Der Begriff "Eigentum" besagt, dass Erfindungen und Werke, die diesen Rechtsschutz geniessen, nur mit dem Einverständnis des Erfinders, Urhebers oder anderweitigen Rechtsinhabers verwendet werden dürfen. Das geistige Eigentum umfasst zwei wichtige Rechtsbereiche:

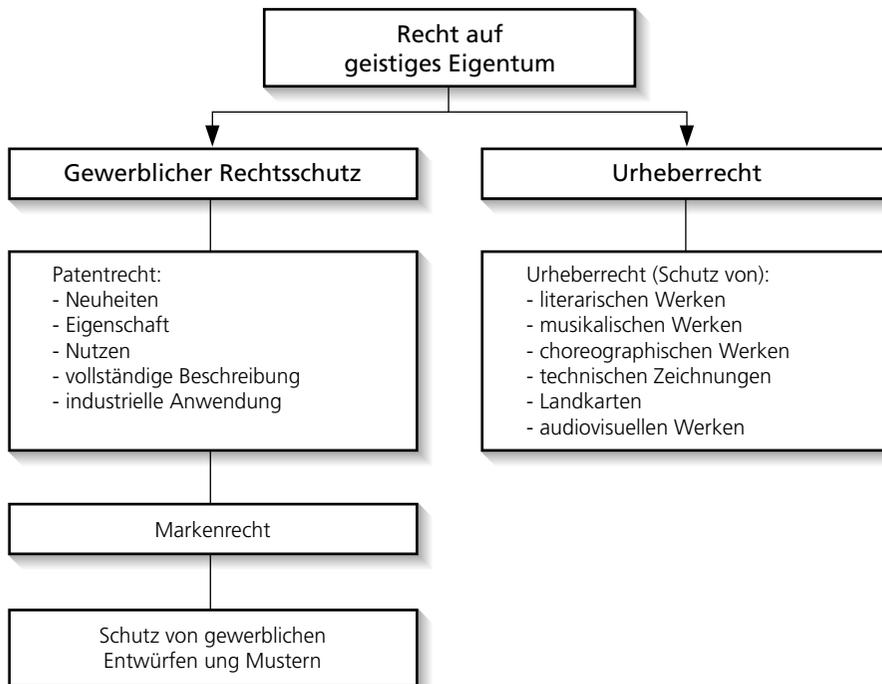
- das Recht auf geistiges Eigentum,
- das Urheberrecht.

94 Die Weltorganisation für geistiges Eigentum (WIPO) ist eine der fünfzehn Sonderorganisationen, die zum System der Vereinten Nationen gehören. Ihr Zweck ist, den Schutz des geistigen Eigentums weltweit durch zwischenstaatliche Zusammenarbeit zu fördern und den Technologietransfer in Entwicklungsländer zu erleichtern.

Unter dem Dach des gewerblichen Rechtsschutzes sind verschiedene andere Rechte zusammengefasst, insbesondere:

- das Patent- und Markenrecht,
- der Schutz gewerblicher Entwürfe und Modelle.

Grafik A10: Juristische Struktur



### Patentrecht gemäss der Pariser Konvention

Das Patent steht im Zentrum des gewerblichen Rechtsschutzes. Es wird definiert als "Rechtstitel, der dem Erfinder das ausschliessliche Recht an der Nutzung seiner Erfindung in den Staaten verleiht, die dieses Recht anerkennen". Mit einem Patent erhält der Erfinder bzw. Inhaber also das exklusive Nutzungsrecht, während Dritten die unbewilligte Nutzung untersagt wird. Ein Patent entspricht de facto einem Monopol für Herstellung, Einfuhr und Verkauf des patentierten Produkts während eines bestimmten Zeitraums, der bis zwanzig Jahre dauern kann. Nach dieser Frist wird Patent bzw. das geschützte Produkt zum Allgemeingut bzw. zum Stand der Technik.

Das Patentrecht ist so geregelt, dass die Patentansprüche nur unter bestimmten Bedingungen anerkannt werden. Die Grundlage für den heutigen gewerblichen Rechtsschutz bildet die 1883 in Paris abgeschlossene "Internationale Konvention zum Schutze des gewerblichen Eigentums" (kurz Pariser Konvention, Übereinkunft oder Union genannt), die seither sechsmal revidiert und ergänzt wurde. Sie regelt auch die wichtigsten Bestimmungen. Denn damit ein Patent gewährt wird, muss der Antrag bestimmte Voraussetzungen erfüllen:

- Die patentierte Erfindung muss eine Neuheit sein, die sich deutlich von den bestehenden Verfahren oder Objekten durch die Tatsache unterscheidet, dass sie zuvor noch nie öffentlich realisiert, verwendet oder beschrieben wurde.
- Der Patentbewerber muss den *innovativen* Charakter seiner Erfindung belegen. Dieser muss nicht auf der Hand liegen, aber dazu beitragen, ein technisches Problem zu lösen.
- Der Erfinder muss eine *so klare und vollständige* Umschreibung seiner Erfindung liefern, dass diese von einem Fachmann verstanden und ausgeführt werden kann.
- Die Erfindung muss *nützlich* und *gewerblich* anwendbar sein.

Der durch das Patent garantierte Rechtsschutz gilt jedoch nicht automatisch für alle Bereiche und alle Kategorien von Erfindungen. Die Begrenzungen sind häufig in den unterschiedlichen nationalen Gesetzgebungen enthalten. Ausgeschlossen sind nicht nur Erfindungen, deren Verwertung gegen die öffentliche Ordnung und die guten Sitten verstösst, sondern auch Produkte und Verfahren gewisser Aktivitätsbereiche, die als sozial unerlässlich und deshalb unveräusserlich betrachtet werden, wie Nahrungsmittel, landwirtschaftliche Produkte, Medikamente. Die schweizerische Gesetzgebung beispielsweise hat den Patentschutz im pharmazeutischen Bereich erst 1954 anerkannt. Im übrigen sind – je nach geltendem Recht, Land und Fall – folgende Objekte nicht patentierbar:

- Ideen, Konzepte, Entdeckungen von Naturgesetzen,
- wissenschaftliche Theorien und mathematische Methoden,
- ästhetische Formschöpfungen (Design),
- bei der Ausübung geistiger Tätigkeiten entwickelte Grundsätze und Verfahren,
- Verfahren der Diagnostik, Therapie und Chirurgie, die am menschlichen oder tierischen Körper angewendet werden<sup>95</sup>,

Ein Teil dieser Patentierbarkeitsbeschränkungen wird jedoch heute in Frage gestellt.

Schliesslich hält die "Pariser Konvention" fest:

- dass die "nationale Behandlung" bezüglich des gewerblichen Rechtsschutzes auch Staatsangehörigen anderer Unterzeichnerländer der Konvention gewährt werden muss,
- dass das "Prioritätsrecht" auf Patente für Erfindungen, Marken und technische Zeichnungen anwendbar ist; wenn also ein Patentantrag in einem Mitgliedland der Konvention gestellt ist, beginnt die zwölfmonatige Prioritätsfrist für die Anmeldung in anderen Ländern zu laufen, in denen der Bewerber seine Erfindung ebenfalls patentieren lassen will bzw. kann.

Dieser rechtliche Rahmen gilt hauptsächlich für den Schutz von gewerblich angewandten Erfindungen. Doch das Patentrecht ist nichts unverrückbar Feststehendes, sondern in ständiger Entwicklung begriffen, da es sich neuen technologischen Fortschritten anpassen muss (vor allem was die Entdeckungen in der Biotechnologie betrifft).

#### *Entwicklung des Patentrechts in Richtung einer Patentierbarkeit von Lebewesen*

Das Patentrecht gemäss Pariser Konvention schloss lebende Organismen von der Patentierbarkeit aus. Mit dem Internationalen Übereinkommen zum Schutz von Pflanzenzüchtungen und dem Abkommen über handelsbezogene geistige Eigentumsrechte (TRIPs) veränderten sich die Patentrechte beträchtlich und sehen nun selbst die Möglichkeit vor, lebende Organismen zu patentieren.

<sup>95</sup> Beier F.K., Crespi R.S., Straus J., Biotechnologie et protection par brevet: une analyse internationale, Paris, OCDE, 1985, S. 15.

- a. Der erste Schritt hin zur Veränderung des Patentrechts, das ausschliesslich technische Erfindungen für den gewerblichen Gebrauch bzw. für die Herstellung gewerblicher Erzeugnisse schützte, wurde mit der Unterzeichnung des Übereinkommens zum Schutz der Pflanzenzüchtungen des internationalen Pflanzenzüchterverbandes (International Union for the Protection of New Varieties of Plants; UPOV) 1961 gemacht, das 1972, 1978 und 1991 revidiert wurde. Diese Konvention sieht den Schutz von Pflanzensorten vor, sofern die fragliche Sorte "eine oder mehrere Eigenschaften oder eine Kombination von Eigenschaften aufweist, die in den bestehenden Sorten dieser Art nicht vorhanden sind". Damit anerkennt sie die Notwendigkeit des Rechtsschutzes für Sorten, die effektiv "neu" und das Ergebnis beträchtlicher Investitionen an Know-how sowie Arbeit und deshalb "Züchtungen" sind.

Parallel dazu anerkennt die UPOV-Konvention gewisse Rechte oder Freiheiten der Landwirte in diesem Bereich, die als Landwirteprivileg ("Farmers' Privilege") bekannt sind.

- Das erste Privileg betrifft die Freiheit (tatsächlich ein Gewohnheitsrecht), einen Teil der Ernte als Saatgut aufzubewahren.
- Das zweite ist das "Selektioneur"-Privileg, das dem Landwirt erlaubt, Kreuzungen zwischen gekauftem (und eventuell geschütztem) Saatgut vorzunehmen, um neue Varietäten zu züchten.

Anlässlich der letzten Revision der Konvention, 1991, wurden diese Privilegien aufgehoben; gleichzeitig verlängerte man den Schutz der Pflanzenzüchtungen von 15 auf 20 Jahre.

- b. Das Abkommen über handelsbezogene geistige Eigentumsrechte (TRIPs), das im Rahmen der Gründung der Welthandelsorganisation (WTO) in Marrakesch im Dezember 1994 geschlossen wurde und am 1. Januar 1995 in Kraft trat, bildet eine beträchtliche Ausweitung des Patentrechts generell und der Anwendung auf Lebewesen (insbesondere GVO) im Besonderen. Das TRIPs-Abkommen enthält grundlegende Veränderungen des Patentrechts in folgenden Punkten:

- Es sieht die Möglichkeit vor, Erfindungen zu patentieren, die nur noch drei Voraussetzungen erfüllen müssen: Sie müssen neu, von innovativem Charakter und gewerblich anwendbar sein. Diese Formulierung weicht beträchtlich vom Geist und Buchstaben der Pariser Konvention ab, indem sie sämtliche Arten von Erfindungen ohne Einschränkung zulässt.

- Gleichzeitig und mit Vorsprung auf die laufenden internationalen Verhandlungen im Rahmen der WTO über das Patentrecht bietet es die Möglichkeit, Lebewesen zu patentieren, indem postuliert wird, die Unterzeichnerländer müssten – selbst wenn ihr eigenes Patentrecht dies nicht zulässt – die in anderen, die Patentierung zulassenden Staaten eingereichten Patente für Lebewesen anerkennen. Diese Regelung, die mit Zustimmung der WTO globale Geltung erlangte, rief viel Widerstand und Kritik auf den Plan. NGOs und Bauernverbände der Länder im Süden wehren sich mit dem Argument, diese Bestimmung erlaube den Biotechnologie-Unternehmen der Industrieländer, indigenes Wissen zu patentieren, das zahlreiche Generationen von Ackerbauern in den Entwicklungsländern geschaffen hätten. Manche bezeichnen diese Praxis unverhohlen als "Biopiraterie".

Das TRIPs sieht vor, dass jeder Unterzeichnerstaat, der gleichzeitig WTO-Mitglied ist, seine bestehende Patent- und Markenschutzgesetzgebung anzupassen hat. Gemäss Abkommen haben die Staaten sicherzustellen, dass Veränderungen der Gesetze, Verfügungen und Praktiken den Übereinstimmungsgrad mit den TRIPs-Weisungen nicht beeinträchtigen dürfen (Art. 65.5). Aufgrund dieser Bestimmung haben sich die Unterzeichnerstaaten des Uruguay-Round-Abkommens verpflichtet, die vor der WTO bestehenden Übereinkommen anzuwenden, so auch die Pariser Konvention.

Im übrigen wurden die Unterzeichnerstaaten gemäss Art. 1 des TRIPs ermächtigt, Gesetze für einen weiterreichenden Schutz der Patente und Marken zu erlassen, soweit dieser die bestehenden Übereinkommen nicht verletzt. Hier ist anzumerken, dass das erste Ziel des TRIPs seinerzeit war, die Fälschung von Luxusmarkenprodukten zu bekämpfen, die in mehreren asiatischen Staaten grassierte und den Herstellern beträchtlichen kommerziellen Schaden zufügte (zum Beispiel der Uhrenindustrie, der Haute Couture und andern Luxusartikelbranchen).

Im übrigen konnten in der ersten Fassung des Abkommens "Pflanzensorten, Tierarten und im wesentlichen biologische Verfahren zur Züchtung von Pflanzen oder Tieren" grundsätzlich von der Patentierbarkeit ausgeschlossen werden. Hingegen können nach Art. 27 B des TRIPs-Abkommens die Mikroorganismen als patentierbare Erfindungen betrachtet werden. Die mehr oder weniger grosszügige Auslegung dieses äusserst umstrittenen Artikels gewährt in ihrer engen Form Bakterien, Viren und Pilzen Rechtsschutz. In der ausgeweiteten, von den USA befürworteten Interpretation wären auch die Gene, DNA-Sequenzen usw. eingeschlossen. Da der Vertragstext keinerlei Definitionen dieser Begriffe enthält, sollen sie in künftigen Verhandlungen definiert werden. Der Auffassung der UPOV folgend gewährt die WTO den Pflanzensorten Rechtsschutz, sie überlässt es aber den Mitgliedstaaten, ob sie dafür das Patentrecht oder ein "Sui generis"-System wählen wollen. Das "Sui generis"-System

ist ein geistiges Eigentumsrecht, also ein gesetzlich anerkanntes Recht, das erlaubt, andere von bestimmten Handlungen in Verbindung mit der geschützten Pflanzensorte auszuschliessen oder zumindest ein Entgelt für gewisse Nutzungen dieser Pflanzensorte durch Dritte zu erhalten. Dieses System ermöglicht auch, die Kenntnisse von Bauerngemeinschaften zu schützen. Das "Sui generis"-System bleibt jedoch ein recht schwammiger Begriff und muss bei den Verhandlungen im Rahmen des "Millenniumszyklus" präzisiert werden, die 1999 wegen des Scheiterns der Ministerkonferenz in Seattle nicht aufgenommen werden konnten.

Verschiedene Übergangsperioden und –bestimmungen wurden vorgesehen, um im Rahmen des Abkommens die Gesetzgebung über das geistige Eigentum zu harmonisieren. Die Unterzeichnerstaaten hatten vor dem Inkrafttreten des TRIPs-Abkommens ein Jahr Zeit, ihre Gesetzgebung anzupassen. Den Entwicklungs- und ehemaligen Ostblockländern wiederum wurde ein Zeitraum von vier Jahren (bis 1. Januar 2000) eingeräumt, während den am wenigsten entwickelten Ländern eine zusätzliche Frist von zehn Jahren zugestanden wurde. Nach dieser Übergangsfrist muss jedes Land der WTO seine geänderte Gesetzgebung im Bereich des geistigen Eigentum unterbreiten.

Damit ermöglichte die Entwicklung des Patentrechtes günstige Bedingungen zu schaffen in Bezug auf die angewandte Pflanzen-Gentechnologie und die Inverkehrsetzung von GVO.

#### *Andere internationale Konventionen und Verträge*

Um dieses Bild der rechtlichen Situation zu ergänzen, sind noch einige andere internationale Übereinkünfte zu erwähnen, die direkt oder indirekt Verwendung und Kommerzialisierung der genetisch veränderten Organismen regeln, insbesondere die vier nachstehenden:

- Der Codex Alimentarius oder Lebensmittelkodex der FAO legt die Normen für den Gesundheitsschutz fest. Er ist die globale Referenz geworden, nach der sich die Konsumenten, die Nahrungsmittelindustrie, die nationalen Lebensmittelkontrollstellen und der internationale Handel mit Nahrungsmitteln richten. Mit der Veröffentlichung des Codex Alimentarius sollen Erarbeitung, Umsetzung und Harmonisierung der Begriffsbestimmungen und Forderungen bezüglich Nahrungsmitteln geleitet und gefördert werden, um so den internationalen Handel zu erleichtern.
- Das Abkommen über sanitärische und phytosanitäre Massnahmen (SPM) wurde im Rahmen der WTO geschlossen. Es anerkennt das Recht der nationalen Regierungen, sanitärische und phytosanitäre Massnahmen zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung zu ergreifen. Das SPM-Abkommen fordert die Regierungen aber auch auf, solche Massnahmen auf das absolut Notwendige für den Gesundheitsschutz zu beschränken.

- Das Abkommen über technische Handelshemmnisse (THG) gehört ebenfalls zu den WTO-Verträgen. Es soll sicherstellen, dass die technischen Vorschriften und Standards – darin inbegriffen die Vorschriften über Verpackung, Kennzeichnung und Deklaration sowie die Evaluationsverfahren über die Reglements- und Normkonformität – keine unnötigen Hemmnisse für den internationalen Handel schaffen.
- Das Protokoll von Cartagena über die biologische Sicherheit – erstellt im Rahmen der Konvention über die biologische Vielfalt (CBD) und anlässlich der Konferenz von Montreal vom 29. Januar 2000 von 138 Regierungen unterzeichnet (von der Schweiz im Mai 2000 in Nairobi) – ist eine konkrete Umsetzung des Vorsorgeprinzips im internationalen Handel (Prinzip 15 der Erklärung von Rio über Umwelt und Entwicklung). Zweck der Vereinbarung ist, das Risiko einer Belastung der biologischen Vielfalt beim Export von lebenden gentechnisch veränderten Organismen (GVO), die zur Ernährung oder Verarbeitung bestimmt sind, einzuschränken. Zentrales Element des Protokolls ist das "Verfahren der vorherigen Zustimmung in Kenntnis der Sachlage" (AIA, advanced informed agreement). Es garantiert dem Empfängerland den Zugang zu allen notwendigen Informationen für die Abschätzung der mit den GVO verbundenen Umweltrisiken. Es ermächtigt das Importland, die Einfuhr von GVO oder GVO-Produkten zu verbieten, wenn die Informationen über die potentiellen Gefahren für die menschliche Gesundheit unvollständig und ungenügend sind. Ausserdem sieht es zwingend vor, dass das Vorhandensein von GVO in verschiedenen importierten Nahrungsmitteln angegeben werden muss. Europa hat jedoch in den Verhandlungen keine klare und vollständige Deklaration durchsetzen können, nur die Vorschrift, dass die Präsenz von GVO erwähnt sein muss.

Aus dem Vorangegangenen zeigt sich, dass die internationale Gemeinschaft Rahmenbedingungen geschaffen hat, welche die Fragen der Patente, der Nutzung, Inverkehrsetzung, Ausfuhr und Einfuhr von GVO regeln.

Die internationalen Konventionen und Verträge, die einen direkten oder indirekten Einfluss auf Nutzung, Inverkehrsetzung, Ausfuhr und Einfuhr von GVO haben, bilden den Rahmen für die nationalen Gesetze bezüglich der GVO. Das folgende Kapitel beleuchtet den Stand dieser Gesetzgebung in verschiedenen Ländern.

### A3.2 Stand der Gesetzgebung

Die Gesetzgebung und Reglementierung bezüglich der gentechnisch veränderten Organismen in den verschiedenen Ländern beruhen im allgemeinen auf bestehenden Gesetzen über die Landwirtschaft, Ernährung, Gesundheit und allenfalls die landwirtschaftliche und sanitäre Forschung. Die gesetzgeberischen Grundlagen werden ergänzt

durch Dispositive, die speziell auf die Probleme der Bewilligung von Anbau und Inverkehrsetzung von GVO sowie der Deklaration antworten. Die nationalen Gesetzgebungen sind den internationalen Verträgen und Konventionen angepasst.

Auf administrativer Ebene ist die GVO-Problematik in den meisten Ländern einem oder verschiedenen zuständigen Ministerien unterstellt (Landwirtschafts-, Gesundheits- und eventuell Umweltministerium). Diese gründen jeweils spezialisierte Abteilungen, die sie mit den Vorstudien beauftragen, damit die Empfehlungen über die notwendigen Bewilligungen für die Inverkehrsetzung der GVO vorbereitet werden können. Ausserdem kann man feststellen, dass die staatlichen Behörden häufig Gutachten von verwaltungsexternen Wissenschaftlerteams (Beratern) beziehen, oder Konsultativkommissionen ins Leben rufen. Dieses generelle Schema wird je nach Verwaltungskultur des Landes unterschiedlich angewendet. So ist beispielsweise in Kanada die Canadian Agency for Food Inspection (CAFI), die 1997 dem Ministerium für Landwirtschaft und Nahrungsmittelindustrie angegliedert wurde, verantwortlich für das GVO-Bewilligungsverfahren. Sie arbeitet mit dem Gesundheitsministerium (Canada Health) und dem Umweltministerium (Environment Canada) zusammen. In Frankreich hingegen sind es Expertenkommissionen, die die Entscheidungen im GVO-Bereich evaluieren und vorbereiten: Commission du génie génétique, Commission du génie moléculaire, Conseil supérieur d'hygiène publique de France und Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées.

Nachfolgend wird die Gesetzgebung in den USA, in der EU und in der Schweiz behandelt, um die Unterschiede aufzuzeigen. Die USA kennen keine spezifische Gesetzgebung bezüglich der GVO, da das Gesetz nicht zwischen neuen konventionellen und neuen GVO-Produkten unterscheidet. Es handelt sich um einen Einzelfall. Im allgemeinen sind die nationalen GVO-Gesetze den Landwirtschafts-, Lebensmittel- oder Gesundheitsgesetzen angegliedert. Die Schweiz wiederum bildet insofern eine Ausnahme, als hier der Handel mit gentechnisch veränderten Organismen dem Umweltschutzgesetz unterstellt ist.

#### *Vereinigte Staaten*

Zwischen der amerikanischen und den europäischen Gesetzgebungen bezüglich Freisetzung und in Inverkehrbringen von genetisch veränderten Organismen bestehen beträchtliche Unterschiede. Die europäischen Staaten sind gegenüber neuen Produkten, die aus biotechnologisch neukombinierten DNS hervorgegangen sind, viel zurückhaltender. Bevor eine Bewilligung für Anbau und Kommerzialisierung erteilt wird, konsultieren die europäischen Staaten Experten und arbeiten strenge Richtlinien aus, während in den USA die Verantwortung für die Kommerzialisierung von landwirtschaftlichen Produkten, Lebensmitteln und tiermedizinischen Erzeugnissen – GVO inbegriffen – mehr bei den Herstellern und Handelsunternehmen liegt als beim Gesetzgeber. Selbstverständlich wird

die Einhaltung der Gesetze von der Verwaltung kontrolliert, doch solche Reglementierungen werden häufig als Einschränkung der individuellen wie kollektiven unternehmerischen Freiheit empfunden.

Fünf Gesetze regeln den Umgang mit der Biotechnologie in der Landwirtschaft und im Nahrungsmittelsektor:

- Federal Plant Pest Act;
- Federal Plant Patent Act;
- Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act;
- Toxic Substance Control Act;
- Federal Food, Drugs, and Cosmetics Act.

Die Anwendung dieser Gesetze ist Aufgabe verschiedener Bundesämter, der Federal Agencies, die zu kontrollieren haben, ob die Objekte gesetzeskonform sind, und die gegebenenfalls die notwendigen Bewilligungen für Aussaat und Kommerzialisierung erteilen:

- die Animal Plant Health Inspection Services (APHIS) des USDA (United States Department of Agriculture) reglementieren den Anbau transgener Pflanzen und den Import von Produkten mit GVO;
- die EPA (Environment Protection Agency) wird nur aktiv bei der Bewilligung von pestizidresistenten GVO;
- die Food and Drugs Administration (FDA) überwacht die Sicherheit der Lebensmittel und Lebensmittelzusätze sowie der Medikamente für die Tiermedizin;
- das National Institute of Health (NIH) erlässt die Rahmenbestimmungen für die Forschung im Bereich der Gentechnologie.

Diese Bundesämter studieren die Dossiers und erteilen die erforderlichen Bewilligungen für Anbau und Kommerzialisierung von landwirtschaftlichen und tiermedizinischen Erzeugnissen, ohne dabei zu berücksichtigen, ob das neue Produkt transgene Elemente enthält oder nicht. Anders gesagt: die US-Gesetzgebung sieht keinen Anlass, eine Sonderkategorie für die Bewilligung von GVO zu schaffen, da sie wie jedes andere neue Produkt behandelt werden.

### *Europäische Union*

In der europäischen Gesetzgebung definieren die Richtlinien 90/219 und 90/220 der Europäischen Kommission vom 23. April 1990 die Regeln, die die Mitgliedstaaten bezüglich GVO einzuhalten haben:

- Die Richtlinie 90/219 betrifft die Verwendung (Forschung und Lehre) oder Produktion von GVO im geschlossenen Milieu (Labor, Hors-sol-Treibhaus usw.). Sie sieht gemeinsame Regelungen für die Verwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen und geeignete Massnahmen für den Schutz der Gesellschaft und der Umwelt vor Risiken vor, die sich aus der Verwendung von gentechnisch veränderten Mikroorganismen ergeben können.
- Die Richtlinie 90/220 betrifft sämtliche Fälle der bewussten Freisetzung von GVO in der Umwelt: Aussaat für Forschungszwecke (Teil B) ebenso wie Inverkehrsetzung bzw. Verkauf (Teil C). Ziel ist, die administrativen Abläufe und die Evaluationsverfahren für die gezielte Freisetzung von GVO zu vereinheitlichen.

Da diese Richtlinien nicht Gesetzeskraft haben, wurden sie von allen Mitgliedstaaten ins nationale Recht übertragen.

Mit der Empfehlung<sup>96</sup> der Kommission vom 29. Juli 1997 wurden dann als Ergänzung zu diesen Richtlinien neue Regelungen bezüglich der "neuen Lebensmittel" erlassen, um die Sicherheitsmassnahmen für den Gesundheitsschutz zu verstärken.

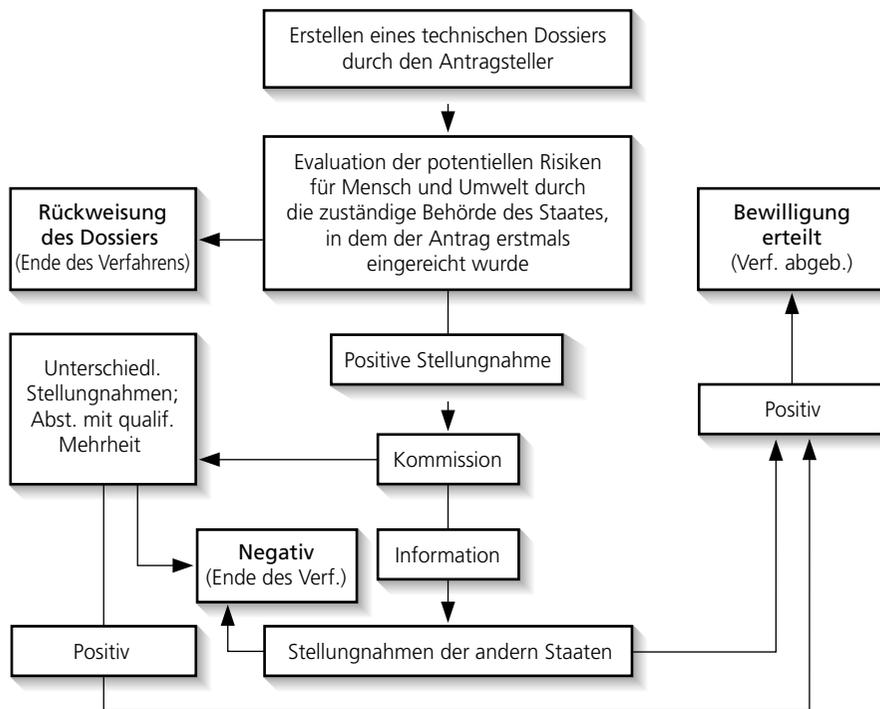
Verschiedene Reglemente legen das Verfahren für die Bewertung der Nahrungsmittelsicherheit (nach dem Konzept der substantiellen Gleichwertigkeit<sup>97</sup>) der GVO-Produkte fest und definieren die Forderungen der Gemeinschaft bezüglich Deklaration. In dieser Hinsicht erklärt das Reglement 97/35 der Kommission vom 18. Juni 1997 die Deklaration der "neuen Nahrungsmittel oder Nahrungsmittelzutaten, die aus einem genetisch veränderten Organismus bestehen", für obligatorisch. Diese interne Verfügung der EU wurde durch ein Reglement vom 19. September 1997 über die obligatorische Deklaration importierter GVO ergänzt, die schon früher bewilligt worden waren.

<sup>96</sup> Empfehlung der Kommission vom 29. Juli 1997 bezüglich der wissenschaftlichen Aspekte bei der Präsentation der erforderlichen Informationen, um die Bewilligungsverfahren für Anträge auf Inverkehrsetzung neuer Lebensmittel zu untermauern (97/618/CE).

<sup>97</sup> Der Grundsatz der substantiellen Gleichwertigkeit wurde von der OECD 1993 aufgestellt. Gemäss diesem Grundsatz kann ein bereits als Nahrungsmittel oder Nahrungsmittelquelle verwendeter bestehender Organismus als Referenzstoff für die Evaluation der Risiken beim menschlichen Verzehr eines neuen oder veränderten Lebensmittels herangezogen werden.

Das folgende Schema stellt das Bewilligungsverfahren für GVO-Produkte in der Europäischen Union dar. Der Antragsteller reicht sein Dossier an einen Mitgliedstaat ein, der es prüft und eine Stellungnahme abgibt. Ist diese positiv, wird das Dossier von der Kommission zur Vernehmlassung an die anderen Mitgliedstaaten weitergeleitet. Bei unterschiedlichen Standpunkten ist eine Abstimmung mit qualifizierter Mehrheit über das Dossier erforderlich. Ihr Ergebnis entspricht der gemeinsamen Stellungnahme der EU.

Grafik A11: Schema der Bewilligung für die Markteinführung von GVO in der Europäischen Union



Quelle: Abgeändert nach "Etude bibliographique du projet professionnel, OGM et Consommateurs", erarbeitet im Rahmen des D.E.S.S. Qualité Totale et Bioproducts der Faculté des Sciences Pharmaceutiques et d'Ingénierie de la Santé von Angers, Frankreich, 1999.

## Schweiz

Der Streit zwischen Befürwortern und Gegner der Biotechnologie hat eine lange Geschichte, die durch mehrfache Abstimmungen über eidgenössische Volksinitiativen durchsetzt ist. Die Abstimmungskämpfe bei diesen Initiativen lösten eine heftige Debatte aus und führten zum Ergebnis, dass zwar alle Initiativen vom Volk verworfen, die schweizerische Gesetzgebung den neuen Problemen aber angepasst wurde. So legt beispielsweise der 1992 in die Verfassung aufgenommene Artikel 24<sup>novies</sup>, der seit der Verfassungsänderung zu Art. 120 geworden ist, unter anderem fest: "Der Mensch und seine Umwelt sind vor Missbräuchen der Gentechnologie geschützt."

Die gesetzliche Grundlage für das Inverkehrbringen von Organismen, die eine Gefahr für Umwelt und Mensch darstellen, ob sie nun genetisch verändert wurden oder nicht, bildet das Bundesgesetz über den Schutz der Umwelt (Umweltschutzgesetz, USG)<sup>98</sup>.

Wer immer im Freien gentechnisch veränderte Organismen anbauen und damit freisetzen will, muss über eine Bewilligung des Bundes verfügen<sup>99</sup>. Diese Bewilligung wird nur erteilt, wenn sämtliche Untersuchungen im Labor und im Treibhaus so verlaufen sind, dass man nach dem heutigen Wissensstand ausschliessen kann, dass diese Organismen eine Gefahr für Mensch und Umwelt darstellen. Die Freisetzungsversuche werden von den Bundesbehörden überwacht.

Das Umweltschutzgesetz wird durch verschiedene Verordnungen über die GVO ergänzt. Drei Verordnungen traten am 1. November 1999 in Kraft, um die biologische Sicherheit vor allfälligen negativen Auswirkungen von GVO zu gewährleisten:

- die Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen (Einschlussverordnung, ESV) soll den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen aufgrund des Umgangs mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Organismen in geschlossenen Systemen schützen;
- die Verordnung über den Umgang mit Organismen in der Umwelt (Freisetzungsverordnung, FrSV) soll den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen aufgrund des Umgangs mit pathogenen oder gentechnisch veränderten Organismen in der Umwelt schützen;

<sup>98</sup> Art. 29b USG: "Organismen dürfen nicht für Verwendungen in Verkehr gebracht werden, bei denen sie, ihre Stoffwechselprodukte oder Abfälle bei vorschriftsgemäsem Umgang die Umwelt oder mittelbar den Menschen gefährden können."

<sup>99</sup> Art. 29c USG: "Gentechnisch veränderte oder pathogene Organismen dürfen nur mit einer Bewilligung des Bundes für Verwendungen in der Umwelt in Verkehr gebracht werden."

- die Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (SAMV) legt fest, welche Schutzmassnahmen beim Umgang mit Mikroorganismen und bei der Exposition gegenüber Mikroorganismen getroffen werden müssen.

Der Freisetzungsverordnung (FrSV) sind zwei Bewilligungen unterstellt:

- Bewilligung für die Freisetzung gentechnisch veränderter oder pathogener Organismen. Diese Bewilligung wird vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) erteilt<sup>100</sup>.
- Bewilligung für das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter oder pathogener Organismen. Zum Inverkehrbringen gehört die Anwendung in der Umwelt, also eine Freisetzung. Für Lebensmittel wird diese Bewilligung vom Bundesamt für Gesundheit (BfG) erteilt<sup>101</sup>.

Im übrigen müssen GVO, die an die Konsumenten abgegeben werden sollen, gemäss der Verordnung über das Bewilligungsverfahren für GVO-Lebensmittel, GVO-Additive und GVO-Hilfsstoffe (VBGVO) vom Bundesamt für Gesundheit (BfG) bewilligt werden<sup>102</sup>.

Zu Beginn des Jahres 2000, nach der Ablehnung der Initiative für den Schutz des Lebens und der Umwelt vor Genmanipulationen von 1998, liess der Bundesrat einen Änderungsentwurf zum Umweltschutzgesetz in Vernehmlassung gehen, der kurz Gen-Lex genannt wird<sup>103</sup>. Dieser Entwurf soll den gesetzlichen Schutz der Menschen, Tiere und Pflanzen verstärken, anerkennt die Würde der Kreatur, schreibt die Grundsätze der biologischen Vielfalt (Artenvielfalt) gesetzlich fest und beharrt auf der Haftpflicht der GVO-Hersteller.

100 Art. 7 ODE: "Wer gentechnisch veränderte, pathogene oder andere... als potenziell gefährdend eingestufte Organismen im Versuch freisetzen will, benötigt eine Bewilligung des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)."

101 Art. 13 ODE: "Wer für den Umgang in der Umwelt gentechnisch veränderte oder pathogene Organismen erstmals oder für eine neue Verwendungsart in Verkehr bringen will, benötigt eine Bewilligung."

102 Art. 2 der Verordnung über das Bewilligungsverfahren für GVO-Lebensmittel, GVO-Additive und GVO-Hilfsstoffe (VBGVO) vom 19. November 1996.

103 Andere Gesetze wie das Tierschutz- oder das Landwirtschaftsgesetz sind auch impliziert.

Die wichtigsten Elemente der Gen-Lex sind<sup>104</sup>:

- **Neue Grundsätze, die einzuhalten sind:** Als Ergänzung zum Schutz des Menschen und der Umwelt wurden neue Grundsätze über die Verwendung gentechnisch veränderter Organismen eingeführt: Erhaltung und nachhaltige Nutzen der Biodiversität sowie Achtung der Würde der Kreatur.
- **Haftpflicht:** Der Gesetzesentwurf führt die Haftpflicht für Hersteller gentechnisch veränderter Organismen ein. Die Verjährung wird auf 30 Jahre nach Eintritt des Schadenfalls oder nach erster Inverkehrbringung des betreffenden Produkts angesetzt.
- **Ethikkommission:** Die eidgenössische Ethikkommission für Biotechnologie im Nicht-humanbereich erhält eine gesetzliche Grundlage.
- **Dialog und Transparenz:** Der Entwurf will die Information und das öffentliche Gespräch über Gentechnologie fördern. Er führt ein allgemeines Zugangsrecht zu den Dossiers über gentechnisch veränderte Organismen ein und ermöglicht die Schaffung einer Dokumentationsstelle, von Informationstagungen, Vorträgen und Anhörungen.

Der Gesetzesentwurf wurde für die Beratung ans Parlament weitergeleitet.

Die nationalen Gesetzgebungen sind also in vielen Punkten unterschiedlich, obwohl sie sich auf ein- und denselben durch Verträge und Übereinkommen definierten supranationalen gesetzlichen Rahmen stützen. Jeder Staat hat seine Gesetzgebung der Problematik angepasst, die die GVO für seine eigene Kultur und die verschiedenen nationalen Akteure darstellen.

104 Pressecommuniqué vom 1. März 2000 des Eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

## QUELLEN

**Action Aid,**

Syngenta – Switching off the farmer's rights?,  
London, Oktober 2000.

**Anlagestiftung ethos.,**

Charta der Anlagestiftung **ethos.**: Eine Philosophie für ein nachhaltiges Wachstum.  
Barrett K., Applying the Precautionary Principle to Agricultural Biotechnology,  
März 2000, SEHN, [www.sehn.org](http://www.sehn.org).

**Beier F.K., Crespi R.S., Straus J.,**

Biotechnologie et protection par brevet: une analyse internationale,  
Paris, OECD, 1985, S. 15.

**Bonny S.,**

"Les biotechnologies en agriculture",  
in Futuribles, Nr. 199, Juni 1995, S. 62-63.

**Boyens I.,**

Les OGM,  
Montreal, Ed. Berger, 1999, S. 57

**BUWAL/OFEFP,**

Verwendung transgener schädlingsresistenter Nutzpflanzen in der Schweiz,  
Schriftenreihe Umwelt Nr. 317, Bern, 2000.

**Chevassus-au-Louis B.,**

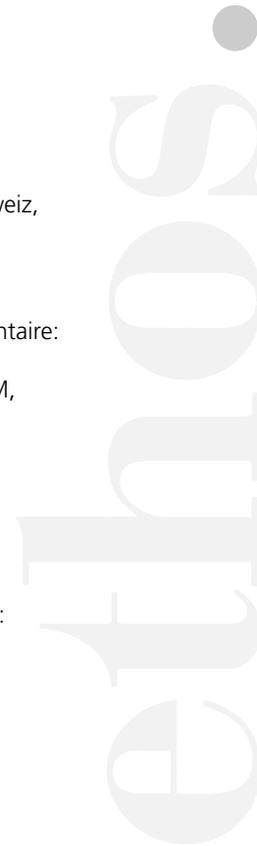
Prevention, Precaution, Consumer Involvement:  
Which Model for Food Safety in the Future? / L'analyse du risque alimentaire:  
quels principes, quels modèles, quelles organisations pour demain?  
Conférence de l'OCDE sur la sécurité sanitaire des aliments issus d'OGM,  
Edinburgh, 28. Februar–1. März 2000.

**Christian Aid,**

Selling Suicide: Farming, False Promises  
and Genetic Engineering in Developing Countries,  
London, 1999.

**Commission des Communautés Européennes,**

Economic impacts of genetically modified crops on the agri-food sector:  
A first review, Working Document Rev. 2, 2000.



**Deutsche Bank/Alex Brown,**

Equity Research, Ag Biotech: Thanks, But No Thanks?,  
Juli 1999.

**Erklärung von Rio de Janeiro,**

Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung,  
1992. Siehe: [www.igc.apc.org/habitat/agenda21/rio-dec.html](http://www.igc.apc.org/habitat/agenda21/rio-dec.html).

**Eurobarometer 52.1,**

INRA / ECOSA, The Europeans and Biotechnology,  
März 2000.

**FAO,**

Biotechnology in agriculture,  
in: Agriculture 21, Nr. 1/1999,  
[www.fao.org/waicent/faoinfo/magazine/9901sp1.htm](http://www.fao.org/waicent/faoinfo/magazine/9901sp1.htm).

**FAO/WHO, Safety aspects of genetically modified foods of plant origin,**  
Genf, 2000.

**FAO,**

Genetically modified organisms,  
consumers, food safety and the environment,  
FAO Ethics Series, Rom, 2001.

**Food Ethics Council,**

Novel Foods: Beyond Nuffield, A Food Ethics Council Report,  
1999.

**Godard O. (Hg.),**

Le principe de précaution dans la conduite des affaires humaines,  
Editions de l'INRA, 1997.

**INRA,**

Hybridation entre le colza et la ravenelle en conditions proches de la pratique agricole,  
Pressecommuniqué vom 25. August 2000.

**Jonas H.,**

Le principe responsabilité,  
Paris, Cerf, 1990.

**Kourilsky Ph., Viney G.,**

Le principe de précaution, Rapport au Premier Ministre,  
15. Oktober 1999.

**Krimsky S., Golding O. (Hg.),**

Social Theory of Risk, Praeger,  
Westport Connecticut, 1992.

**Larrère R.,**

Faut-il avoir peur du génie génétique?,  
INRA, mai 2000.

**OECD,**

"La sécurité des aliments génétiquement modifiés: faits, incertitudes et évaluation".  
Konferenz der OECD in Edinburgh über die wissenschaftlichen und gesundheitlichen  
Aspekte gentechnisch veränderter Lebensmittel,  
28. Februar–1. März 2000, Bericht des Präsidenten und Synthese der Referate.

**OECD,**

Aperçu général sur les activités et systèmes nationaux de sécurité des aliments,  
Groupe ad hoc sur la sécurité des aliments, SG/ADHOC/FS(2000)5/FINAL,  
12. Mai 2000.

**Quezada Ruibal M.-A.,**

Le processus de conception de nouveaux produits dans l'industrie biotechnologique:  
le cas de Ciba-Geigy, Dissertation,  
Lyon, 2000.

**RAFI – Rural Advancement Foundation International,**

Seed Industry Consolidation/Who owns whom?,  
RAFI Publications, 30. Juli 1998.

**RAFI – Rural Advancement Foundation International,**

Seed Industry Giants: Who owns Whom?,  
RAFI Publications, Dezember 2000.

**RAFI – Rural Advancement Foundation International,**

Monsanto's Submarine Patent Torpedoes Agbiotech,  
News Release, 26. April 2001.

**Salomon J.J.,**

Survivre à la science,  
Paris, Albin Michel, 1999.

**Skerritt J.H.,**

Genetically modified plants: developing countries and the public acceptance debate,  
BINAS Online, [www.binas.unido.org/binas](http://www.binas.unido.org/binas).



**Stipp D.,**

Is Monsanto's Biotech Worth Less Than a Hill of Beans?,  
Fortune Magazine, 21. Februar 2000.

**Swiss Re,**

Gentechnik und Haftpflichtversicherung – Die Macht der öffentlichen Wahrnehmung,  
Zürich, 1998.

**Tickner J. und Raffensperger C.,**

The Precautionary Principle in Action: A Handbook,  
SEHN, www. sehn.org.

**Walden Asset Management,**

Engineered Food for Thought, in: Values,  
Boston, November 2000.

**WWF Canada,**

Do genetically engineered crops reduce pesticide use?,  
März 2000, www.wwf.ca.

## **WEITERFÜHRENDE LITERATUR**

**ACGA – American Corn Growers Association,**

Corn Growers assert that increased corn yield is the wrong reason to plant GM corn,  
Juli 2000, www.biotech-info.net.

**Action Aid, McCrea I. und Mayer S.,**

Astra Zeneca and its genetic research: feeding the world or fuelling public hunger?,  
London, 1999.

**Apoteker A.,**

Du poisson dans les fraises. Notre alimentation manipulée.  
Paris, La Découverte, 1999.

**Bocquillon A.,**

Monsanto – Inde, qui sème le vent, récolte la tempête?,  
IUED, Diplomarbeit, 1999.

**Bonny S.,**

"L'emploi des organismes génétiquement modifiés en agriculture:  
quel intérêt et quelles limites au niveau économique?",  
Le Courrier de l'environnement (INRA), Nr. 34, Juli 1998, 6 S.

**BUWAL – Bundesamt für Umwelt,**

Wald und Landschaft, Was heisst Würde der Kreatur?,  
Schriftenreihe Umwelt Nr. 294 – Ethik, Bern, 1997.

**Chesson A.,**

Les aliments avec OGM sont-ils sans danger?,  
La Recherche, Nr. 327, Januar 2000.

**Christian Aid,**

The Biosafety Protocol – Controlling Trade in GMOs, Policy Briefings/Position Papers,  
London, 2. März 2000.

**Commission des Communautés Européennes,**

Les OGM dans l'UE: les faits, Memo/00/43,  
Brüssel, Juli 2000. **Commission des Communautés Européennes,**

**Crompton T.,**

Consumer concerns and agri-biotechnology in the developing world,  
BINAS News, Vol. 5, Issue 3-4, BINAS Online, UNIDO.



**Department of Health, Donaldson L. et May R.,**  
Health Implications of Genetically Modified Foods,  
Mai 1999, [www.doh.gov.uk/gmfood.htm](http://www.doh.gov.uk/gmfood.htm).

**Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit –  
DEZA/Bundesamt für Landwirtschaft,**  
Für eine Welt ohne Hunger,  
Bern, 1999.

**Dommelen A. van,**  
The Precautionary Principle; Dealing with controversy,  
Biotechnology and Development Monitor, Nr. 43, S. 8-11, 2000.

**Eidgenössische Ethikkommission für Gentechnik im ausserhumanen Bereich,**  
Würde der Kreatur, Bern, Februar 2000

**FAO,**  
Fresco L.O., Crop Science and Ethics,  
Agriculture 21 Magazine, Rom, Januar 1999.

**FAO Ethics Series,**  
Ethical Issues in Food and Agriculture,  
Rom, 2001.

**Hansen L.,**  
Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae),  
Iowa State University, März 1999.

**Hottois G.,**  
Le paradigme bioéthique: Une éthique pour la technoscience,  
De Boeck Université, Brüssel, 1990.

**James C.,**  
Global Review of Commercial Transgenic Crops: 1999,  
International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), 1999.  
Kahn A., Et l'Homme dans tout ça?, Paris, Nil Editions, 2000.

**Lappe M. et Bailey B.,**  
Against the grain,  
London, Earthscan Publications, 1999.

**Lehmann V.,**  
The position of Europe's Biotechnology Industry on Bioethics,  
Biotechnology and Development Monitor, Nr. 32, University of Amsterdam,  
Amsterdam, September 1997.

**Magretta J.,**  
Growth through global sustainability: An interview with Monsanto's CEO,  
Harvard Business Review, Januar-Februar 1997.

**OECD,**  
Safety Evaluation of Food Derived From Modern Biotechnology  
– Concepts and Principles,  
1993.

**OECD,**  
Report of the working group on harmonisation of regulatory oversight  
in biotechnology, C(2000)86/ADD2, Paris, Mai 2000.

**OECD,**  
Safety issues of GM Products,  
C(2000)86/ADD4, Paris, 2000.

**OECD, OECD**  
Consultation with NGOs on Biotechnology and Other Aspects of Food Safety,  
C(2000)86/ADD4, Paris, Mai 2000.

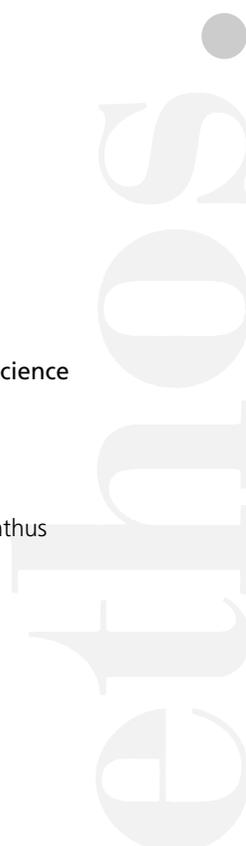
**OECD,**  
La biotechnologie: quelques questions essentielles,  
L'Observateur, Paris, 2000.

**Pelt J.-M.,**  
Plantes et aliments transgéniques,  
Paris, Fayard, 1998.

**Pouteau S.,**  
Beyond Substantial Equivalence: Ethical Equivalence,  
Journal of Agricultural and Environmental Ethics, 13(4), S. 273-291,  
Kluwer Academic Publishers, 2000.

**PSRAST – Physicians and Scientists for Responsible Application of Science  
and Technology,**  
The Safety of Genetically Engineered Foods,  
30. Mai 2000, [www.psrast.org/defkfood.htm](http://www.psrast.org/defkfood.htm).

**Pusztai A., Ewen S.W.,**  
Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus  
nivalis lectin on rat small intestine,  
The Lancet, 16. Oktober 1999.



**Rabobank Group,**

Code of Conduct regarding Genetic Modification,  
Rabobank, August 2000, [www.rabobank.com](http://www.rabobank.com).

**RAFI – Rural Advancement Foundation International,**

Biotech's "Generation 3",  
RAFI Communiqué, Issue 67, November/Dezember 2000.

**RAFI – Rural Advancement Foundation International,**

2001: A Seed Odyssey, RAFI Communiqué, Issue 68, Januar/Februar 2001.

**Royal Society of London et al.,**

Transgenic plants and world agriculture,  
London, 2000.

**Schweizerischer Wissenschaftsrat,**

Publiforum: Gentechnologie et alimentation, Rapport du panel de citoyens TA-P 1/1999,  
Bern, 1999.

**Schweizerischer Wissenschaftsrat,**

Schwab F., Konsens-Konferenzen über Genfood:  
Ist das Publiforum der Schweiz ein Sonderfall?, Arbeitsdokument TA-DT 26/2000,  
Bern, 2000.

**Tzotzos G.T.,**

Biological Risk Assessment: the limits of scientific certainty,  
BINAS News, Vol. 5, Issue 3-4, BINAS Online, UNIDO.

**Vincent C.,**

Le Monde, "L'alimentation transgénique divise les Européens",  
28. November 1997.

**WWF Schweiz/Ernst Basler und Partner,**

Gentechnik in der Landwirtschaft: Kostenentwicklung,  
Zürich, 22. Mai 2000.

## LINKS

**BINAS-Biotechnology Information Network and Advisory Service**

*Organisation internationale*  
[www.binas.unido.org](http://www.binas.unido.org)

**Biotech-Info**

*Informationsdienst*  
[www.biotech-info.net](http://www.biotech-info.net)

**Bioweb (up-to-date information on biotechnology in Switzerland)**

*Informationsdienst*  
[www.bioweb.ch](http://www.bioweb.ch)

**BMA – British Medical Association**

*NGO*  
[www.bma.org.uk](http://www.bma.org.uk)

**BUWAL – Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft**

*Staatlicher Dienst*  
[www.buwal.ch/stobobio/biotechnologie/f/index.htm](http://www.buwal.ch/stobobio/biotechnologie/f/index.htm)

**Christian Aid**

*NGO*  
[www.Christian-aid.org.uk](http://www.Christian-aid.org.uk)

**Codex Alimentarius Commission**

*Internationale Organisation*  
[www.fao.org/waicent/faoinfo/economics/ESN/codex](http://www.fao.org/waicent/faoinfo/economics/ESN/codex)

**Commission française du développement durable**

*Staatlicher Dienst*  
[www.environnement.gouv.fr/ministere/comitesconseils/cfdd](http://www.environnement.gouv.fr/ministere/comitesconseils/cfdd)

**Convention on Biodiversity**

*Zwischenstaatliche Agentur*  
[www.biodiv.org](http://www.biodiv.org)



**Corporate Watch**  
NGO  
[www.corpwatch.org](http://www.corpwatch.org)

**Department of Health (UK)**  
*Staatlicher Dienst*  
[www.doh.gov.uk](http://www.doh.gov.uk)

**Europabio – European Association for BioIndustries**  
*Berufsverband*  
[www.europabio.be](http://www.europabio.be)

**Europäische Kommission/European Group on Ethics in Science and New Technologies**  
*Zwischenstaatliche Organisation*  
[www.europa.eu.int/comm/secretariat\\_general/sgc/ethics](http://www.europa.eu.int/comm/secretariat_general/sgc/ethics)

**Europäische Kommission/Forschungsprogramm "Lebensqualität"**  
*Zwischenstaatliche Organisation*  
[www.europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/genetics.html](http://www.europa.eu.int/comm/research/quality-of-life/genetics.html)

**Europarat/Bioethik**  
*Zwischenstaatliche Organisation*  
[www.coe.fr/oviedo/](http://www.coe.fr/oviedo/)

**FAO**  
*Internationale Organisation*  
[www.fao.org](http://www.fao.org)

**Food Navigator – European-Driven Portal on Food Ingredients**  
*Informationsdienst*  
[www.foodnavigator.com](http://www.foodnavigator.com)

**Food Standards Agency (UK)**  
*Staatlicher Dienst*  
[www.foodstandards.gov.uk](http://www.foodstandards.gov.uk)

**ICGEB – International Centre for Genetic Engineering and Biotechnology**  
*Forschungsinstitut*  
[www.icgeb.trieste.it](http://www.icgeb.trieste.it), voir en particulier sous Biosafety/Web pages

**INRA – Institut national de recherche agricole**  
*Forschungsinstitut*  
[www.inra.fr](http://www.inra.fr)

**ICCR – Interfaith Center on Corporate Responsibility**  
NGO  
[www.iccr.org](http://www.iccr.org)

**ISAAA – International Service or Acquisition of Agri-biotech Applications**  
*Gemischte öffentlich-private Organisation*  
[www.isaaa.org](http://www.isaaa.org)

**Northern Light Special Edition Genetically Modified Foods**  
*Informationsdienst*  
[www.special.northernlight.com/gmfoods/index.html](http://www.special.northernlight.com/gmfoods/index.html)

**OCDE**  
*Internationale Organisation*  
[www.ocde.org/subject/biotech/](http://www.ocde.org/subject/biotech/)

**PAN – Pesticide Action Network**  
NGO  
[www.panna.org](http://www.panna.org)

**PSRAST – Physicians and Scientist for Responsible Application of Science and Technology**  
NGO  
[www.psrast.org](http://www.psrast.org)

**Rabobank Group**  
*Unternehmung*  
[www.rabobank.com](http://www.rabobank.com)

**RAFI – Rural Advancement Foundation International**  
NGO  
[www.rafi.org](http://www.rafi.org)

**SAG – Schweizerische Arbeitsgruppe Gentechnologie (CH)**  
NGO  
[www.gentechnologie.ch](http://www.gentechnologie.ch)



Swiss Re  
Unternehmung  
www.swissre.com

WHO – Weltgesundheitsorganisation  
Internationale Organisation  
www.who.int/fsf/Gmfood/

## LEXIKON

### **Aminosäuren:**

Von den insgesamt über 260 bekannten A. bilden 20 die Bausteine der Proteine (Eiweisse). Sie verbinden sich zu langen Ketten, Polypeptide oder eben Proteine genannt. Die Sequenz der proteinogenen Aminosäuren in diesen Ketten bestimmt die Eigenschaften der Proteine.

### **Art:**

Taxonomische Grundeinheit eine Gruppe, deren Individuen in ihren wesentlichen Merkmalen übereinstimmen und tatsächlich oder potentiell untereinander fruchtbar sind.

### **Bakterie:**

einzelliger Mikroorganismus ohne definierten Zellkern.

### **Biologie:**

Naturwissenschaft von den Lebenserscheinungen und ihren Gesetzmässigkeiten. Sie umfasst ein Gebiet, das vom chemischen Aufbau der Zelle bis zum Studium der Lebewesen und ihrem Verhalten reicht. Wichtige Teilgebiete sind Botanik, Zoologie, Physiologie und Ökologie.

### **Chromosomen:**

Im Zellkern eingeschlossene Organellen, die die DNA-Moleküle enthalten. Sie sind je nach Art in Zahl und Form gleichbleibend (46 beim Menschen, 23 in den männlichen und weiblichen Keimzellen, die sich bei der Zeugung zu Paaren verbinden).

### **Containment (-verfahren):**

(engl. Aufbewahrung, Verwahrung) physische, chemische oder biologische Schranken u.a. in Gentech-Labors zur Verhinderung der unkontrollierten Verbreitung transgener DNS.

### **Cytoplasma:**

Der gesamte die Zellwand begrenzte Bereich ausserhalb des Zellkerns.

**DNA:**

Desoxyribonukleinsäure, dt. DNS. Langes Nukleinsäuremolekül in Form einer Doppelspirale (Doppelhelix), das als Träger der genetischen Informationen, des Erbguts, dient. Die DNA ist aus den vier Nukleinsäurebasen A, C, G und T (DNA) bzw. A, C, G, U (RNA) zusammengesetzt sind.

**rekombinierte DNA:**

Neu- bzw. Umkombination von Genen sowohl durch natürliche Vorgänge als auch an isolierter DNA in gentechnologischen Prozessen. Das von ihr kodierte Protein wird rekombiniertes Protein genannt.

**Eiweiss:**

Die deutsche Entsprechung für Protein.

**Enzyme:**

Proteine, die in den Organismen als Katalysatoren an fast allen chemischen Umsetzungen beteiligt sind beziehungsweise die chemische Reaktion auslösen (auch Biokatalysator, früher Ferment genannt).

**Gattung:**

Taxonomische Einheit, in der Arten mit gemeinsamen, die Verwandtschaft belegenden Merkmalen zusammengefasst sind.

**Gen:**

Funktionseinheit, die eine Erbeigenschaft kontrolliert, kodiert von der DNA im Zellkern oder in einer Organelle der Zelle.

**genetischer Code:**

Der Befehl, mit dem die Gene die Eiweissproduktion in den Zellen steuern. Dem Alphabet von vier Buchstaben (den Nukleotiden) der DNA entspricht ein Alphabet mit 20 Buchstaben (den Aminosäuren) der Proteine.

**Gentechnologie:**

Die Gesamtheit der Verfahren und Kenntnisse für die Veränderung des Erbguts eines Organismus.

**Genom:**

Die Gesamtheit der in der DNA enthaltenen Erbinformationen, des Erbguts, eines Lebewesens oder einer Nachkommenschaft, eines Geschlechts.

**GVO:**

gentechnisch veränderte Organismen (fr. OGM, organisme génétiquement modifié): Organismen, deren genetisches Material durch gentechnische Verfahren so verändert worden ist, wie dies unter natürlichen Bedingungen durch Kreuzen oder natürliche Rekombination nicht vorkommt<sup>105</sup>.

**Herbizid:**

Unkrautvernichtungsmittel. Ist eine genetisch veränderte Nutzpflanze herbizidresistent oder herbizidtolerant, kann der Bauer während des Aufwuchses der Saat Herbizide spritzen, ohne dass diese Schaden nimmt.

**Hybride:**

Aus der Kreuzung zweier genetisch unterschiedlicher "Eltern" der selben Art oder Gattung oder gar unterschiedlicher Gattungen hervorgegangenes Individuum.

**Mitochondrien:**

Organellen im Cytoplasma, verantwortlich für die Atmung der Zelle.

**Molekül:**

elektrisch neutrale Vereinigung von zwei oder mehr Atomen durch chemische Bindung. Die Moleküle einer chemischen Verbindung sind die kleinsten Teilcheneinheiten, die noch deren wesentliche stoffliche Eigenschaften besitzen. Anzahl und Art der Moleküle wird durch die chemische Formel angegeben (z.B. H<sub>2</sub>O = 2 Atome Wasserstoff und 1 Atom Sauerstoff).

**Molekularbiologie:**

Mitte des 20. Jh. begründete Teildisziplin der Biologie, die die Lebenserscheinungen im molekularen Bereich untersucht; ein interdisziplinäres Fach von Biologie, Biochemie, Biophysik, Molekulargenetik, Gentechnologie usw.

**Nukleinsäuren:**

Sehr lange Moleküle, die im Zellkern, im Cytoplasma und in den Organellen vorkommen. Sie bestehen aus bestimmten Sequenzen von Kettengliedern, den Nukleotiden. Man kennt zwei Hauptarten von Nukleinsäuren, die nach der Natur der Einfachzucker in ihrer Zusammensetzung unterschieden werden: Ribose (in den Ribonukleinsäuren, RNS oder engl. RNA) und Desoxyribose (in den Desoxyribonukleinsäuren, DNS oder engl. DNA)

<sup>105</sup> Definition gemäss schweizerischem Recht (Art. 3 Freisetzungsverordnung, FrSV).

**Nukleotid:**

Glied einer Nukleinsäurekette. Die vier Nukleotide der DNA sind Adenin (symbolisiert durch den Buchstaben A), Cytosin (C), Guanin (G), und Thymin (T) bzw. A, C, G und U (Uridin) bei der RNA.

**Ökosystem:**

Ökologische Grundeinheit, bestehend aus dem Lebensraum (Biotop) und der Gesamtheit der darin lebenden tierischen, pflanzlichen und bakteriellen Organismen (Biozönose).

**Organismen:**

zelluläre oder nichtzelluläre biologische Einheiten, die fähig sind, sich zu vermehren oder genetisches Material zu übertragen, insbesondere Tiere, Pflanzen und Mikroorganismen; ihnen gleichgestellt sind Gemische und Gegenstände, die solche Einheiten enthalten<sup>106</sup>.

**Organelle:**

Zellelement mit einer bestimmten Funktion.

**PCR:**

Polymerase Chain Reaction: Polymerasen-Kettenreaktion. Chemisches Reaktionsverfahren für die Produktion grosser DNA-Mengen anhand eines kleinen Fragments.

**Pestizid:**

Aus dem englischen Sprachgebrauch stammende Bezeichnung für chemische Schädlingsbekämpfungs- und Pflanzenschutzmittel; Stoffe, die für die Interessen des Menschen schädliche oder unerwünschte Mikroorganismen, Pflanzen oder Tiere töten oder ihr Keimen, Wachsen oder Vermehren hemmen.

**Phänotyp:**

Das Erscheinungsbild (die erkennbaren Eigenschaften) eines Organismus.

**Plasmide:**

Kreisförmige DNA-Segmente ausserhalb der Chromosomen, deren Replikation autonom erfolgt. Plasmide und gewisse Viren werden als Vektoren eingesetzt, um DNA-Sequenzen in Gastzellen einzuschleusen.

**Population:**

Die Gesamtheit der Individuen einer Art in einem bestimmten Gebiet, die natürlicherweise miteinander verwandt sind.

<sup>106</sup> Definition gemäss schweizerischem.

**Protein:**

Eiweiss; Molekül aus einer Aminosäurekette. Proteine sind das Produkt einer Gen-Expression.

**Replikation:**

Mechanismus, dank dem sich das genetische Material kontinuierlich in gleicher Form reproduziert.

**Restriktionsenzyme:**

eine Klasse von Proteinen, die die Doppelstrang-DNA sequenzspezifisch spalten.

**RNA:**

Ribonukleinsäure, dt. RNS. Man unterscheidet die drei Arten ribosomische RNA, Transfer-RNA und Boten-RNA; die verschiedene Aufgaben bei der genetischen Expression erfüllen.

**Sequenzieren:**

Das Entschlüsseln der Grundelemente (Basen) eines Proteins oder eines DNA-Moleküls.

**Sequenz:**

Abfolge der Grundelemente (Basen) eines Proteins oder eines DNA-Moleküls.

**Transgenese:**

Übertragung eines oder mehrerer Gene zwischen verschiedenen Arten.

**Transgen:**

Als transgen (oder gentechnisch verändert) wird ein Tier oder eine Pflanze bezeichnet, deren Erbgut durch Einschleusen eines Fremdgens verändert wurde.

**Varietät:**

Untereinheit einer Art oder Unterart (Rasse); wird in der Taxonomie nur noch selten zur Kennzeichnung solcher Phänotypen verwendet. Bei Kulturpflanzen entspricht die Varietät der Sorte.

**Vektor (Klonierungsvektor):**

In der Gentechnologie zur Übertragung von Erbinformationen von einer Zelle oder einem Organismus auf andere eingesetztes Agens (Markergene, Restriktionsenzyme, Expressionsvektoren, Sequenzierungsvektoren).

**Vererbung:**

Weitergabe von Eigenschaften eines Lebewesens an seine Nachkommen mittels des Genoms.

### Vorsicht (Grundsatz der):

Erklärung der Staatschefs an der Konferenz von Rio, Juni 1992: "Bei drohenden schweren oder nichtwiedergutzumachenden Schäden kann das Fehlen wissenschaftlicher Gewissheit nicht als Vorwand genommen werden, um vorbeugende Massnahmen gegen die Umweltbelastung zu verzögern." (Übers. **ethos**).

## VERZEICHNIS DER ABKÜRZUNGEN

<b>APHIS</b>	Animal Plant Health Inspection Services (USA)
<b>BAG</b>	Bundesamt für Gesundheit (CH)
<b>BLV</b>	Bundesamt für Landwirtschaft (CH)
<b>BSE</b>	Bovine Spongiforme Enzephalitis
<b>Bt</b>	Bacillus thuringiensis
<b>BUWAL</b>	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (CH)
<b>CBD</b>	Konvention über die biologische Vielfalt (Convention on Biological Diversity)
<b>CGIAR</b>	Consultative Group on International Agricultural Research
<b>DEZA</b>	Direktion für Entwicklungshilfe und Zusammenarbeit des Eidgenössischen Departements für Auswärtige Angelegenheiten (CH)
<b>DNA/DNS</b>	Desoxyribonukleinsäure
<b>EPA</b>	Environment Protection Agency (USA)
<b>ESV</b>	Einschliessungsverordnung, Verordnung über den Umgang mit Organismen in geschlossenen Systemen
<b>ETHZ</b>	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (CH)
<b>EU</b>	Europäische Union
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization (UNO)
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration (USA)
<b>FrSV</b>	Freisetzungsverordnung (CH)
<b>GVO</b>	Gentechnisch veränderter Organismus



<b>INRA</b>	Institut National de Recherche Agricole (F)
<b>ISAAA</b>	International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications
<b>NGOs</b>	Nichtgouvernementale oder Nichtregierungsorganisationen
<b>NIH</b>	National Institute of Health (USA)
<b>OECD</b>	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (Organization for Economic Cooperation and Development)
<b>RNA/RNS</b>	Ribonukleinsäure
<b>SAMV</b>	Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdung durch Mikroorganismen (CH)
<b>SPM</b>	Abkommen über sanitärische und phytosanitäre Massnahmen (WTO)
<b>THP</b>	Abkommen über technische Handelshemmnisse (WTO)
<b>TRIPs</b>	Abkommen über handelsbezogene geistige Eigentumsrechte
<b>UNO</b>	Organisation der Vereinten Nationen (United Nations Organization)
<b>UPOV</b>	International Union for the Protection of New Varieties of Plants (Internationaler Pflanzzüchterverband)
<b>USDA</b>	United States Department of Agriculture (USA)
<b>USG</b>	Umweltschutzgesetz (Bundesgesetz über den Schutz der Umwelt) (CH)
<b>UVEK</b>	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (CH)
<b>WHO</b>	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)
<b>WIPO</b>	Weltorganisation für geistiges Eigentum (World Intellectual Property Organization)
<b>WTO</b>	Welthandelsorganisation (World Trade Organisation)