

Analyse von GVO-Verunreinigungen in Bioprodukten

Belastungsgrade und Vermeidungsmöglichkeiten in Saatgut, Lebensmitteln und Futtermitteln



Karin Nowack Heimgartner
Bernadette Oehen

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-Frick

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL),
CH-Bern

Dezember 2003

Impressum

Auftraggeber	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), CH-3003 Bern
Autorinnen	Karin Nowack Heimgartner und Bernadette Oehen Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, CH- 5070 Frick www.fibl.org Mitarbeit: Julia Meier, FiBL Berlin
Begleitung	Dr. Hans Hosbach und Dr. Andrea Raps, Sektion Biotechnologie und Stoffflüsse, BUWAL
ReviewerInnen	Dr. Gabriela Wyss, FiBL Frick Dr. Robert Hermanowski, FiBL Frankfurt Markus Wittmer, BIO SUISSE, Basel

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
1.1 Ausgangslage und Problemstellung	4
1.2 Fragen und Ziele der Studie	5
1.3 Abgrenzungen	5
2 Anbau- und Importsituation von GVO	7
2.1 Die Anbauflächen weltweit	7
2.1.1 Soja	8
2.1.2 Mais	10
2.1.3 Raps	11
2.2 Importsituation EU und Schweiz	12
2.2.1 Übersicht Importe in die EU 2001/2002	12
2.2.2 Übersicht Importe in die Schweiz 2001	14
3 Verwendung und Verarbeitung	18
3.1 Soja 18	
3.2 Mais 19	
3.3 Raps 19	
4 Datenauswertung GVO-Verunreinigungen	20
4.1 Methode	20
4.2 Lebensmittel	20
4.2.1 Analyse der Daten aus den kantonalen und privaten Laboratorien	20
4.2.2 Analyse der Daten nach der Höhe der Verunreinigungen	22
4.2.3 Daten aus Deutschland	24
4.3 Futtermittel	25
4.3.1 Übersicht	25
4.3.2 Analyse der Daten aus staatlichen Kontrollen und von privaten Laboratorien	25
4.3.3 Analyse der Daten nach der Höhe der Verunreinigung	27
4.4 Saatgut	28
4.4.1 Situation in der Schweiz	28
4.4.2 Weitere Untersuchungen in Europa	29
5 Bestehende QS-Systeme in Firmen	30
5.1 Allgemeiner Eindruck	30
5.2 Mehrstufige QS-Systeme	30
5.3 Warenflusstrennung und Kontrolle	31
5.4 Generelles zur Analytik/Probenahme	33
5.5 Situation bei Lebensmitteln	33

5.6	Situation bei Futtermitteln	33
5.7	Situation bei Saatgut	35
5.7.1	Auflagen bei der Saatgutproduktion	36
6	Grenzwert-Diskussion	38
7	Entwicklung und Zukunftsprognosen	40
7.1	Die Entwicklung in den letzten 4 Jahren	40
7.2	Zukunftsprognosen	41
8	Schlussfolgerungen	47
	Literaturverzeichnis	48

Zusammenfassung

Die Bioproduktion erlaubt weltweit die Anwendung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) und deren Derivate gemäss den international gültigen privaten und öffentlich rechtlichen Richtlinien nicht. Im Biolandbau werden zwar geschlossene Kreisläufe angestrebt, doch sind über viele Pfade Verunreinigungen mit GVO möglich. Diese Studie untersuchte den Stand der Verunreinigungen in biologischen Lebensmitteln, Futtermitteln und Saatgut in der Schweiz.

Generell ist festzuhalten, dass die Schweiz eines der wenigen Länder ist, das praktisch gentechnikfrei ist: es werden keine gentechnisch veränderten Pflanzen in der Landwirtschaft angebaut und es wurden in den letzten Jahren keine Freisetzungsversuche bewilligt.

Weder Lebensmittel noch Saatgut werden in gentechnisch veränderter Qualität importiert, bei den Futtermitteln waren im Jahr 2002 weniger als 1% der gesamten Importe als GVO deklariert.

GVO-Analysen bei Mais und Sojaprodukten, die im Zeitraum von 2000 – 2002 von privaten und öffentlichen Labors gemacht worden sind, zeigten, dass GVO-Verunreinigungen bei Lebensmitteln bei etwa einem Drittel bis einem Viertel der Proben nachgewiesen werden konnten. Die Deklarationslimite von 1% wurde bis auf wenige Ausnahmen eingehalten. Der grosse Teil der Verunreinigungen lag im nicht quantifizierbaren Bereich von unter 0.1%. Allgemein sind Biolebensmittel weniger stark und weniger häufig verunreinigt als konventionelle. Der Unterschied ist jedoch klein.

Bei den Futtermitteln sind in der Hälfte der untersuchten Proben GVOs nachweisbar. Auch hier sind die konventionellen Futtermittel häufiger und stärker verunreinigt als biokompatible. Befragungen bei Firmen ergaben, dass die Verunreinigungen generell dank weitreichender Warenflusskontrolle, räumlichen Trennsystemen und gezielter Auswahl der Zulieferer auf einem tiefen Niveau gehalten werden konnten.

Beim Saatgut zeigt sich das ausgeprägte Qualitätsbewusstsein der Züchter und Importeure. So konnte mit bereits bestehenden Qualitätssicherungsmaßnahmen schnell auf das Problem der GVO-Verunreinigungen reagiert werden: Falls Verunreinigungen bei Importen nachgewiesen werden, was äusserst selten der Fall ist, wird diese Charge nicht in der Schweiz verkauft.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage und Problemstellung

Der Biolandbau verzichtet auf gentechnisch veränderte Organismen (GVO) und ihre Folgeprodukte¹. Trotz aller Bemühungen, die Warenflüsse zu trennen und kritische Produkte auszuschliessen, sind Verunreinigungen mit GVO möglich. In der vom BUWAL herausgegebenen und vom FiBL erstellten Studie «Sicherung der gentechnikfreien Bioproduktion» (Nowack Heimgartner *et al.* 2002) wurden die möglichen Verunreinigungspfade ausführlich erläutert. Ein klares Ergebnis der Studie war, dass GVO-Verunreinigungen von biologisch hergestellten Produkten auf dem Feld, beim Transport und bei der Verarbeitung vorkommen können. Auch wenn diese GVO-Verunreinigungen unter der gesetzlichen Deklarationslimite liegen², sind sie in Bioprodukten unerwünscht und sollten möglichst ganz vermieden werden. Die heute gültigen privaten Richtlinien für den Knospe-Biolandbau schreiben den Produzenten und Verarbeitern folgende Massnahmen vor (Richtlinien Biolandbau A 2003):

Lebensmittel

Grundsätzlich dürfen nach der privaten Knospe-Richtlinie für die Lebensmittelherstellung nur biologische Ausgangsstoffe verwendet werden. Diese Qualität wird mit konsequenter Warenflusskontrolle sichergestellt. Die Verwendung von GVO-Rohstoffen und -Zutaten für die biologische Lebensmittelproduktion ist ausgeschlossen. Der Gehalt an GVO wird bei Importen aus Ländern, in denen gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, durch regelmässige Analysen kontrolliert. Obwohl gemäss Lebensmittelverordnung und Bundesgerichtsentscheid vom 13. Februar 2003 (2A.357/2002) auch Biolebensmittel bei konsequenter Warenflusskontrolle bis 1% GVO-DNA enthalten dürften, wird Null Prozent GVO angestrebt.

Futtermittel

Grundsätzlich dürfen im Biolandbau nach der privaten Knospe-Richtlinie nur Biofuttermittel verwendet werden. Die Bioqualität wird mit konsequenter Warenflusskontrolle sichergestellt. GVO-Futtermittel sind verboten.

Auf jedem Betrieb können bis Ende 2006 ein Anteil (Wiederkäuer: 10% und für die übrigen Nutztiere 20%) konventionelle Futtermittel zugekauft werden. Für diese biokompatiblen Futtermittel gilt:

- Sie werden auf der Futtermittelliste von BIO SUISSE/RAP/FiBL geführt.
- Bestätigung der Hersteller, dass es sich nicht um ein GVO-Erzeugnis handelt, liegt vor.
- GVO-Analyse: bei einem GVO-Gehalt von unter 0.5% kann die Futtermittelkomponente im Biolandbau verwendet werden.
- Nach dem 31.12. 2006 soll der Anteil von konventionellen Kraftfuttermitteln bei den Wiederkäuern so tief wie möglich gehalten oder ganz vermieden werden.

¹ IFOAM Richtlinie August 2002; Schweizer Bioverordnung; EU Ökoverordnung; Knospe Richtlinien Biolandbau

² Gesetzlicher Höchstwert ist die entsprechenden Deklarationslimite:

Für Lebensmittel nach Lebensmittelverordnung gilt: Deklaration ist nicht notwendig bis zu einem Gehalt von 1% GVO-DNA.

Für Futtermittel nach Futtermittelverordnung: Deklaration ist nicht notwendig bei einem Gehalt von GVO-DNA von 2% für Mischfutter und 3% für Einzelfutter.

Für Saatgut nach Saatgutverordnung: Saatgut wird zugelassen, wenn ein Grenzwert von 0.5% GVO-DNA nicht überschritten wird.

Saatgut

Gemäss BIO SUISSE Richtlinien muss im Biolandbau biologisches Saat- und Pflanzgut eingesetzt werden. Inländisches Saatgut muss aus Knospe-Anbau kommen. Wenn nachweislich kein Biosaatgut oder vegetatives Vermehrungsmaterial erhältlich ist, so kann, befristet bis 31. 12. 2003, ungebeiztes, konventionelles Saatgut und Vermehrungsmaterial verwendet werden. Die Verwendung von gentechnisch verändertem Saatgut und von transgenen Pflanzen ist im Biolandbau untersagt.

Die im Auftrag vom BAG erstellte Studie «Warenflusstrennung von GVO in Lebensmitteln» (Wenk *et al.* 2001) befasste sich ausführlich mit der Problematik der GVO-Verunreinigungen in Lebensmitteln. Über die Höhe und Häufigkeit von GVO-Verunreinigungen gibt es keine neuen Publikationen, und zur Situation bei Saatgut und Futtermitteln gibt es noch keine Zusammenstellung.

1.2 Fragen und Ziele der Studie

- Aus welchen Ländern werden Lebensmittel, Futtermittel oder Saatgut in die Schweiz importiert? Wie hoch sind diese Importe?
- Wie viel gentechnisch veränderte Lebensmittel, Futtermittel oder Saatgut werden in die Schweiz/in die EU importiert?
- Welche dieser Produkte könnten mit gentechnisch veränderten Organismen verunreinigt sein? Wie gross sind diese Verunreinigungen?
- Gibt es Unterschiede bezüglich GVO-Verunreinigungen bei biologischen und konventionellen Produkten? Gibt es Unterschiede bei Produktkategorien?
- Wie gross ist die Gefahr für Verunreinigungen von Bioprodukten im Inland? Wo liegen die Ursachen für Verunreinigungen?
- Mit welchen Massnahmen können Verunreinigungen in Futtermitteln, Lebensmitteln und Saatgut in Zukunft vermieden werden?

1.3 Abgrenzungen

Untersucht wird die aktuelle Situation in der EU und in der Schweiz bei Lebensmitteln, Futtermitteln und Saatgut bezüglich gentechnisch veränderter Organismen. Massnahmen zur Vermeidung von GVO-Verunreinigungen, zur Warenflusstrennung und Qualitätssicherung bei Lebensmitteln, Futtermitteln und Saatgut werden durch Befragungen zusammengestellt und bewertet. Dabei stehen die Anliegen des gentechnikfreien Biolandbaus im Zentrum. Geografisch liegt der Schwerpunkt dieser Arbeit in der Schweiz, wobei die EU und weitere Importländer je nach Fragestellung auch berücksichtigt werden.

In der Studie wird bei Lebens- und Futtermitteln zudem untersucht, wie stark und wie häufig Mais- und Sojaprodukte mit GVO verunreinigt sind. Dazu werden Daten zu GVO-Verunreinigungen, die zwischen 2000 und 2002 von kantonalen und privaten Laboratorien erhoben wurden, ausgewertet. Da keine Daten über Verunreinigungen in Rapsprodukten vorhanden waren, wurde Raps im Kapitel 4 der Studie nicht betrachtet. Auch Produkte, die von gentechnisch veränderten

Mikroorganismen hergestellt werden (Enzyme, Vitamine), sind von diesem Teil der Untersuchung ausgenommen.

Bei den Lebensmitteln wird zusätzlich auf die Information aus dem BAG-Bericht „Warenflusstrennung von GVO in Lebensmitteln“ (Wenk *et al.* 2001) abgestützt.

Im weiteren basiert der Bericht auf den zurzeit gültigen gesetzlichen Regelungen in der Schweiz und in der EU ³ (Vergl. dazu auch BUWAL-Bericht «Sicherung der gentechnikfreien Bioproduktion» (Nowack Heimgartner *et al.* 2002)). Ausführungen zu den Regelungen der BIO SUISSE finden sich im Merkblatt „Knospe ohne Gentechnik“ (BIO SUISSE 2002).

³ Bio-Verordnung, Art. 3c: "Auf den Einsatz gentechnisch veränderter Organismen und deren Folgeprodukte wird verzichtet. Davon ausgenommen sind veterinärmedizinische Erzeugnisse."
Derselbe Inhalt wie in der Schweizerischen Bio-Verordnung wird in der EU-Öko-Verordnung über ökologischen Landbau (EWG Nr. 2092/91 und EG Nr. 1804/99,10) festgehalten.

2 Anbau- und Importsituation von GVO

2.1 Die Anbauflächen weltweit

99% aller Anbauflächen mit gentechnisch veränderten Pflanzen lagen im Jahr 2002 in den vier Ländern USA, Argentinien, Kanada und China (James 2002). Weitere Länder mit kommerziellem Anbau sind Brasilien (illegaler Anbau), Südafrika, Uruguay, Mexiko, Australien, Indonesien, Indien, Spanien, Rumänien, Bulgarien und Ukraine (Tab. 1).

Tabelle 1: Weltweite Anbauzulassungen von gentechnisch veränderten Pflanzen (Stand Juni 2002, www.transgen.de) und Liste der daraus gewonnenen Verarbeitungsprodukte.

Pflanze	Anbauzulassungen nach Ländern	Beispiele von verarbeiteten Produkten
Soja	USA, Kanada, Argentinien, Brasilien, Uruguay, Mexiko, Rumänien	Tofu, Protein, Lecithin, Öl; in 30'000 Lebensmitteln enthalten; Futtermittel
Mais	USA, Kanada, Argentinien, Südafrika, Spanien, Bulgarien, EU	Corn Flakes, Öl, Maisprotein, Mehl, Stärke, Zucker; Futtermittel
Baumwolle	USA, Australien, China, Argentinien, Mexiko, Südafrika, Indonesien, neu 2002: Indien	Kleidung, Watte, Öl, Proteinisolat, Methylcellulose (E 461); Futtermittel
Raps	USA, Kanada, EU	Öl Futtermittel
Kartoffel	USA, Kanada, (nur Zahlen von 1999: NL, Rumänien, Ukraine)	Chips, Stärke; Futtermittel
Tomate	USA, China, Mexiko	Tomatenketchup
Tabak	EU	Tabakwaren
Radicchio/ Chicoree	USA zugelassen, keine Info zu Anbau; EU nur zugelassen für Saatgutproduktion	
Melone	Japan	
Papaya	USA, Kanada	
Zucchini	USA	
Zuckerrübe	USA	Zucker
Reis	USA zugelassen, keine Angaben zum Anbau; Japan zugelassen Anbau und Import, aber nicht als Lebensmittel.	Stärke
Flachs	USA und Kanada zugelassen, keine Angaben zum Anbau.	Öl, Samen zum Backen

Innerhalb der letzten sechs Jahre stieg in diesen Ländern die Fläche, auf der transgene Pflanzen angebaut werden, von 1.7 Mio. ha auf 58.7 Mio. ha an. Angebaut werden vor allem transgene Soja, Baumwolle, Raps und Mais (Abb. 1). Andere transgene Kulturpflanzen (z. B. Papaya, Kartoffeln) sind zurzeit immer noch von geringer Bedeutung.

Weltweit wurden über 100 Nutzpflanzen gentechnisch verändert. Marktzulassungen haben etwa 40 verschiedene Sorten von Mais, Raps, Soja und Baumwolle. Die überwiegende Mehrheit der Genveränderungen betrifft Herbizidresistenz (74%) und Insektenresistenz (19%) sowie eine Kombination von Herbizid- und Insektenresistenz (7%)

Transgene Pflanzen mit Pilz- und Virusresistenz sowie Veränderungen der Verarbeitungs- und Nahrungsmittelqualität werden weltweit in Freisetzungsversuchen getestet. Neu sind Versuche mit Pflanzen, die Rohstoffe und Arzneimittel für die Pharmaindustrie produzieren. Auch diese werden seit kurzem im Feld getestet. Im Jahr 2002 wurden Spuren einer Maissorte, die durch die gentechnische Veränderung einen Impfstoff für eine Viruskrankheit bei Schweinen produzierte, in einem Sojabohnen-Silo gefunden. Der Farmer, der den Versuchsanbau im Jahr 2001 durchgeführt hatte, baute im folgenden Jahr auf dem gleichen Feld Soja an. Die Verunreinigung entstand, da er nicht alle Maispflanzen, die zwischen den Sojabohnen wuchsen, sorgfältig entfernt hatte (Haas 2002).

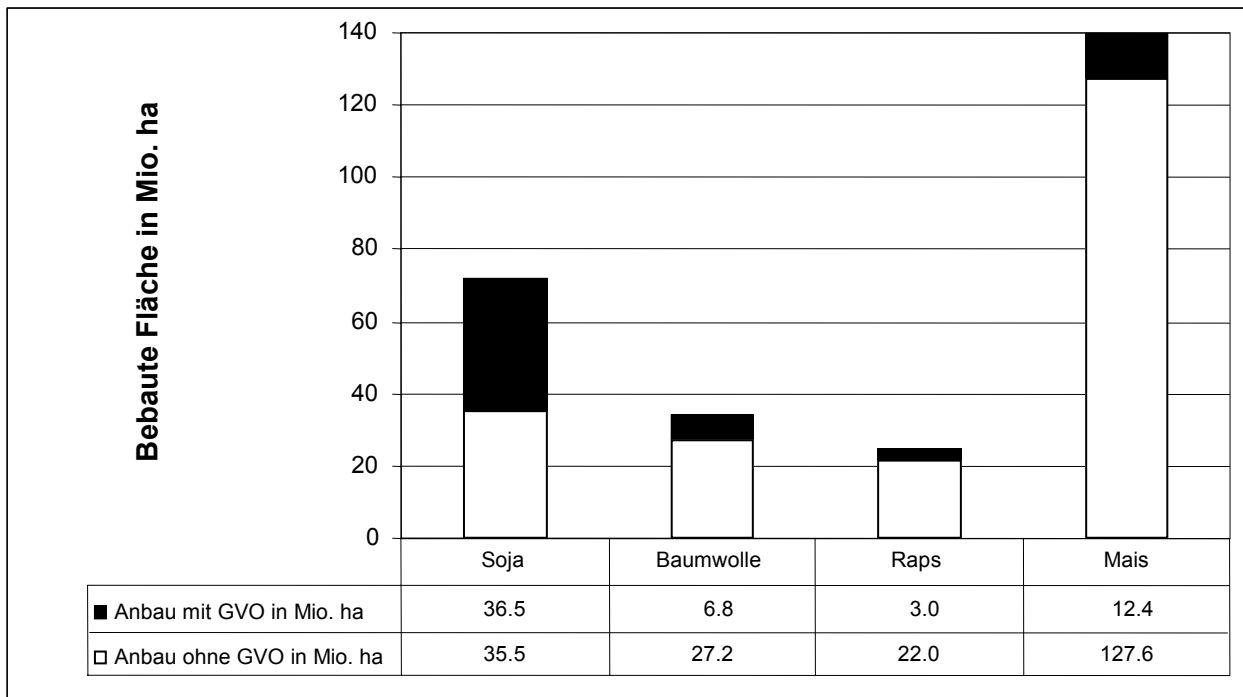


Abbildung 1: Anteil transgener Kulturpflanzen an der globalen Gesamtanbaufläche (JAMES 2002) von Soja, Baumwolle, Raps und Mais in Millionen Hektaren im Jahr 2002.

2.1.1 Soja

Soja ist die weltweit bedeutendste Ölpflanze und liefert die Hälfte des weltweit produzierten Pflanzenöls. Im Jahr 2002 wurden weltweit 183 Mio. Tonnen (2001: 181 Mio. t) Sojabohnen auf einer Fläche von 72 Mio. ha erzeugt, 43% davon allein in den USA. Brasilien hat den Sojaanbau in den letzten Jahren forciert und erntete 2001 42.5 Mio. t oder 24% der Weltproduktion. Weiter bauen Argentinien, China, Paraguay, Indien, Indonesien und Kanada Soja an (Abb. 2).

Aus klimatischen Gründen spielt der Sojaanbau in Mitteleuropa kaum eine Rolle. Im Jahr 2000 konnten in der EU 1.3 Mio. t Soja geerntet werden, knapp 1% der Weltproduktion. Die wichtigsten Soja-Länder der EU sind Italien (1.0 Mio. t), Frankreich (220'000 t) und Österreich (50'000 t). Auch in einigen südosteuropäischen Ländern (Rumänien, Bulgarien, Ukraine) wird Soja angebaut.

Die Sojapflanze ist sehr wärme liebend. Sie wächst daher in der Schweiz vor allem in den gemäßigten Zonen des Mittellandes. Ab ca. 500 bis 550 m ü. M. wird den Landwirten der Anbau nicht mehr empfohlen. In der Schweiz wird Soja erst seit 1988 angebaut. Im Jahr 2002 betrug die Anbaufläche nur 1600 ha (Bundesamt für Landwirtschaft 2001).

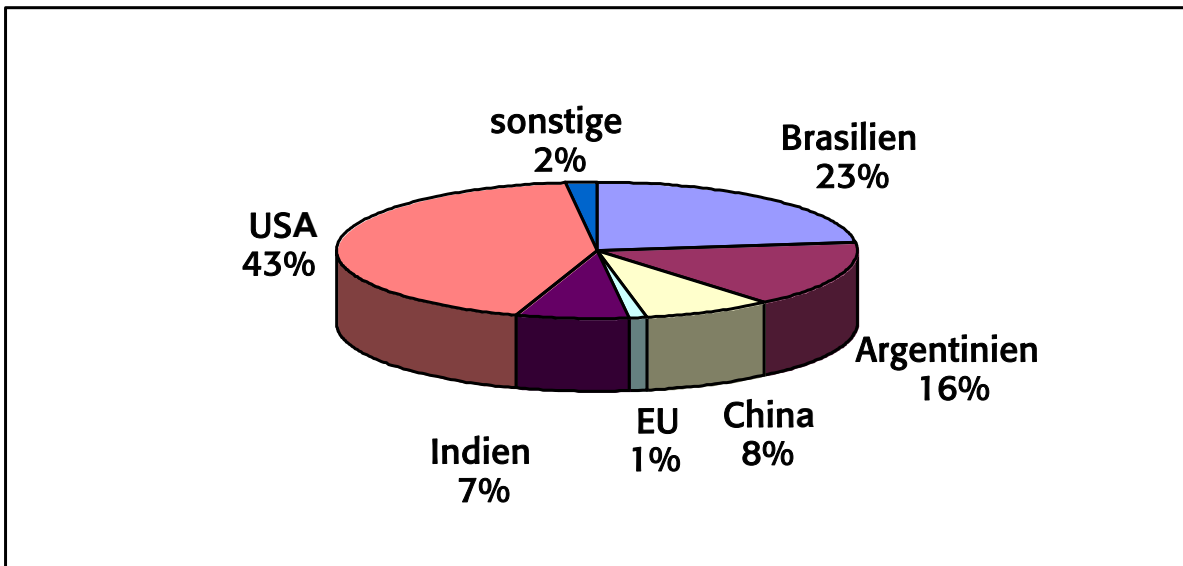


Abbildung 2: Weltproduktion Soja im Jahr 2002: 183 Mio. t. In der Abbildung ist der Anteil einzelner Länder an der Soja-Weltproduktion in Prozent (%) dargestellt (www.transgen.de; JAMES 2002).

In den USA wurde im Jahr 2002 auf 76% der Anbaufläche transgene Soja ausgesät (2001: 68%). In Argentinien war der Anbau im Jahr 2002 mit 99% (2001: 90%) flächendeckend. Auch in Uruguay ist seit 1997 die Vermarktung gentechnisch veränderter Sojabohnen zugelassen. Angebaut wurden sie im Jahr 2002 auf einer Fläche von 20'000 ha.

Die heute in der Landwirtschaft verwendeten GVO-Soja-Sorten sind fast ausschliesslich aus der Roundup Ready Sojabohne von Monsanto gezüchtet worden, die in der EU und in der Schweiz als Lebens- und Futtermittel zugelassen ist (Tab. 2). Die herbizidresistenten Sorten von Aventis Crop Science (Liberty Link Soja und W62W98) wurden nicht angebaut. Die von Du Pont Pioneer gezüchtete Sorte G94-1, die ein verändertes Fettsäuremuster hat, wurde im Jahr 2002 nur in den USA auf einer Fläche von ca. 30'000 ha angepflanzt.

In Europa beschränkt sich der Anbau transgener Soja zurzeit auf Rumänien (45'000 ha). In Brasilien ist der Anbau derzeit offiziell noch verboten, doch wird transgenes Saatgut von Argentinien nach Brasilien geschmuggelt und in den Südstaaten angebaut. Deshalb gilt auch brasilianische Soja als potentiell gefährdet für GVO-Verunreinigungen.

Tabelle 2: Zusammenstellung der Anbaufläche transgener Soja und den verwendeten Sorten im Jahr 2002. In Brasilien wird GVO Soja illegal angebaut, in Mexiko Versuchsanbau (www.transgen.de).

Staat	Gesamtfläche Soja in Mio. ha	Anteil GVO-Soja in Mio. ha	Anteil GVO-Soja in %	GVO-Soja-Sorten im Anbau
USA	29,5	21,4	76	GTS 40-3-2 (RR-Soja); G94-1.
Kanada	0,965	0,579	50	GTS 40-3-2 (RR-Soja)
Argentinien	12,8	12,7	99	GTS 40-3-2 (RR-Soja)
Rumänien		0,045		GTS 40-3-2 (RR-Soja)
Uruguay		0,02		GTS 40-3-2 (RR-Soja)

2.1.2 Mais

Zusammen mit Reis und Weizen gehört Mais zu den wichtigsten Nahrungspflanzen der Welt. In den letzten Jahren ist der gesamte Maisertrag auf weltweit fast 600 Mio. t gestiegen und liegt nun vor Weizen und Reis. Heute liefern die USA 39% der Weltjahresproduktion, der Rest verteilt sich auf die verschiedensten Länder (Abb. 3).

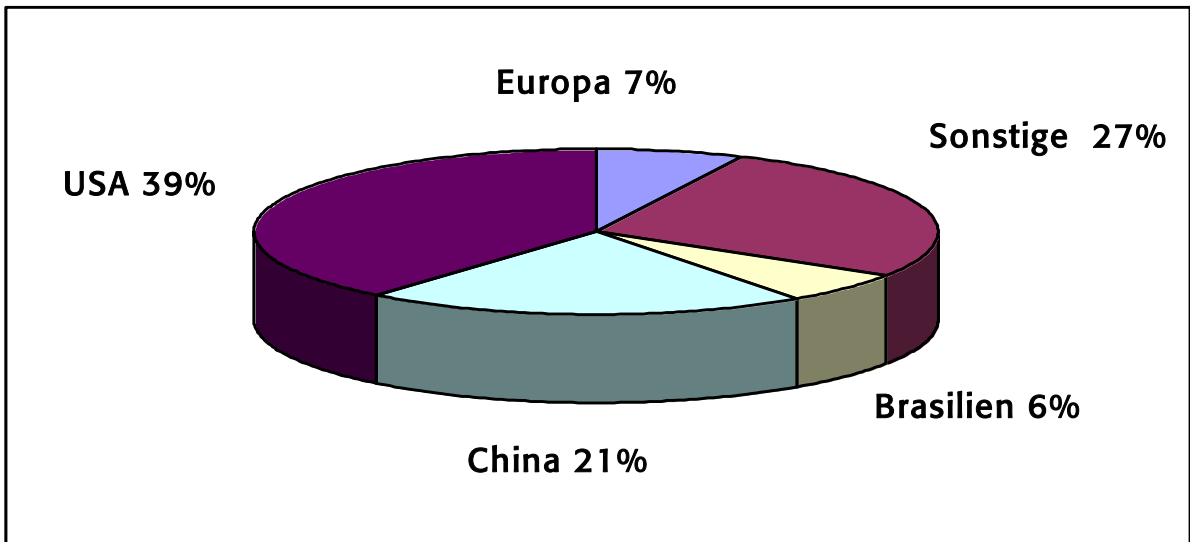


Abbildung 3: Mais-Weltproduktion im Jahr 2002: 586 Mio. t. In der Abbildung ist der Anteil einzelner Länder an der Mais-Weltproduktion in Prozent (%) dargestellt. Unter sonstige zusammengefasst u. a. Mexiko (3%), Indien (2%), Argentinien (1%), Ungarn (2%) und Südafrika (2%) (www.transgen.de).

Anders als bei Soja ist Europa bei Mais mit einer Jahresproduktion von 156 Mio. t fast Selbstversorger. Die wichtigsten Maisproduzenten innerhalb der EU sind Frankreich (11.5 Mio. t), Italien (9.5 Mio. t) und Spanien (4.1 Mio. t) (www.europa.eu.int/comm/agriculture).

Gentechnisch veränderter Mais wird hauptsächlich in den USA, Kanada und Argentinien angebaut (Tab. 3). Anbauzulassungen für die GVO-Sorten Bt 176 und Mon 810 gibt es aber auch in Europa, Südafrika, Japan und neu auf den Philippinen. Bis 2002 hat der Anbau von GVO-Mais weltweit stagniert. Im Jahr 2002 wurde jedoch eine deutliche Ausdehnung der Anbauflächen von 9.8 Mio. ha auf 12.4 Mio. ha registriert, was einer Zunahme von 27% entspricht (JAMES 2002).

Tabelle 3: Zusammenstellung der Anbaufläche von transgenem Mais und den verwendeten Sorten im Jahr 2002 (www.transgen.de).

Staat	Gesamtfläche Mais in Mio. ha	Anteil GVO-Mais in Mio. ha	Anteil GVO-Mais in %	GVO Sorten im Anbau
USA	32,3	10	34	Bt 176; Bt 11; GA 21; MON 810; MON 809, Bt 16; MON 802; Bt Xtra, Liberty Link, Star Link
Kanada	1,3	0,6	50	Bt 11; MON 810; GA 21; Bt Xtra, LibertyLink,
Argentinien	3,0	0,638	22	Bt 176; MON 810
Südafrika		0,233		Mon 810
EU		0,025 Spanien (Bt 176)		Bt 176;

Obwohl der Bt-176-Mais seit 1997 in der EU gentechnik-rechtlich zugelassen ist, wird er erst seit 1998 in Spanien auf 25'000 ha angebaut - das entspricht 4-5% der spanischen Maiserzeugung. In einigen Regionen, etwa in Katalonien, beträgt der Anteil an Bt-Mais bis zu 13%. Die geernteten Maiskolben werden überwiegend als Futtermittel verwertet. Massnahmen, um GVO-Mais von den konventionellen Produkten zu trennen, gibt es nicht. Eine Studie schätzt, dass etwa 36% der spanischen Mais-Anbauflächen (500'000 ha) für Bt-Mais in Frage kommen. Derzeit ist allerdings die verfügbare Saatgutmenge begrenzt. Bevor nicht Zulassung und Kennzeichnung von GVO-Pflanzen in der EU einheitlich geregelt sind, ist eine Ausdehnung der Flächen für Bt-Mais in Spanien nicht zu erwarten.

Verschiedene Produkte, die aus GVO-Mais gewonnen werden, sind nach der Novel Food Verordnung⁴ in Europa zugelassen.

2.1.3 Raps

Raps (*Brassica napus*) ist aus einer Kreuzung von Kohl (*Brassica oleracea*) und Rübsen (*Brassica rapa*) hervorgegangen. Canola ist die in Kanada gebräuchliche Bezeichnung für neuere Raps- bzw. Rübsensorten, die nur noch geringe Gehalte der unerwünschten Erucasäure (bitter) und Glucosinolate (gesundheitlich bedenklich) aufweisen (Doppel-Null-Raps).

Raps wurde im Jahr 2002 weltweit auf 25 Mio. ha angebaut, davon standen 4 Mio. ha Raps in Kanada. In den USA waren es mit 0.6 Mio. ha deutlich weniger.

In der EU werden rund 3.2 Mio. ha Ackerfläche mit Raps bepflanzt. Hauptanbauländer sind Deutschland (1.1 Mio. ha) und Frankreich (1 Mio. ha) gefolgt von England (0.45 Mio. ha). Mit einer durchschnittlichen Jahresernte von 1 Mio. t Raps ist Europa weitgehend selbstversorgend. Innerhalb der EU wird aber mit Raps gehandelt. Belgien, Deutschland, Dänemark, Schweden und England importieren Raps aus EU-Ländern, während Frankreich und Deutschland Raps in EU- und nicht EU-Länder exportieren.

Weltweit wachsen auf 12% der Flächen, die mit Raps bepflanzt sind, transgene Sorten. Allein in Kanada sind es 2.6 Mio. ha oder 65% der gesamten Raps-Anbaufläche. In den USA werden 0.5 Mio. ha von 0.6 Mio. ha mit transgenem Raps bestellt (Tab. 4).

Bisher wachsen auf europäischen Feldern keine gentechnisch veränderten Rapspflanzen, obwohl die gentechnisch veränderte Rapsorte MS1 x RF1 nach der EU-Richtlinie (90/220/EWG) zugelassen ist. Zurzeit befinden sich aber alleine in Deutschland 13 GVO-Winter-Raps-Sorten, die aus dieser Pflanze gezüchtet wurden, in der amtlichen Sortenprüfung. Eine Bewilligung für die Marktzulassung nach 90/220/EWG ist in der EU für diese Pflanzen nicht mehr erforderlich.

Zudem sind sechs verschiedene Rapsöle, die aus GVO-Raps gewonnen wurden, nach der Novel Food Verordnung in der EU zur Vermarktung zugelassen.

⁴ **Novel Food Verordnung:** Verordnung (EG) Nr. 258/97 des Europäischen Parlaments und des Rates über neuartige Lebensmittel und Lebensmittelzutaten, kurz *Novel Food-Verordnung*. Sie regelt Kennzeichnung und Zulassung neuartiger Lebensmittel wie neue, exotische Früchte oder bisher nicht übliche Lebensmittelzutaten. Auch die Bewilligungen für GVO-Lebensmittel werden nach dieser Verordnung erteilt. Diese Regelung soll durch das neue EU Gentechnik-Gesetz für Lebens- und Futtermittel ersetzt werden.

Tabelle 4: Zusammenstellung der Anbaufläche von transgenem Raps und den verwendeten Sorten im Jahr 2002. In der EU sind zwei Sorten zugelassen (MS+xRF1; MS1xRF2) werden aber nicht angebaut (www.transgen.de).

Staat	Gesamtfläche Raps in Mio. ha	Anteil GVO Raps in Mio. ha	Anteil GVO-Raps in %	GVO-Sorten im Anbau
USA	0,6	0,5	50	GT 73 (Roundup Ready Canola) ; 23-18-17 (Laurate Canola).
Canada	4,0	2,5	61	HCN 92; HCN 10 (Liberty Link); HCN 28;MS1xRF1; MS1xRF2MS8xRF3; OXY-235; GT 73; 23-18-17 (Laurate Canola).

2.2 Importsituation EU und Schweiz

2.2.1 Übersicht Importe in die EU 2001/2002

Soja

Im Jahr 2002 importierte die EU 19.8 Mio. t Sojabohnen aus den USA, Brasilien und Argentinien (Abb. 4). Diese wurden in Ölmühlen zu Sojaöl (3.5 Mio. t) und Sojaschrot (15.5 Mio. t) verarbeitet. Das Sojaschrot wird als Futtermittel verwendet, während das Sojaöl in nicht EU-Länder exportiert wird (mündl. Mitteilung Greenpeace Deutschland). Zusätzlich führte die EU im Jahr 2002 18.3 Mio. t Sojaschrot aus Argentinien, Brasilien und den USA ein. Dieses Sojaschrot ist das wichtigste Einzelfuttermittel (Abb. 5).

In der EU selber wurden im gleichen Zeitraum 1.3 Mio. t Sojabohnen produziert. Damit deckt die EU nur gerade 7% des Eigenbedarfes an Soja.

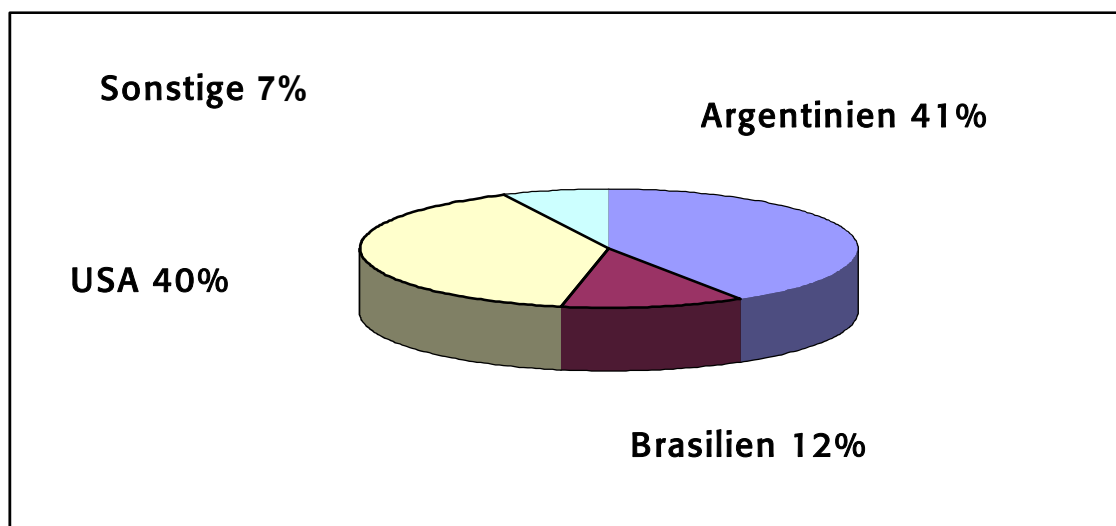


Abbildung 4: Sojabohnen-Importe in die EU im Jahr 2002 in Prozent (%). Die importierte Menge betrug im gleichen Zeitraum 19.8 Mio. t (www.transgen.de; http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/2002/table_en/en44.htm).

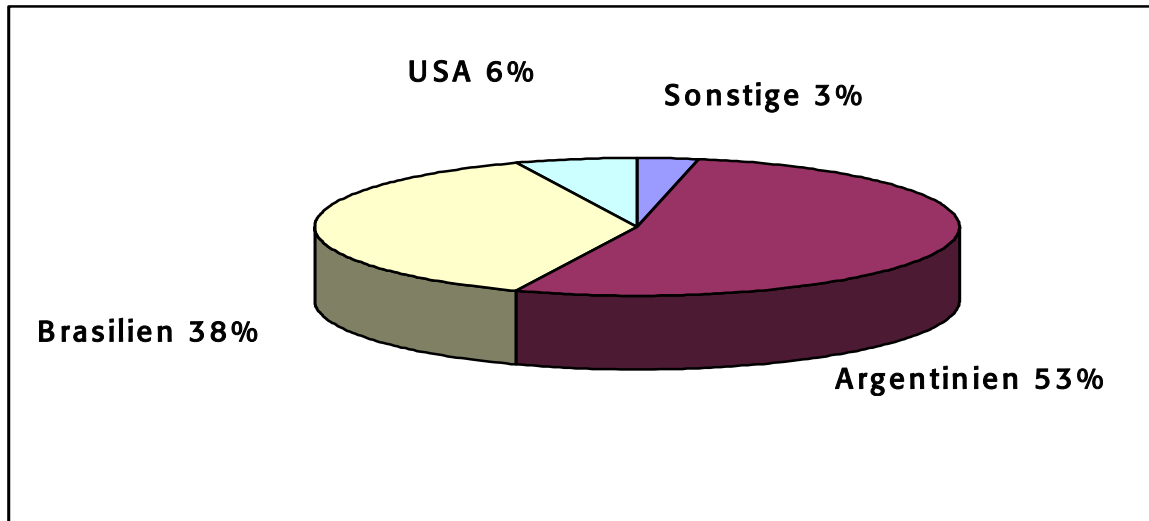


Abbildung 5: Sojaschrot-Importe in die EU im Jahr 2002 in Prozent (%). Die total importierte Menge betrug im gleichen Zeitraum 18.8 Mio. t (www.transgen.de; http://europa.eu.int/comm/agriculture/agrista/2002/table_en/en44.htm).

Aufgrund des grossflächigen GVO-Anbaus in den USA und Argentinien kann davon ausgegangen werden, dass sich nahezu in allen Soja-Importen aus diesen Ländern GVO-DNA nachweisen lässt. Für die konventionelle Verarbeitung werden im internationalen Agrarhandel zurzeit auch Soja-Rohstoffe angeboten, die GVO-Anteile aufweisen, die unter den jeweils zulässigen Schwellenwerten für GVO-Verunreinigungen liegen. Herkunftsland für konventionelle, gentechnikfreie⁵ Soja ist der Nordosten Brasiliens, der noch weitgehend frei von GVO-Anbau ist. Doch auch in Sojabohnen oder Sojaschrot aus Brasilien finden sich mehr oder weniger grosse Anteile von GVO in den Lieferungen.

Für den Biolandbau in der EU ist es zur Zeit äusserst schwierig, biokompatible Sojafuttermittel zu beziehen, da zur Zeit für Futtermittel in der EU keine Deklarationsvorschrift besteht. Untersuchungen zufolge, die von der Gesundheitsbehörde in Piemont durchgeführt wurden, enthielten 40 % der in Italien untersuchten Futtermittel gentechnisch veränderte Organismen (Italienischer Newsletter Bio-Fax, Januar 2003).

Mais

Die Länder der EU decken mit einer Jahresproduktion von fast 40 Mio. t Mais 98% des Eigenbedarfes. Mit 12 Mio. t Mais wird innerhalb der EU gehandelt. Mais wird in Europa überwiegend als Tierfutter (80%) verwertet. Der Rest wird zu etwa gleichen Teilen direkt als Lebensmittel (Körner) verwendet oder gelangt nach einer industriellen Verarbeitung in Lebensmittel (Stärkeindustrie). Jährlich werden nur etwa 3 Mio. t Mais aus nicht EU-Ländern nach Spanien und Portugal eingeführt.

Die Maisimporte aus den USA sind nahezu auf Null zusammengesunken. Wichtigstes Importland für die EU ist derzeit Argentinien, das die USA als Hauptlieferant abgelöst hat. Aber auch in Argentinien wird auf 22% der Mais-Anbaufläche GVO Mais angebaut.

Zudem führt die EU jährlich etwa 5 Mio. t Maiskleber (vorverarbeitetes, eiweissreiches Futtermittel) aus den USA ein.

⁵ Gentechnikfrei wird in diesem Zusammenhang nur als Anbau ohne GVO verstanden. Die geschützte Bezeichnung „ohne Gentechnik hergestellt“ im Sinne der heute gültigen Lebensmittel- und Futtermittelverordnung verlangt, dass ein Produkt einen GVO-Anteil unter der jeweiligen Deklarationslimite aufweist und seine Herstellung lückenlos belegt werden kann.

Raps

Die EU ist im Umfang von 90% Selbstversorger für Rapsprodukte (Rapssamen, Rapsöl und Rapschrot). Bis 1998 wurden bis zu 10% des zusätzlichen Rapsbedarfes der EU aus Kanada importiert. Durch den grossflächigen Anbau von GVO-Raps in Kanada wurden diese Importe jedoch eingestellt und neue Lieferländer berücksichtigt.

Innerhalb der EU werden um 2'000 t Raps gehandelt. Hauptlieferanten für diesen Binnenhandel sind Deutschland und Frankreich. Raps wird im Umfang von 1'000 t aus nicht EU-Ländern importiert.

2.2.2 Übersicht Importe in die Schweiz 2001

Die Abhängigkeit der Schweiz von GVO-kritischen Produkten wie Raps und vor allem Soja (Ölsaaten) ist gross (Bundesamt für Landwirtschaft 2001).

Selber produzierte die Schweiz im Jahr 2001 24'329 t Körnermais und 12'014 t Raps. Um den Inlandbedarf zu decken wurden im Jahr 2001 16'000 t Körnermais, 6'321 t Rapssaat und 53'855 t Sojabohnen importiert. Zusätzlich wurden Öle aus Raps und Soja, Müllereiprodukte und verschiedene Futtermittel aus Soja, Mais und Raps importiert.

Lebensmittel

Es werden zurzeit keine deklarierten GVO-Lebensmittel in die Schweiz importiert. Unbekannt ist, wie viele GVO-Derivate, in denen keine DNA mehr nachweisbar ist, importiert werden, da diese nach dem heutigen Stand der Gesetzgebung nicht deklariert werden müssen.

Im Biolandbau und für die garantierte gentechnikfreie Produktion hat sich die Datenbank www.infoXgen.com etabliert. Sie verbindet Erzeuger und Hersteller von Lebensmitteln, die ohne Gentechnik arbeiten möchten und entsprechende Vorprodukte suchen. Eine Bäckerin oder ein Bäcker nutzt die Datenbank, um ein Backmittel ohne Gentechnik einzukaufen. Ein Safthersteller wird darüber informiert, welches Unternehmen Enzyme anbietet und zusichert, diese ohne den Einsatz von Gentechnik hergestellt zu haben.

Der Hersteller eines Backmittels erfährt aus der Datenbank, wo er für die Herstellung seines Produktes Zutaten und Zusatzstoffe ohne Gentechnik einkaufen kann.

Futtermittel

Als GVO-kritische Futtermittel gelten: Ölkuchen, Sojabohnen, Sojaöl, Maisgluten. Wurden 1999 noch 87'000 Tonnen als GVO deklarierte Futtermittel in die Schweiz eingeführt (50.3% der Gesamtimporte), sank dieser Anteil im Jahr 2000 auf 41'500 Tonnen (19.9%) und im Jahr 2001 auf 3822 Tonnen (1.4%). Bis Ende 2002 wurden gerade noch 0.8% der Futtermittelimporte als GVO deklariert. Die hohen Mengen von 1999 müssen jedoch nicht unbedingt alles GVO-Futtermittel gewesen sein. Viele Futtermittel wurden vorsichtshalber als GVO deklariert, weil damals noch keine separaten Linien aufgebaut waren (mündliche Auskunft Daniel Guidon, RAP).

Für Bio-Knospe-Produkte werden ebenfalls GVO-kritische Waren importiert. Im Jahr 2000 waren dies etwa 6 Tonnen Mais(produkte), die aus europäischen Ländern aber auch aus USA und Argentinien geliefert wurden. Sojaprodukte (Soja, Sojabohnen, Sojabohnen getoastet) werden im Umfang von etwa einer Tonne aus Brasilien, Argentinien, USA, Kanada, China und europäischen Ländern importiert. Seit Oktober 2001 werden von der BIO SUISSE für jeden Import von Raps, Soja und Mais aus den Ländern Argentinien, USA und Kanada GVO-Analysedaten und Nachweis der Rückverfolgbarkeit verlangt. Alle Chargen von importierten Lebens- und Futtermitteln werden von der BIO SUISSE nachzertifiziert. Für jeden Import wird der GVO-Gehalt beim Export und beim

Import kontrolliert und die Erfüllung der Sorgfaltspflicht wird für jeden Einzelfall geprüft. Erst dann wird die Charge zur Knospe-Vermarktung zugelassen.

Auch die einzelnen Landwirte können über die Internetseite www.infoXgen.com erfahren, welcher Hersteller Futtermittel ohne gentechnisch veränderte Zusatzstoffe anbietet.

Saatgut

Die Produktion und Vermehrung von Saatgut für die landwirtschaftliche Produktion findet nur teilweise in der Schweiz statt. Für den Getreide- und Kartoffelanbau wird Basissaatgut importiert und in der Schweiz auf zertifizierten⁵ Betrieben vermehrt (Tab. 5). Die vier grossen Vermehrungsorganisationen ASS Lausanne, SGD Düdingen, SEMAG Lyssach und fenaco Winterthur liefern 80% des in der Schweiz angebauten Getreide- und Kartoffelsaatgutes.

Indessen wird Maissaatgut aus klimatischen Gründen fast ausschliesslich im Ausland vermehrt. Immerhin bauten in der Schweiz im Jahr 2001 29 Saatmaisproduzenten auf 245 ha Saatmais an.

Gemüsesaatgut wird in europäischen, aber vielfach auch aussereuropäischen Ländern vermehrt. Dies hängt mit besseren klimatischen Bedingungen für die Samenerzeugung zusammen. Beispiel Betarübe: Sie ist eine zweijährige Pflanze, bildet also erst im zweiten Jahr Samen aus. Um einen schnelleren Zuchtfortschritt zu erzielen, werden bei Zucht und Vermehrung diese Pflanzen wechselweise in der nördlichen und südlichen Hemisphäre angebaut.

Wird Saatgut in Ländern vermehrt bzw. aus Ländern importiert, in denen gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, besteht die Gefahr, dass das Saatgut GVO-Verunreinigungen aufweist (Tab. 6). Dabei nimmt das Risiko für die GVO-Verunreinigungen mit zunehmendem Anteil gentechnisch veränderter Pflanzen an der gesamten Anbaufläche der jeweiligen Kultur in dem Herkunftsland zu. Wird Saatgut für die Schweizer Landwirtschaft in einem EU-Mitgliedsstaat vermehrt, sind in Zukunft Verunreinigungen durch transgene Erbkomponenten von in der EU zugelassenen gentechnisch veränderten Pflanzen möglich. Bei Importen aus Ländern, die nicht der EU angehören, kann es zu Verunreinigungen durch nicht in der EU zugelassene transgene Erbkomponenten kommen.

Bioproduzenten müssen ökologisches Saatgut und Jungpflanzen verwenden. In der Datenbank [organicXseeds](http://www.organicXseeds.com) (<http://www.organicXseeds.com>) finden die Landwirte die aktuell verfügbaren Sorten aller Kulturen in ökologischer Qualität von Saat- und Pflanzgutanbietern in ganz Europa (Mindestanforderungen gemäß EU-Verordnung 2092/91). Um in die Datenbank aufgenommen zu werden, darf das Saatgut kein GVO sein und es muss ökologisch vermehrt sein und damit die Mindestanforderungen für ökologisch vermehrtes Saatgut der EU-Verordnung 2092/91 erfüllen. Diese Anstrengungen im Saatgutbereich liefern heute einen wesentlichen Beitrag zur Sicherung der gentechnikfreien Bioproduktion.

⁵ **Zertifizierte Betriebe:** Auf zertifizierten Betrieben wird Z-Saatgut für die Anwendung in der Landwirtschaft vermehrt. Die Landwirte, die dieses Saatgut vermehren sind für diese Aufgabe speziell ausgebildet und der Betrieb wird zertifiziert und kontrolliert. Z-Saatgut ist amtlich geprüftes Saatgut, das hohe Qualitätsanforderungen wie Sortenechtheit, Qualität, Sortenreinheit, Keimfähigkeit erfüllt.

Tabelle 5: Anbaufläche und Ertrag von Saatgut, das in der Schweiz auf anerkannten, zertifizierten Saatgutflächen vermehrt wird (Tätigkeitsbericht Schweizer Saatgutproduzenten-Verband 2001- 2002).

<i>Arten</i>	<i>Anbaufläche (ha) 2001</i>	<i>Ertrag (t) 2001</i>
Wintergetreide: Winterweizen, Winterroggen, Korn, Wintertriticale, Wintergerste, Winterhafer	7460	
Sommergetreide: Sommerweizen, Sommertriticale, Sommergerste, Sommerhafer	1043	
Soja	33	20
Erbsen	36	
Grassamen	45	
Mais	245	418.5
Saatkartoffeln	1783	28'000

Tabelle 6: Herkunft von Saatgutimporten in die Schweiz (Quelle: Auskunft Oberzolldirektion, Zollstatistik Dezember 2001). Vorbehalt: Da mit Saatgut international gehandelt wird, muss das Herkunftsland nicht zwingend mit dem Vermehrungsland übereinstimmen.

<i>Sorte</i>	<i>Menge in t</i>	<i>Herkunft</i>	<i>GVO Anbau</i>
Pflanzkartoffeln	3500	Europa (D, F, NL), Israel	Nein
Hartweizen	5.6	Deutschland, Italien	Nein
Weizen, Mengkorn	172	Deutschland, Frankreich	Nein
Roggen	667	Deutschland, Kroatien, Ungarn	Nein
Gerste	40	Europa (D, F, AUT)	Nein
Hafer	7	Europa (D, F)	Nein
Mais	1548	Europa (D, F, I, NL, AUT) USA (Importe USA 31 kg), Chile	USA, Chile
Triticale	700	Polen	Nein
Rübe für Futter	33	Europa (D, F, I, NL, B, DK, S, E) Indien	Nein
Zuckerrüben	62	Europa (D, NL, S)	Nein
Luzerne	93	Europa (D, F, I, NL, AUT), Kanada,	Nein
Klee	692	Europa (D, F, I, NL, DM) Tschechien, Slowakei, Indien, Kanada, USA, Neuseeland	Nein

Sorte	Menge in t	Herkunft	GVO Anbau
Schwingel	806	Europa (D, F, NL, B, AUT, DM.) Tschechien	Nein
Gräser	3000	Europa (D, F, I, GB, NL, AUT, B, L, DM), Tschechien, Slowakei, USA, Kanada, Neuseeland	Nein
Wicken und Lupinen	530	Europa (D, F, I, AUT, B, NL), Australien, Türkei,	Nein
Blütenpflanzen/ Blumen	32	Europa (D, F, I, NL, B, AUT, GB, DK, S, GR), Marokko, Israel, Malaysia, Singapur, Japan, Kanada, USA, Costa Rica, Brasilien, Australien	EU: Nelken
Gemüse	223	Europa (D, F, I, NL, B, AUT, GB, DK, S), Südafrika, Israel, Indien, China, Taiwan, Japan, Kanada, USA, Australien	USA: Zucchini, Squash, Tomate
Raps	73.7	Ungarn (0.5 t), Frankreich (17.9 t), Deutschland (55.3 t)	Nein
Soja	63.5	Kanada (43 t), Frankreich 20,5 t)	USA

3 Verwendung und Verarbeitung

3.1 Soja

Aufgrund ihrer hochwertigen Gehalte an Öl und Protein findet Soja sowohl in der Lebensmittel- als auch in der Futtermittelindustrie breite Anwendung. Sojaschrot, das bei der Sojaölgewinnung anfällt oder als Sojaschrot importiert wird, ist der wichtigste Eiweisslieferant in der Tierfütterung. In der EU werden mehr als 80% der importierten Sojabohnen zu Sojaschrot für Futtermittel und Sojaöl für Lebensmittel verarbeitet. Ein kleiner Teil des Sojaschrots geht ebenfalls in die Lebensmittelindustrie und wird zu Sojamehl oder strukturiertem Sojaprotein (z.B. für Tofu) verarbeitet. Aus dem Sojaöl wird Lecithin gewonnen, welches in vielen Lebensmitteln als Emulgator agiert. Sojaprodukte sind in schätzungsweise 30'000 Lebensmitteln enthalten oder dienen als Futtermittel.

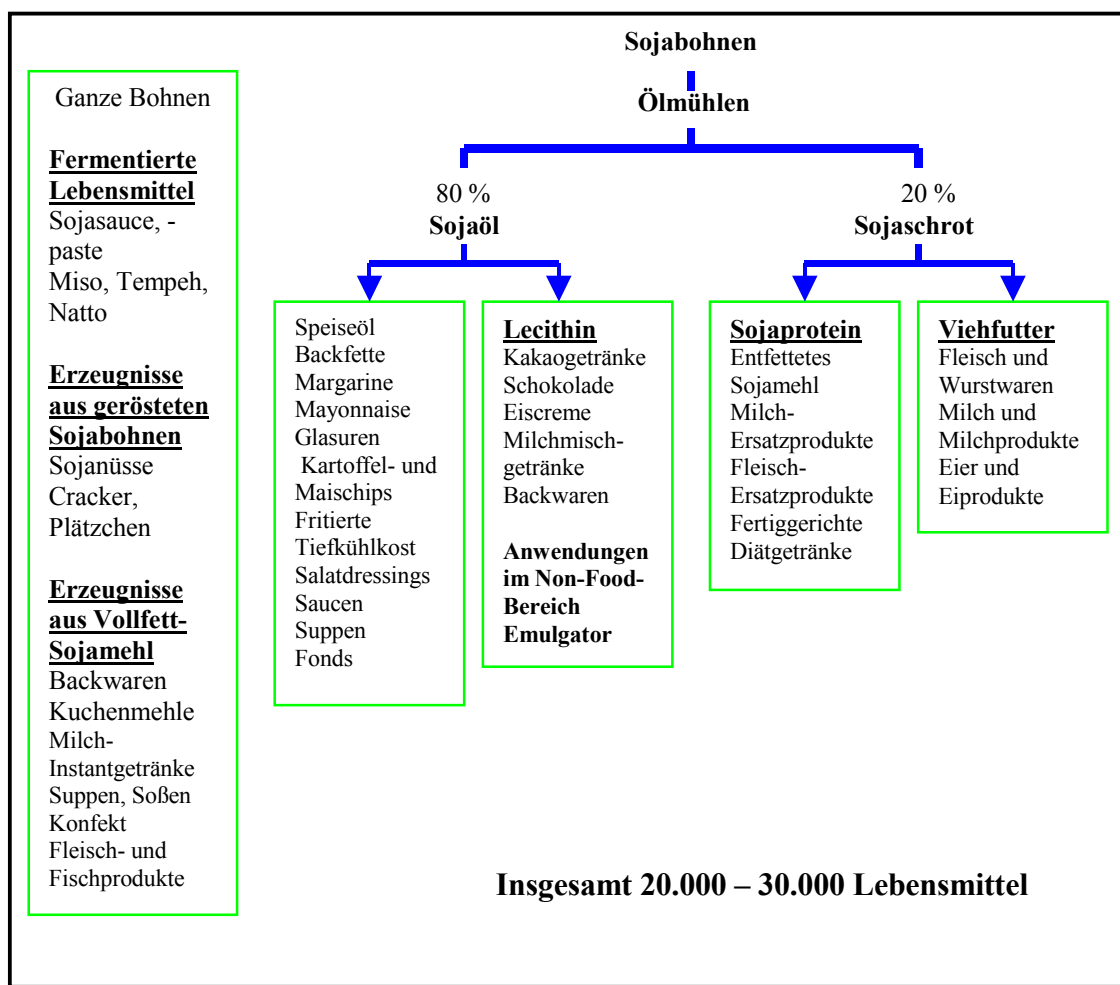


Abbildung 7: Sojaverarbeitung und -verwendung (Jany und Greiner 1998). Produkte ausgehend von einem Rohstoff wie beispielsweise Soja.

Anhand von Abbildung 7 wird deutlich, in wie vielen Weiterverarbeitungsprodukten theoretisch gentechnisch veränderte Soja oder deren Derivate enthalten sein kann. Ebenfalls können tierische Produkte mit Sojaprodukten produziert werden.

3.2 Mais

In Nordamerika gehen etwa 80% und in Europa ca. 60% der Maisernte in die Futtermittelherstellung.

Ein geringer Teil wird als Lebensmittel direkt verzehrt. Weltweit wird drei Viertel des für Lebensmittel produzierten Maises für die Stärkeerzeugung eingesetzt. In Europa ist es gut die Hälfte des produzierten Maises. Durch die Verarbeitungsprodukte Stärke oder die zahlreichen Stärkeverzuckerungsprodukte kommt Mais eine immense Bedeutung in der Lebensmittelverarbeitung zu.

Mittlerweile sind Enzyme aus GVO in der Stärkeverzuckerung so weit verbreitet, dass kaum noch Stärkeerzeugnisse gefunden werden, bei denen keine GVO-Derivate in Form von Enzymen eingesetzt wurden (www.transgen.de). Ob sie in Zukunft dank einer einheitlichen Deklaration als GVO-Derivate erkennbar sein werden, ist nicht geklärt.

3.3 Raps

Raps ist ein bedeutender Rohstoff für die Lebensmittelwirtschaft aber auch für die chemische Industrie. Die bei der Verarbeitung in den Ölmühlen gewonnenen Öle gelangen in der Form von Öl (Salatöl, Bratöl, Frittieröle, Backöle), Margarine und als Zutat (Suppen, Kaffee-Weisser, Glasuren etc.) in Lebensmittel. Rapslecithin wiederum hat eine enorme Verbreitung in der Lebensmittelverarbeitung und entspricht der von Sojalecithin.

Als Futtermittel werden die Abfälle aus der Ölgewinnung verwendet.

Als nachwachsender Rohstoff wird Rapsöl, aufgespalten in Fettsäuren und Glycerin, in einer ganzen Reihe von Gebrauchsgegenständen (Kunststoffe, Pharmaka- und Kosmetikprodukte, Zigarettenfilter) sowie als Biodiesel, Tenside und Schmierstoff verwendet.

4 Datenauswertung GVO-Verunreinigungen

4.1 Methode

Mit der folgenden Untersuchung wurden Höhe und Häufigkeit von GVO-Verunreinigungen bei Mais- und Sojaprodukten im schweizerischen Lebens- und Futtermittelmarkt ermittelt und beurteilt. Für die Auswertungen wurden Daten (Einzeldaten sowie Daten aus Publikationen und Jahresberichten) ausgewertet, die von kantonalen⁶ und von privaten Labors im Zeitraum von 2000 bis 2002 erhoben wurden. Aus diesen Unterlagen konnten neben dem Gehalt an GVO auch Informationen über den Verarbeitungsgrad (roh, geschrotet, gemahlen etc.) und die Produktionsform (biologisch, konventionell) entnommen werden. Das Herkunftsland wurde nur bei biologisch produzierten Waren regelmässig erfasst.

In einigen Proben konnte keine amplifizierbare DNA nachgewiesen werden. Diese Daten wurden von weiteren Analysen ausgeschlossen. Eine Analyse der Daten mit Hilfe von Zufallszahlen ergab, dass die Daten trotz unterschiedlicher Anzahl Proben vergleichbar waren. Die Rohdaten wurden nach folgenden Kriterien sortiert:

- nicht nachweisbar Lebensmittel: GVO-DNA < 0.01%
- nicht nachweisbar Futtermittel: GVO-DNA < 0.02%

- nicht bestimmbar, nur qualitative Aussage möglich: GVO-DNA 0.01% – 0.1%
- bestimmbar, sichere quantitative Aussage: GVO-DNA 0.1% – 1%

- Deklarationslimite Lebensmittel überschritten: GVO-DNA > 1%
- Deklarationslimite Futtermittel überschritten: GVO-DNA > 3%

4.2 Lebensmittel

4.2.1 Analyse der Daten aus den kantonalen und privaten Laboratorien

Von den insgesamt 995 Werten konnten 400 eindeutig Mais und 338 Soja zugeordnet werden. In den restlichen Proben waren Mais und Soja enthalten. 776 Proben waren als konventionelle und 197 Proben als biologische Erzeugnisse bezeichnet.

In einem ersten Schritt wurden aus den Daten ermittelt, wie häufig Verunreinigungen mit GVO-DNA in biologischen und in konventionellen Lebensmitteln in den letzten zwei Jahren nachgewiesen wurden. Damit eine Probe als frei von GVO-DNA beurteilt wurde, durfte entweder keine GVO-DNA nachweisbar sein oder der Gehalt an GVO-DNA musste unter 0.01% (Nachweisgrenze) liegen. Alle anderen Proben wurden als GVO-verunreinigt behandelt. Die Höhe der Verunreinigung wurde dabei noch nicht berücksichtigt. Wie in Abbildung 8 dargestellt, sind die Verunreinigungen bei konventionellen Lebensmitteln (33% der Proben) etwas häufiger als bei Bio-Lebensmitteln (25% der Proben). Werden in der Auswertung Mais- und Sojaprodukten getrennt, zeigt sich folgendes (Abb. 9).

- In 31% der biologischen und in 41% der konventionellen Maiserzeugnisse liess sich GVO-DNA nachweisen.
- In 23% der biologischen und in 30% der konventionellen Sojaerzeugnisse liess sich GVO-DNA nachweisen.

⁶ Von folgenden kantonalen Laboratorien konnten Daten aus GVO-Analysen für diese Arbeit verwendet werden: Aargau, Genf, Graubünden, St. Gallen, Schaffhausen, Zürich, Appenzell Ausserrhoden, Appenzell Innerrhoden, Glarus, Solothurn, Thurgau, Urkantone (Uri, Nidwalden, Obwalden, Schwyz). Andere Laboratorien stellten auch Daten zur Verfügung, doch fehlten die notwendigen Informationen, um sie in die vorliegende Arbeit zu integrieren.

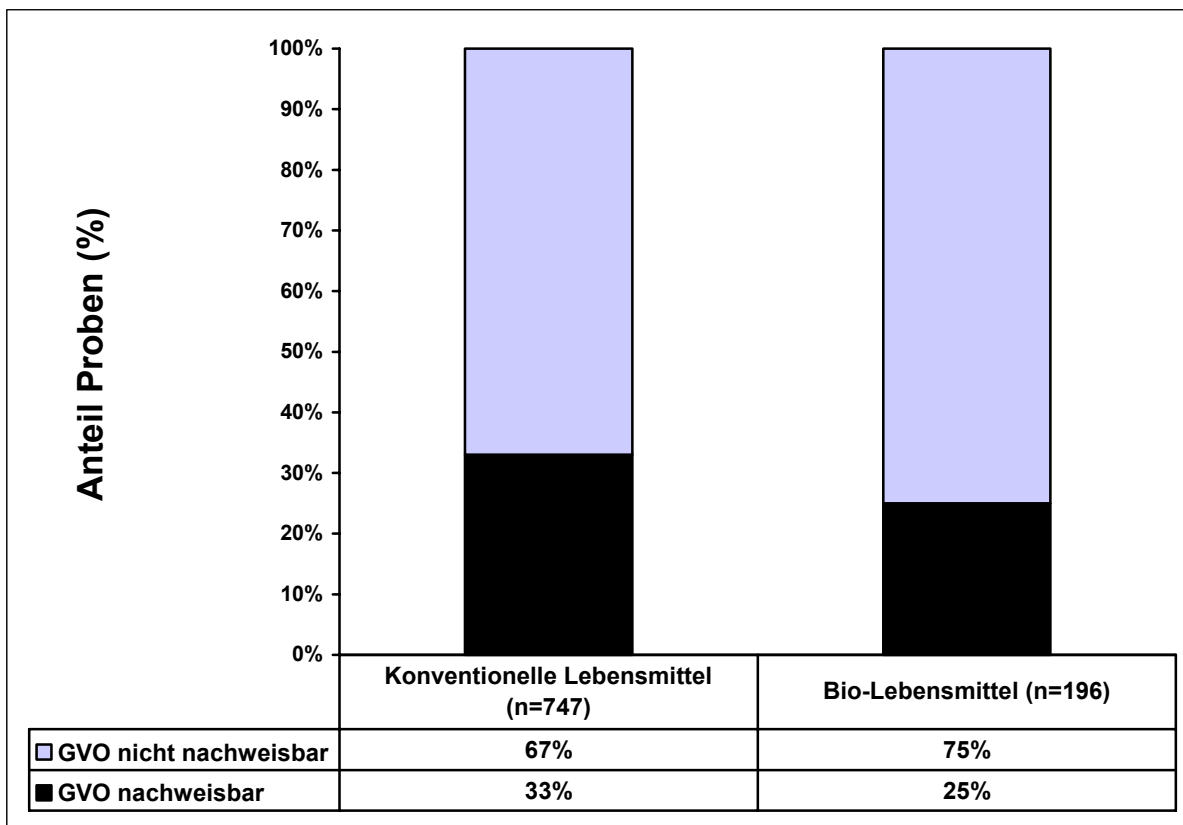


Abbildung 8: Häufigkeit von GVO-Verunreinigungen bei biologischen und konventionellen Lebensmitteln aus Mais und Soja. Die Daten stammen aus Untersuchungen der Kantonslaboratorien und von privaten Labors aus der Zeit von 2000 bis 2002. GVO nicht nachweisbar heisst GVO-DNA < 0.01%.

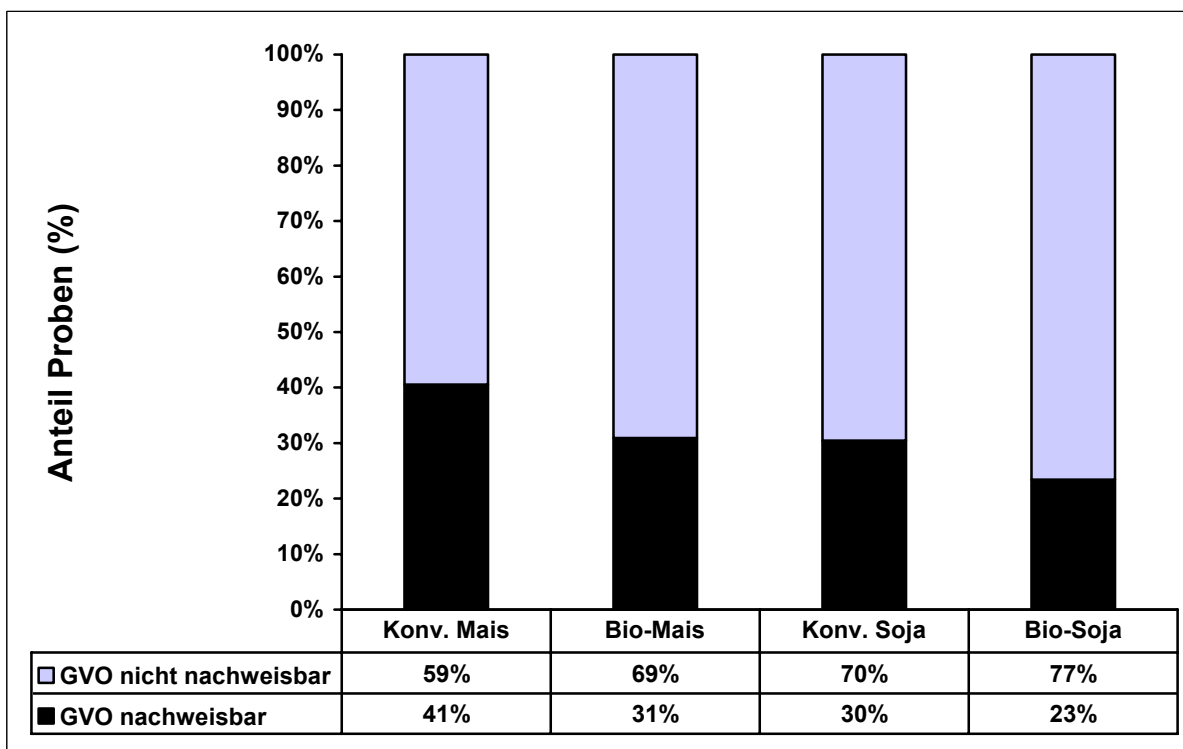


Abbildung 9: Häufigkeit von GVO-Verunreinigungen in biologischen und konventionellen Lebensmitteln. Daten stammen aus Untersuchungen der Kantonslaboratorien und von privaten Labors aus der Zeit von 2000 bis 2002. GVO nicht nachweisbar heisst GVO-DNA < 0.01%.

4.2.2 Analyse der Daten nach der Höhe der Verunreinigungen

In der weiteren Beurteilung wurden nur noch die Proben berücksichtigt, in denen Spuren von GVO-DNA nachweisbar waren. Diese Auswertung sollte zeigen, ob konventionelle und biologisch produzierte Waren verschieden stark mit GVOs verunreinigt waren. Diese Annahme wurde bestätigt, wie folgende Resultate zeigen (Abb. 10):

- In 90% der Bioprodukte waren die GVO-Verunreinigungen tiefer als 0.1%. Nur bei 10% waren GVO-Anteile zwischen 0.1% und 1% nachweisbar.
- In 82% der konventionellen Produkte waren die GVO-Verunreinigungen tiefer als 0.1%. Bei 17% der Proben waren GVO-Anteile zwischen 0.1 und 1% nachweisbar. Bei 1% der konventionellen Waren wurde die Deklarationslimite von 1% überschritten.

Mit wenigen Ausnahmen bleiben die Unterschiede zwischen konventionell und biologisch hergestellten Produkten trotzdem gering.

Die Deklarationslimite überschritt beispielsweise ein Nudelgericht. Es enthielt undeckelt 35% GVO-Soja. Ob das untersuchte Produkt aus den Regalen eines Verkäufers stammte, der ein zuverlässiges QS-System aufgebaut hat, oder von einem ohne entsprechende Massnahmen, konnte leider nicht eruiert werden.

Weitere Informationen zu QS-Systemen finden sich in Kapitel 5 dieses Berichtes.

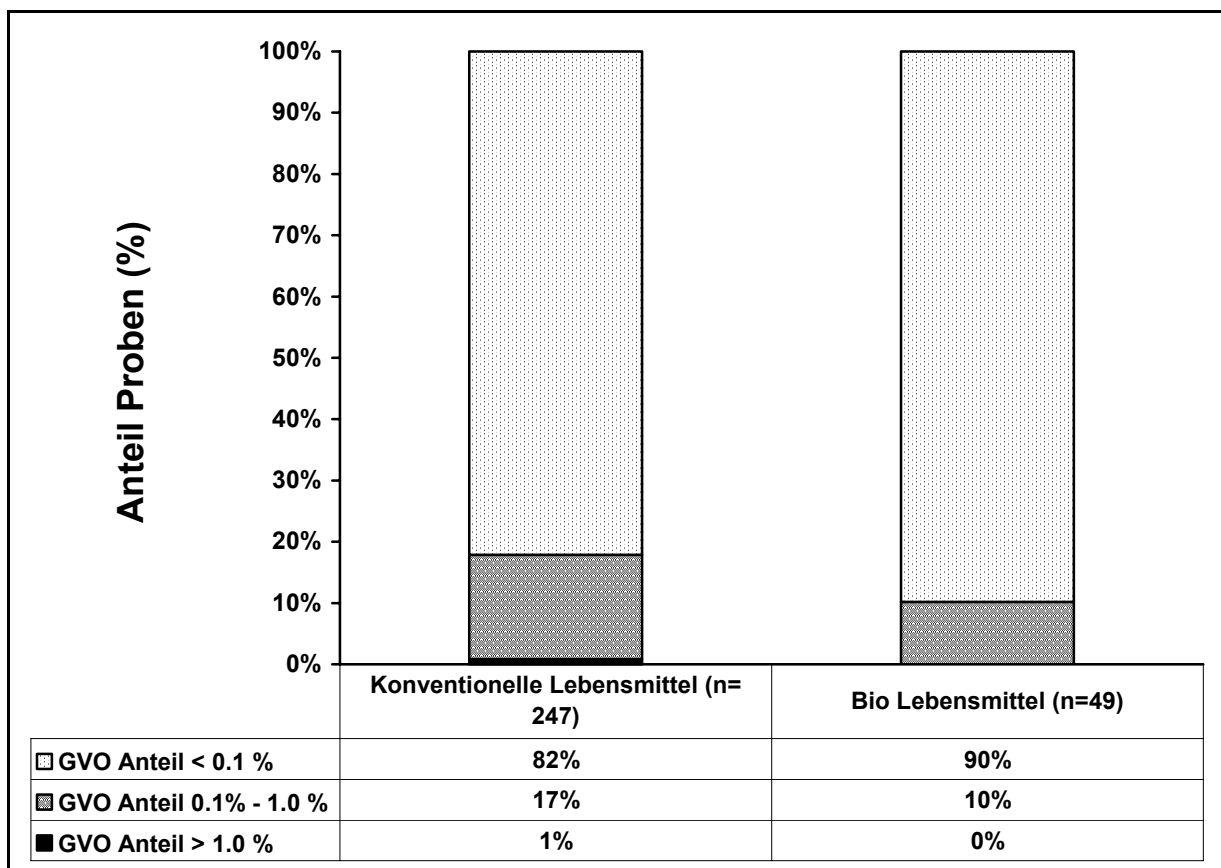


Abbildung 10: Untersuchung der Höhe der GVO-Verunreinigung bei konventionellen und Bio-Lebensmitteln. Die Daten stammen aus Untersuchungen der Kantonslaboratorien und von privaten Labors. Berücksichtigt wurden nur Proben, in denen GVO-DNA nachweisbar war. GVO nachweisbar heisst: Anteil GVO-DNA zwischen 0.01% - 0.1%.

In einem weiteren Schritt wurden die Mais- und Sojaprobe getrennt untersucht (Abb. 11).

Bei Bio-Mais wurden nur Verunreinigungen unter 0.1% gemessen. In konventionellem Mais wurden in 20% der Proben GVO-DNA zwischen 0.1% und 1% nachgewiesen. 1% der Proben überschritt die Deklarationslimite.

Bei Bio-Soja war in 19% der Proben GVO-DNA zwischen 0.1 und 1% nachweisbar. Konventionelle Soja war stärker verunreinigt und die Limite von 1% wird nur von der konventionellen Soja überschritten.

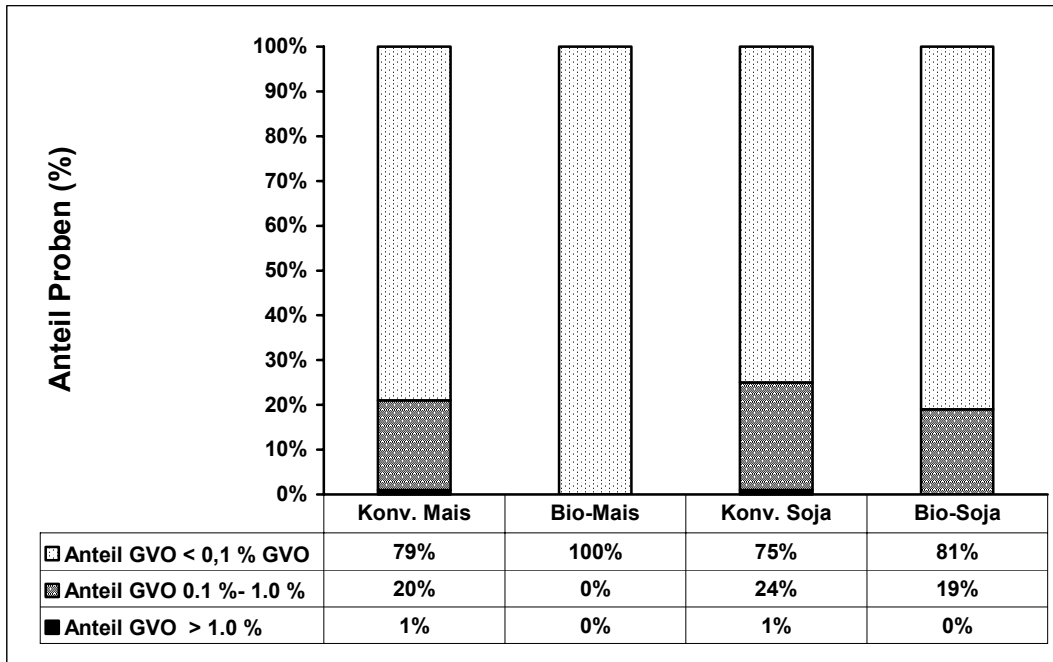


Abbildung 11: Analyse der Höhe von GVO-Verunreinigung in Soja und Mais aus konventionellem und biologischem Anbau. Die Daten stammen aus Untersuchungen der Kantonslaboratorien und von privaten Labors. Berücksichtigt wurden nur Proben, in den GVO-DNA nachweisbar war. GVO nachweisbar heisst GVO-DNA > 0.01%.

4.2.3 Daten aus Deutschland

„Kaum noch etwas drin“. So betitelte im Juni 2002 die deutsche Zeitschrift „test“ der Stiftung Warentest einen Bericht zu GVO-Verunreinigungen in Lebensmitteln. Zwar wurden in 27 von 82 (33%) Lebensmitteln gentechnisch veränderte Bestandteile gefunden, aber durchwegs nur Spuren unter 0.1%. Gegenüber der gleich angelegten Untersuchung aus dem Jahr 2000 hatten die Verunreinigungen stark abgenommen: Damals enthielten 31 von 82, also fast 40% der getesteten Lebensmittel, hohe Anteile von Zutaten aus transgener Soja oder Mais (Spitzenwerte bis zu 20% GVO DNA).

Dieser Trend zu weniger hohen Verunreinigungen zeigt sich auch in den Daten, die im Jahresbericht 2001 des Bayrischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelüberwachung (Landesamt für Gesundheit 2001) publiziert wurden. Im Jahr 2001 untersuchten die bayrischen Kontrolleure des Landesamtes für Gesundheit und Lebensmittelüberwachung 992 sojahaltige Lebensmittel (Brot, Desserts, Fertiggerichte, Säuglingsnahrung). Dabei stellten sie in 170 Proben Roundup Ready Sojabohnen fest, bei 5 Proben handelte es sich um Bio-Lebensmitteln. Die weitere quantitative Analyse ergab bei 77 Fällen einen Anteil transgener Soja-DNA von kleiner/gleich 0.1%. In 49 Proben wurde der Anteil von transgener DNA mit kleiner/gleich 1% bestimmt, während bei weiteren 18 die Limite von 1% überschritten wurde.

Bei Mais wurden in 69 (9.2%) von 746 Proben gentechnisch veränderter Mais nachgewiesen. Bei einer Probe handelte es sich um Bio-Mais. Die weitere quantitative Analyse ergab in 42 Fällen einen Anteil transgener Mais-DNA von kleiner/gleich 0.1%. In 15 Proben konnten Werte unter 1% nachgewiesen werden. Nur zwei Proben überschritten die Limite von 1%.

Diese Ergebnisse aus Deutschland zeigen geringere GVO-Verunreinigungen als die entsprechenden Zahlen aus der Schweiz. Allerdings wurden in den deutschen Arbeiten ausschliesslich Fertigprodukte auf GVO-Spuren hin untersucht. Der Nachweis von GVO-DNA in verarbeiteten Produkten ist schwieriger durchführbar, als der Nachweis im Rohstoff. Dies kann die häufiger festgestellten GVO-Verunreinigungen in der Schweiz erklären.

4.3 Futtermittel

4.3.1 Übersicht

Die Futtermittelhersteller in der Schweiz werden einmal jährlich von der RAP (Station fédérale de recherches en production animale, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere, Posieux) kontrolliert. Dabei werden verschiedene Standardparameter kontrolliert und Stichproben für GVO- oder Dioxin-Bestimmungen genommen. Bezüglich GVO wird kontrolliert, ob die Deklaration korrekt ist, und ob keine nicht bewilligten GVO-Futtermittel nachgewiesen werden können. Kontrollen durch die kantonalen Laboratorien werden keine durchgeführt. Da der Futtermittelhandel zur Selbstkontrolle verpflichtet ist, werden auch private Laboratorien mit Analysen beauftragt.

Im Jahr 2000 wurden vom Zoll (Einfuhrkontrolle) 26 Proben Extraktionsschrot und 12 Proben Maiskleber analysiert. Private Firmen untersuchten 161 Futtermittelproben. Nur eine Probe musste wegen falscher Kennzeichnung bemängelt werden. In keiner Probe wurden nicht zugelassene GVOs gefunden (Jahresbericht RAP 2000).

Ein Jahr später wurden 39 Analysen in Ausgangsprodukten für Futtermittelmischungen und 198 in Mischfuttermitteln durchgeführt. Nur zwei Ausgangsprodukte waren bei einem GVO-Anteil von > 3% deklarationspflichtig. Die Zollbehörden beprobten weitere 21 Muster (9 Soja-Extraktionsschrote, 12 Maiskleber). Davon waren jedoch keine deklarationspflichtig (Jahresbericht RAP 2001).

Die im folgenden ausgewerteten Daten stammten aus Untersuchungen der RAP und von privaten Laboratorien aus der Zeit von 2000 bis 2002. Von 714 Analysen konnten 601 für die Auswertung verwendet werden. Bei 155 Proben war der Rohstoff nicht genau bekannt, 229 Proben konnten eindeutig Soja und 217 Proben Mais zugeordnet werden. Nur drei Analysen wurden aus Biofuttermittel gezogen, während 174 Proben von biokompatiblen⁷ Futtermitteln stammten. Die biologischen Futtermittel wurden bei der Auswertung zu den biokompatiblen gezählt. Die restlichen 424 Werte stammten aus der Analyse von konventionellen Futtermitteln. Eine Analyse der Daten mit Hilfe von Zufallszahlen ergab, dass die Daten trotz unterschiedlicher Anzahl Proben vergleichbar waren.

4.3.2 Analyse der Daten aus staatlichen Kontrollen und von privaten Laboratorien

Bei den konventionellen Futtermitteln waren 78% der Proben mit GVO verunreinigt. In den biokompatiblen Futtermitteln konnte in 52% der Proben GVO-DNA nachgewiesen werden (Abb. 12). Wie bei den Lebensmitteln wurde untersucht, ob sich Mais und Soja bezüglich Vorkommen von GVO-Verunreinigungen unterschieden. Die Abbildung 13 zeigt, dass

- in biokompatiblen und in konventionellen Sojahaltigen Futtermitteln in ca. 70% der Proben GVO-DNA nachgewiesen wurde.
- in 49% des biokompatiblen Futtermaises und in 94% des konventionellen Futtermaises GVO-DNA nachgewiesen werden konnte.

Während die Unterschiede in der Häufigkeit von Verunreinigungen zwischen biokompatiblen und konventionellem Sojahaltigem Futter gering sind, sind bei konventionellem Mais Verunreinigungen deutlich häufiger als bei biokompatiblen Produkten.

⁷ Biokompatible Futtermittel: Biokompatibel Futtermittel sind konventionelle Futtermittel, die im Biolandbau verwendet werden dürfen, wenn sie auf der Futtermittelliste von BIO SUISSE/RAP/FiBL aufgeführt sind und weniger als 0.5% GVO-DNA enthalten.

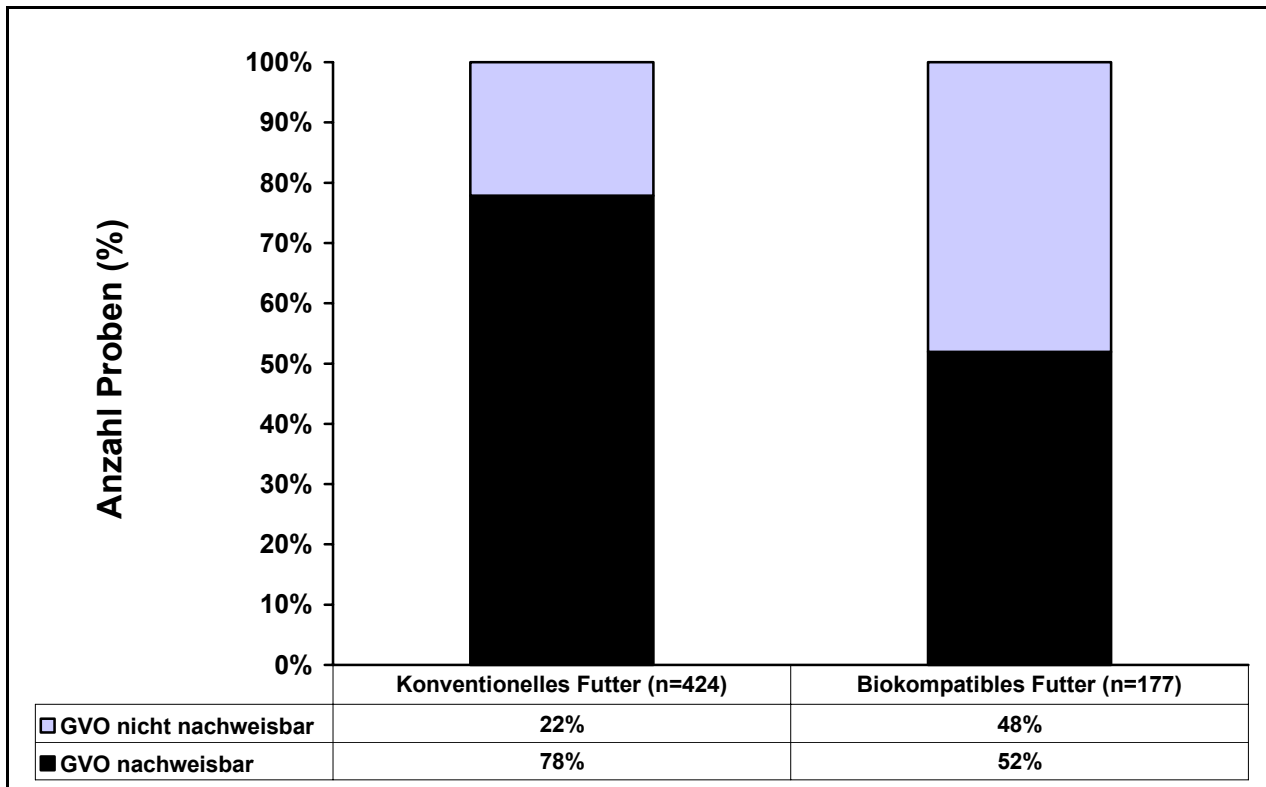


Abbildung 12: Häufigkeit von GVO-Verunreinigungen in konventionellem und biokompatiblen Futter. Datenquelle: Posieux, Grossverteiler, Mühlen/Importeure aus dem Zeitraum von 2000 bis 2002. GVO nicht nachweisbar heisst, der Gehalt an GVO-DNA < 0.02%.

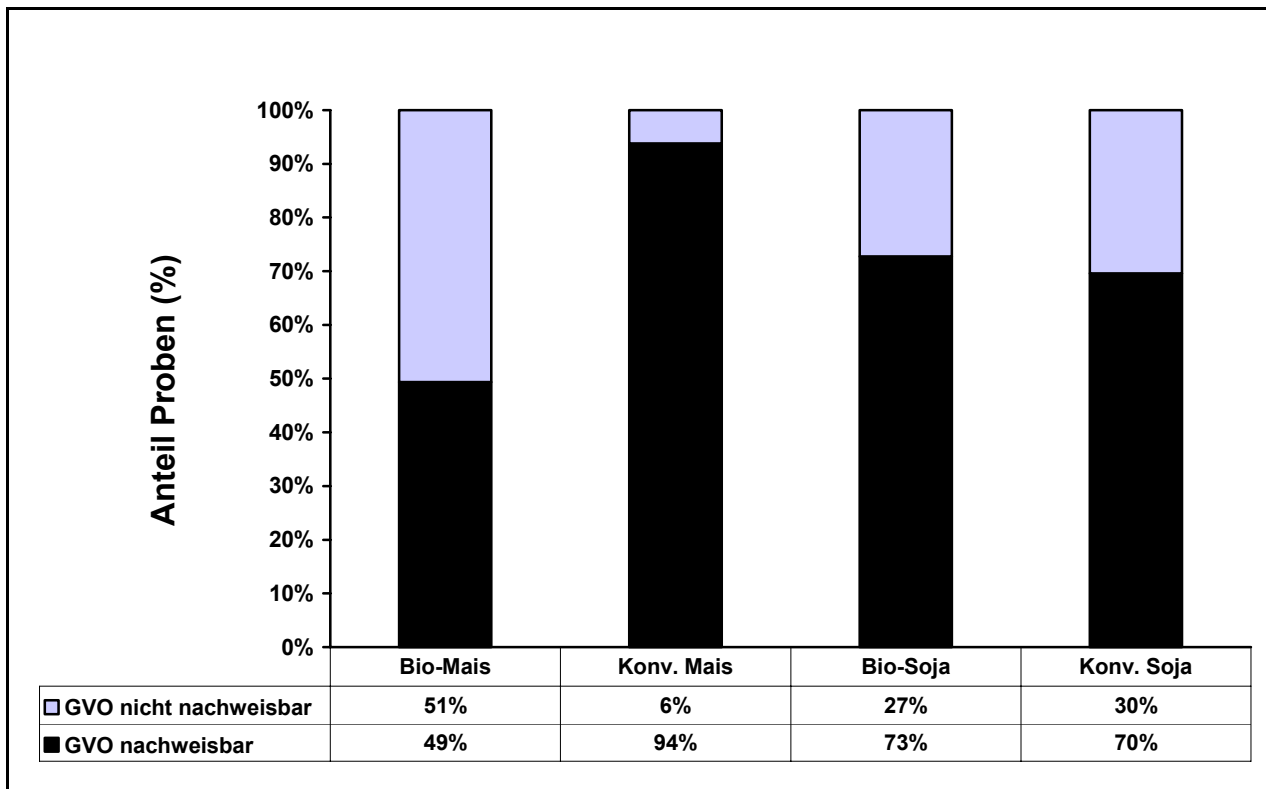


Abbildung 13: Häufigkeit von GVO-Verunreinigungen in konventionellem und biokompatiblen Futter, unterschieden nach Soja und Mais. Datenquelle: RAP Posieux, Grossverteiler, Mühlen/Importeure aus dem Zeitraum von 2000 bis 2002. GVO nicht nachweisbar heisst: der Gehalt an GVO-DNA < 0.02%.

4.3.3 Analyse der Daten nach der Höhe der Verunreinigung

Wie bei den Lebensmitteln wurden die Proben, bei denen Verunreinigungen auftraten, weiter untersucht. Die in Abbildung 14 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass

- 86% der biokompatiblen Futtermittel GVO Anteile von unter 0.1% aufwiesen und 14% der Proben Werte zwischen 0.1% und 1% zeigten. Biokompatible Futtermittel dürfen nach Knospe-Richtlinie nur dann im Biolandbau verwendet werden, wenn der Gehalt an GVO-DNA 0.5% nicht übersteigt. Tatsächlich enthielt keines der untersuchten biokompatiblen Futtermittel mehr als 0.5% GVO. Die spezielle Richtlinie wurde hier eingehalten.
- konventionelle Futtermittel stärker verunreinigt waren und die Deklarationslimite von 3% bei 5% der Proben überschritten wurde. Dabei waren bis zu 53% GVO-DNA nachweisbar. Nachforschungen bei der betroffenen Firma ergaben, dass die meisten dieser Futtermittel durch eine Verwechslung in Rotterdam verunreinigt wurden.

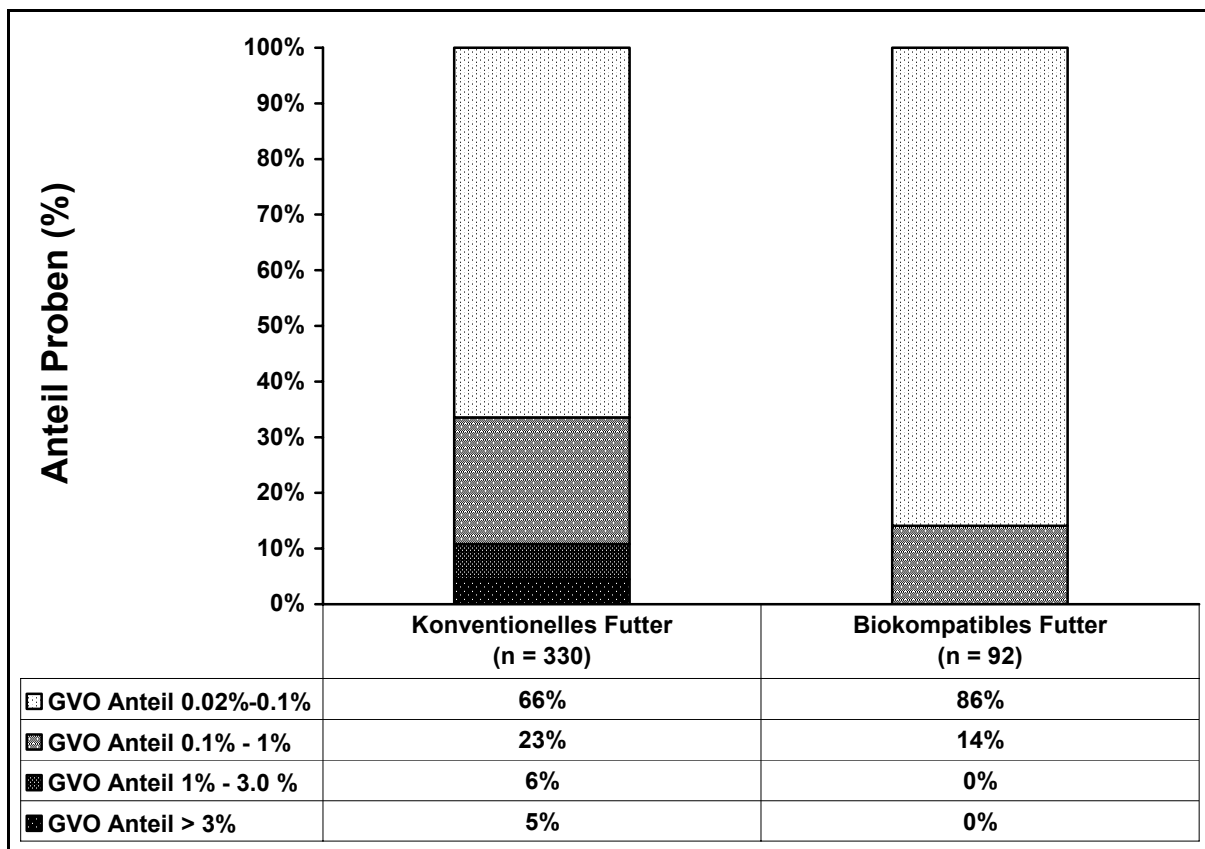


Abbildung 14: Analyse der Höhe der GVO-Verunreinigungen in konventionellen und biokompatiblen Futtermitteln aus Soja und Mais. Datenquelle: RAP Posieux, Grossverteiler, Mühlen/Importeure aus dem Zeitraum von 2000 bis 2002. Verwendet wurden nur die Daten, in denen GVOs nachweisbar waren. GVO nachweisbar heisst, der Gehalt an GVO-DNA > 0.02.

In einem weiteren Schritt wurden die Mais- und Sojaprobe getrennt auf die Höhe der Verunreinigung mit GVO-DNA untersucht (Abb. 15).

- Biokompatibler Futtermais schnitt auch in diesem Vergleich deutlich besser ab. Nur bei 14% der Bio-Maisproben wurden GVO Verunreinigungen zwischen 0.1% und 1% gemessen. Keine dieser Verunreinigungen lag über 0.5%. Bei den restlichen Analysen wurden Werte unter 0.1% festgestellt.
- Bei konventionellem Mais wurde bei 72% der Proben GVO-DNA zwischen 0.1% und 1% festgestellt, einige Proben überschritten die Deklarationslimite von 3%.

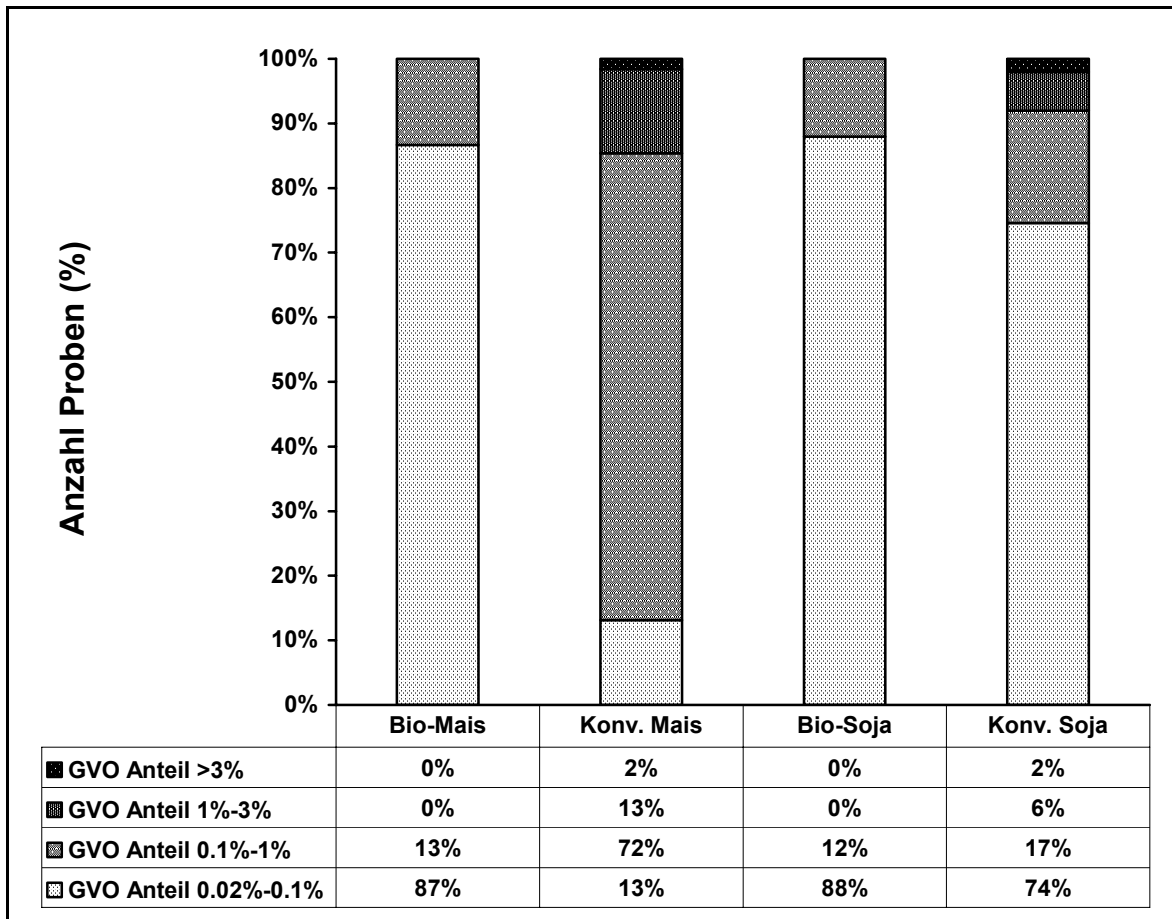


Abbildung 15: Analyse der Höhe GVO-Verunreinigungen in konventionellen und biokompatiblen Futtermitteln aus Soja und Mais. Datenquelle: RAP Posieux, Grossverteiler, Mühlen/Importeure aus dem Zeitraum von 2000 bis 2002. Verwendet wurden nur die Daten, in denen GVOs nachweisbar waren. GVO nachweisbar heisst, der Gehalt an GVO-DNA > 0.02%. Bei den Analysen von bio-kompatiblem Mais und Soja wurden keine Verunreinigungen über 0.5% gemessen.

4.4 Saatgut

4.4.1 Situation in der Schweiz

In der Schweiz müssen die Importeure jede Lieferung von GVO-gefährdetem Saatgut wie Mais, Soja, Raps, Chicorée, Tomaten und Zuckerrüben beim BLW für eine Einfuhrbewilligung anmelden. Gefährdet für GVO-Verunreinigungen ist Saatgut (auch Basissaatgut, welches in Europa vermehrt wird) aus Ländern mit GVO-Anbau. Bei 1-10% der in die Schweiz importierten Chargen wird eine Stichprobenkontrolle auf GVO gemacht (Entscheid BLW zusammen mit FAL, Probenahme FAL, Analyse RAP). In der Saison 2000/2001 (31 Proben) und 2001/2002 (41 Proben) wurden je in einer Charge Maissaatgut aus den USA GVO-Spuren unter 0.5% gefunden. Die Sorte war in der Schweiz als Lebensmittel bewilligt. Diese Charge wurde dann vom Importeur zurückgezogen (mündliche Auskunft Markus Hardegger, BLW).

Die QS-Systeme, welche die Saatgutimporteure gemäss Saatgutverordnung haben müssen, scheinen zu funktionieren. Das BLW hat die QS-Systeme zweier Firmen begutachtet und interne Berichte mit Kritikpunkten zu Händen dieser Firmen geschrieben (nicht öffentlich).

Gemäss Auskunft der befragten Firmen wurden keine GVO-Verunreinigungen in ihren untersuchten Chargen gefunden.

4.4.2 Weitere Untersuchungen in Europa

Deutschland

Das Land Baden-Württemberg untersuchte 1999 und 2000 Mais- und Rapsaatgut auf GVO-Verunreinigungen. Beim Mais wurden 1999 bei 5 von 25 Proben GVO-Verunreinigungen festgestellt (maximal 0.5%), 2000 waren es noch 2 von 63 (max. 0.1%). Raps wurde erstmals im Jahr 2000 untersucht; von 9 Proben wiesen deren 3 GVO-Verunreinigungen auf (unter 1%, max. 0.9%).

Bei Maisproben aus zwölf Bundesländern fanden die Behörden im Jahr 2001 nur in 9 von 266 Stichproben Spuren von GVO. Alle Werte lagen unter 0.1% und damit nahe an der derzeitigen Nachweisgrenze. Bei Raps war nur eine von 255 Proben positiv. Auch bei eigenen Analysen von gekauftem Saatgut fand Greenpeace maximale Verunreinigungen von 0.1%. (@grar.de Aktuell - 13.05.2002).

Frankreich

Eine französische Behörde (DGCCRF Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes) untersucht Saatgut und Lebensmittel regelmässig auf GVO-Verunreinigungen (http://www.finances.gouv.fr/DGCCRF/consommation/controles_alimentaires/actions/ogm0302.htm). In der Kampagne 2000/2001 wurde in einer von 37 Rapsproben, 2 von 36 Sojaprobe und 16 von 39 Maisproben GVO-Spuren gefunden (immer unter 0.2%). Somit kommen Verunreinigungen zwar relativ häufig vor, sind aber vom Gehalt her doch tiefer als in der Kampagne 1999/2000, wo 5 Proben Verunreinigungen über 0.2% aufwiesen.

In der Kampagne 2001/2002 wurde nur noch in einer von 132 Proben von Mais-, Soja und Rapsaatgut eine GVO-Verunreinigung gefunden. Es handelte sich um Maissaatgut aus den USA mit einem Verunreinigungsgrad von 0.2%. Anscheinend haben hier die Saatgutfirmen auf Druck der Konsumenten und Behörden bessere QS-Systeme geschaffen.

Österreich

Mittlerweile liegen auch die Ergebnisse einer österreichischen Saatgutuntersuchung aus dem Jahr 2002 vor. In keiner der untersuchten Proben von Mais, Soja und Raps wurden GVO-Verunreinigungen nachgewiesen. Audits beim Saatguthandel ergaben, dass bei Tests keine GVO gefunden wurden.

Auch die österreichische Saatgutproduktion für den Mais und Sojaanbau wurde nach GVO untersucht, alle mit negativem Ergebnis. Die gleichen Proben wurden ausgesät und auffällige Pflanzen untersucht. Auf dem Feld selber wurden dann eine GVO-Maispflanze und zwei GVO Sojapflanzen identifiziert und entfernt. Das Saatgut stammte aus GVO-Anbauländern (Girsch *et al.* 2002).

5 Bestehende QS-Systeme in Firmen

Im Laufe des Sommers 2002 führten wir Befragungen bei Verantwortlichen von Firmen durch (sechs Firmen aus Saatguthandel und –vermehrung, 11 Firmen aus Lebensmittel- und Futtermittelhandel und –verarbeitung). Die Befragung erfolgte persönlich am Telefon oder vor Ort; einem Teil der Firmen wurde zusätzlich ein Fragebogen geschickt. Es zeigte sich aber, dass am meisten Informationen im persönlichen Gespräch zu erhalten waren.

5.1 Allgemeiner Eindruck

Alle befragten Firmen sind sehr bestrebt, die GVO-Verunreinigungen möglichst tief zu halten, sowohl in konventionellen wie in biologischen Produkten. Alle verwenden keine GVO bzw. importieren keine (nur GVO-Derivate, wo DNA nicht mehr nachweisbar ist und Vitamine). Die Firmen streben GVO-freie Produkte an, zumindest müssen die GVO-Verunreinigungen unter der Deklarationslimite/Grenzwert liegen. Einzelne Firmen streben sogar Null Prozent an, bzw. «nicht nachweisbar». Meistens werden für Bioprodukte intern tiefere Grenzwerte festgesetzt.

In den meisten Firmen wird sehr verantwortungsbewusst und vorsichtig mit dem Thema umgegangen; dies als Reaktion auf die Konsumenten/Kundenerwartung, welche keine GVO wollen (insbesondere alle Labelprogramme). Viele Firmen haben sich deshalb gesagt, dass es am einfachsten ist, ganz auf GVO zu verzichten, da somit die Vermischungsgefahr in der Schweiz stark zurückgeht.

Die entsprechenden Verantwortlichen in den Firmen sagen generell, dass sie das Problem im Griff haben. Sie tun ihr möglichstes dazu. Generell sind die Warenflüsse heute gegenüber vor ein paar Jahren viel besser (oder überhaupt) bekannt und kontrolliert. Neue Kanäle und grossräumige Separierungssysteme wurden aufgebaut.

Verunreinigungen unter den Deklarationslimiten treten nach wie vor auf (siehe Daten Kapitel 4). Ob diese mit realistischem Aufwand zu verhindern sind – darüber sind die Verantwortlichen in den Firmen geteilter Meinung. Grössere Firmen und solche, die auch konventionelle Produkte führen, sind eher der Meinung, die GVO-Verunreinigungen seien nicht zu verhindern. Kleine und ausschliesslich Bioverarbeitungsbetriebe sind der Ansicht, dass mit entsprechendem Aufwand auch die geringen Verunreinigungen verhindert werden können. Dass dies möglich ist, zeigen Beispiele von Bioproduktionsbetrieben, welche eine sich selber auferlegte 0%-(bzw. «nicht nachweisbar»)-Limite haben.

5.2 Mehrstufige QS-Systeme

In den vergangenen Jahren wurde die Qualitätssicherung bezüglich GVO stark verbessert und das Bewusstsein für Separierung ist sehr gewachsen.

Die Qualitätssicherung erfolgt bei den meisten Firmen mehrstufig; bei biologischen Produkten werden mehr Massnahmen getroffen. Die wichtigste Rolle spielen die Importeure und Grosshändler, welche die Rohstoffe in die Schweiz importieren. Die folgenden Ausführungen gelten für Lebensmittel und Futtermittel:

1. Auswahl des Landes möglichst kein GVO-Anbau des betroffenen Produktes im Land (z.B. Mais aus Europa, Raps aus der Schweiz, Soja aus Brasilien; soweit möglich). Dies wird je nach Liefermöglichkeit vor allem bei biologischen Importwaren, manchmal bei konventionellen Produkten gemacht.

2. Auswahl vertrauenswürdiger Lieferanten und Händler (zum Teil wurde die Anzahl Lieferanten stark reduziert).
Dies wird von allen Firmen als sehr wichtige Massnahme angesehen.
3. Mit den Lieferanten werden Verträge geschlossen bezüglich Qualität (GVO-Grenzwerte eingehalten oder GVO-Gehalt unter Nachweisgrenze), d.h. die Lieferanten haften bei Problemen.
Dies wird bei allen befragten Firmen gemacht.
4. Warenfluss ist bekannt (Hard Identity Preservation (IP) oder Soft IP, siehe unten). Rückverfolgbarkeit der einzelnen Chargen ist gewährleistet: via Codes/Bestätigungen von jedem Zwischenhändler. Getrennte Systeme wo möglich. Zum Teil Vertragsanbau und Kontrolle vom Feld bis zum Produkt (Hard IP).
Soft IP wird von allen Firmen gemacht; jedenfalls soweit sie darauf Einfluss haben. Wenn der Rohstoff von einem Grosshändler in Übersee oder Europa bzw. einem Schweizer Importeur übernommen wird, werden die vorgelagerten Schritte nicht mehr kontrolliert. Zum Beispiel wird bei Biolieferanten, die zertifiziert sind, keine Analyse mehr gemacht; hier wird nur die Herstellerbestätigung verlangt.
5. Analysen zur Kontrolle des QS-Systems: je nachdem wie gross Verunreinigungsgefahren sind: bei jedem wichtigen Zwischenschritt (Ernte, Sammelstelle, Verlad Schiff, Entlad Schiff, Entlad Container, Produkt) oder nicht bei allen Schritten.
Es werden trotz Warenflusskontrollen sehr viele Analysen gemacht, im Laufe des Warenflusses mindestens 3 mal.
6. Ausschluss von kritischen Stoffen (z.B. kein Lecithin aus Soja).
Dies wird zum Teil gemacht.

5.3 Warenflusstrennung und Kontrolle

Es zeigte sich, dass wenig Unterschiede in der Behandlung von Futtermitteln und Lebensmitteln bestehen (jedenfalls bei den befragten Firmen). Generell wird bei GVO-freien Produkten eine Warenflusskontrolle durchgeführt. Das heisst, der Warenfluss ist bekannt, wird kontrolliert und es werden systematisch GVO-Analysen gemacht.

Unterschieden wird hierbei zwischen dem sogenannten «Hard IP» und dem «Soft IP» (IP=Identity Preservation). Beim Hard IP wird jeder Schritt vom Feld (Produzent ist bekannt) bis zur Firma kontrolliert und es werden bei jedem wichtigen Umlad Analysen gemacht. Beim Soft IP beginnt die Warenflusskontrolle erst z.B. beim Beladen des Seeschiffs (bis da nur Bestätigung dass GVO-frei); vor dem Beladen des Seeschiffs wird eine erste Analyse gemacht. Entsprechend geringer fallen die Zusatzkosten im Vergleich zum Hard IP aus. Die Zusatzkosten für Hard IP bewegen sich zwischen 10 bis 15% des Warenwertes, für Soft IP rund 5% des Warenwertes.

In Tabelle 7 sind die einzelnen Kontrollmassnahmen entlang des Warenflusses anhand von Importware aus Übersee zusammengestellt. Die Kreuze bezeichnen die Massnahmen, die üblicherweise durchgeführt werden. Die Tabelle wurde in Anlehnung an die Tabellen 5.1 bis 5.4 im BAG-Bericht (Wenk *et al.* 2001) erstellt und bei der Befragung der Firmen verwendet.

Wenn Produkte in Containern transportiert werden, wie das bei Biowaren aus Übersee häufig der Fall ist, sind weniger Kontrollschritte und Analysen notwendig.

Tabelle 7: Übersicht über die QS-Massnahmen bei Importen von Waren aus Überseeländern mit GVO Anbau.

Stufe Warenfluss	Massnahmen			Analysen/ Bemerkungen
		Bio	Konv	
Vor der Aussaat	<ul style="list-style-type: none"> - Zertifiziertes Nicht-GVO-Saatgut - Kein GVO vorher auf diesem Feld angebaut; kein GVO in unmittelbarer Nähe - Anbauverträge 	x x x	x x	Auftrag Lieferant
Aussaat	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung des Saatgutes - Kontrolle^a der Sämaschinen 	x	x	Auftrag Lieferant Analyse
Vegetationsperiode/ Ernte	<ul style="list-style-type: none"> - Abklärung des Risikos von Vermischungen durch benachbarte GVO-Felder - Kontrolle Erntemaschine 	x x	x	Auftrag Lieferant
Feld-Sammelstelle	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle Lastwagen - Begleitschein für Rückverfolgbarkeit zum Feld 	x x	x x	Auftrag Lieferant
Umschlag Sammelstelle	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle Begleitschein - Kontrolle Silos 	x x	x x	Auftrag Lieferant
Sammelstelle- Überseehafen	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle Transportmittel - Separate Transportmittel 	x	x x	Bio: meist Container Konv. Teilw. Container
Umschlag Überseeha- fen	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle Förderanlagen - Separate Anlagen^b - Kontrolle Laderäume Überseeschiff - Zertifikat 		x x	Bio: meist Container Konv: Teilw. Contai- ner; sonst Analyse
Umschlag Europa	<ul style="list-style-type: none"> - Separate Umschlaganlagen - Separate Silos und Förderanlagen - Direktumschlag Überseeschiff- Rheinschiff 		x	Bio: Container Konv: Teilw. Contai- ner; sonst Analyse
Verarbeitung Ausland	<ul style="list-style-type: none"> - Separate Anlagen - Trennung Chargen - Zertifikat 			
Umschlaghafen - Basel	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle Rheinschiff 		x	Bio: Container Konv: Teilw. Container
Umschlag Basel	<ul style="list-style-type: none"> - Separate Nicht-GVO-Silos - Direktumschlag auf Bahn oder Last- wagen 		x	Bio: Container Konv: Teilw. Container
Basel- Verarbeitungsbetrieb	<ul style="list-style-type: none"> - Gereinigte Transportmittel - Separate Transportmittel 	x	x x	Bio: Container
Verarbeitung Schweiz	<ul style="list-style-type: none"> - Separate Anlagen 			Analyse

a) Kontrolle schliesst üblicherweise auch Reinigungsvorschriften ein

b) Separate Anlagen heisst: Anlage immer ohne GVO

5.4 Generelles zur Analytik/Probenahme

Probenahme: Eine repräsentative Probenahme ist generell schwierig durchzuführen. Bei Containern und Schiffsentladungen erfolgt eine Musterziehung über automatische Probennehmer.

Auswahl der Stichproben: Wenn nicht jede Charge untersucht wird, gibt es entweder Prüfpläne mit regelmässigen Stichproben oder es werden für die Stichproben Prioritäten gesetzt: Labelprogramme, Markenprodukte und GVO-gefährdete Produkte aus Ländern mit GVO-Anbau werden öfter beprobt; auch bei vorgängigen Problemen wird öfter beprobt.

Analysen: Die Analysen werden von öffentlichen (z.B. RAP) oder privaten, akkreditierten Labors nach einem Standardverfahren durchgeführt. Generell wird zuerst ein Screening auf Promotor-Sequenzen (35S und NOS) durchgeführt; wenn dieses Screening positiv ausfällt ($>0.1\%$), wird noch die spezifische Sequenz detektiert und der Mengenanteil bestimmt.

Verlässlichkeit des Wertes: Die Nachweisgrenze der Analysegeräte liegt heute bei 0.01 bis 0.1%, die sichere Bestimmungsgrenze der Methode bei 0.1 bis 1.0%, je nach Verarbeitungsgrad des Produktes.

Die Varianz innerhalb eines Labors beträgt etwa 10%; bei verschiedenen Labors 30 bis 40%; der Fehler bei der Probenahme mit etwa 20% kommt noch dazu.

Einige der befragten Firmen bemängelten die Unsicherheit der Analytik. Es könne sein, dass zwei Labors nichts nachweisen, ein drittes jedoch schon. Dies kann erstens an der Probenahme, an unterschiedlichen Bestimmungs- und Nachweisgrenzen und generell an der Methode, die als Spurenanalytik anfällig für Fehler ist, liegen.

5.5 Situation bei Lebensmitteln

Im Grossen und Ganzen wird heute von den Firmen das Problem der GVO-Verunreinigungen in Lebensmitteln als gering angesehen. Die Qualitätssysteme genügen, die Deklarationslimiten werden eingehalten. Spuren von GVO nehmen zwar etwas zu, grosse Verunreinigungen nehmen aber ab. Es gibt vor allem Probleme bei Mais und Soja, bei den anderen GVO-Pflanzen, die auf dem Markt sind, sind die Probleme klein oder nicht relevant. Spuren von in der Schweiz (noch) nicht zugelassenen GVO sind ebenfalls möglich. Bei Bioprodukten ist die Gefahr der Verunreinigung generell noch tiefer, da die Trennung und Warenflusskontrolle noch besser ist. In der Regel werden Hard-IP-Programme eingesetzt (Bio immer, konventionell meistens). Bei Soft IP nimmt man grössere Verunreinigungen in Kauf. Immer wird angestrebt, dass die GVO-Verunreinigungen unter der Deklarationslimite liegen. Einige Firmen legen für biologische Produkte tiefere Schwellenwerte fest, z.B. 0.1% GVO-DNA.

Ein weiteres Problem sind gentechnisch hergestellte Enzyme und Vitamine. Hier sei auf den BAG-Bericht (Wenk *et al.* 2001) verwiesen, welcher dieses Problem ausführlich behandelt.

5.6 Situation bei Futtermitteln

Auch die Futtermittelhändler und -mühlen streben GVO-Freiheit (alle im Sinne von «unter der Deklarationslimite», teilweise tiefere interne Ziele) an, da dies der Markt so will. Dazu wurden verschiedene Massnahmen in der Qualitätssicherung getroffen (Abb. 16). Mindest-Standard ist Soft IP; um weitergehend Verunreinigungen zu vermeiden wird von einzelnen Firmen auch im Futtermittelbereich Hard IP zur Qualitätssicherung eingesetzt, vor allem bei Bio-Futtermitteln. Auch hier wurden in den letzten Jahren neue Produktions- und Handelskanäle eröffnet. Die Zahl der Lieferanten wurde eingeschränkt. Heute ist im Gegensatz zu vor 3-4 Jahren auch bei den konventionellen Futtermitteln der Warenfluss kontrolliert und bekannt, die IP-Programme werden standardmässig eingesetzt (bei Bio wurde ja der Warenfluss schon immer kontrolliert). Biofuttermittel für

BIO SUISSE werden noch strenger separiert und untersucht, da diese den Grenzwert von 0.5% GVO einhalten müssen (Deklarationslimite für konventionelle Futtermittel 2-3 %).

GVO-Analysen werden in der Regel von jeder Charge gemacht. Meistens liegen die Werte unter der Deklarationslimite. Bei positiven Befunden wird (z.B. in einer Firma bei > 0.25%, bei Bio und biokompatibel > 0%) über das weitere Vorgehen entschieden und je nachdem versucht, die Verunreinigungsursache herauszufinden.

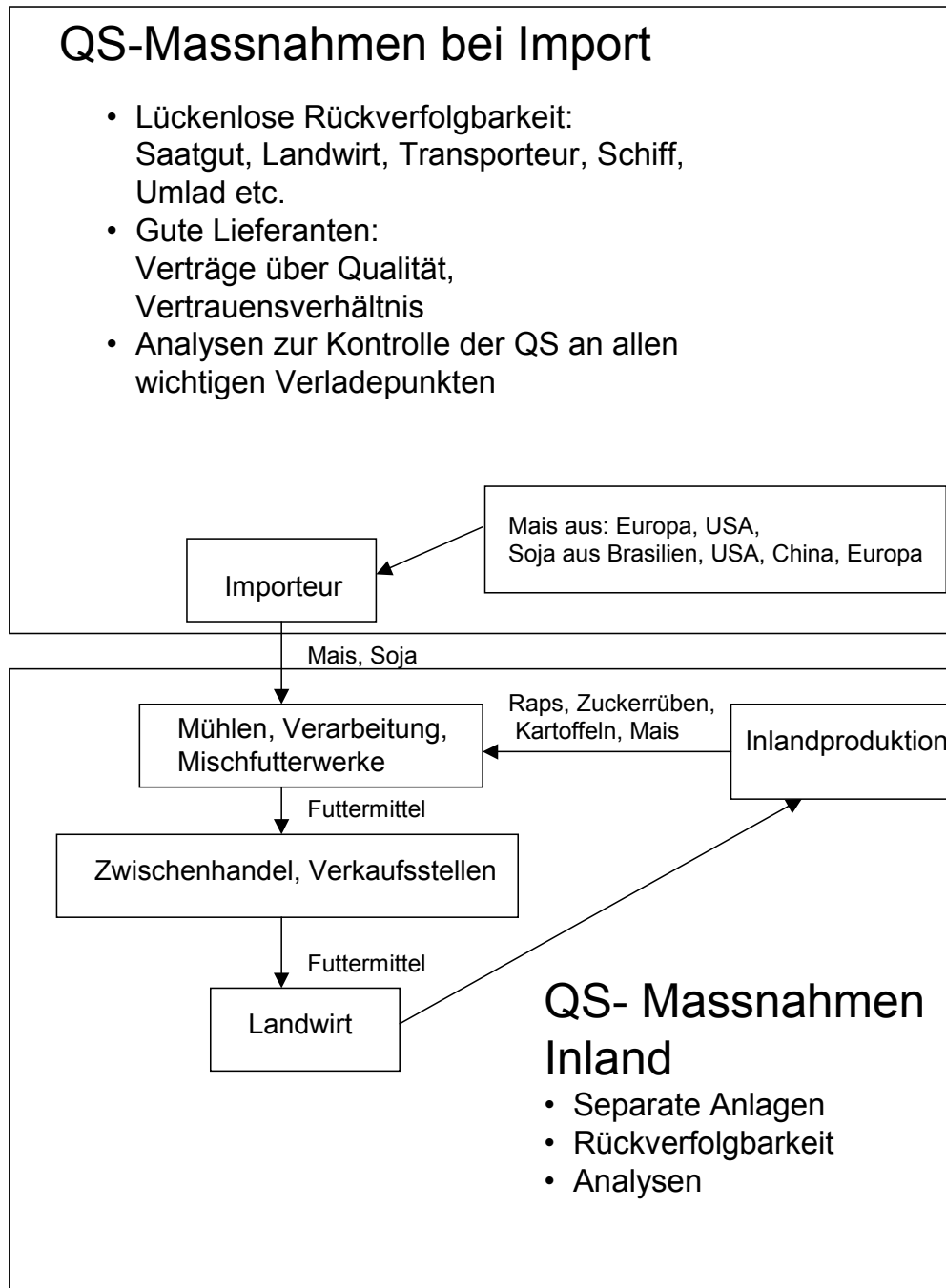


Abbildung 16: Zusammenstellung der ergriffenen Massnahmen um bei Futtermitteln Verunreinigungen mit gentechnisch veränderten Organismen zu vermeiden.

5.7 Situation bei Saatgut

Die Saatgutvermehrung und -händler sind noch sensibler bezüglich GVO-Verunreinigungen als die Lebensmittel- und Futtermittelfirmen. Generell haben sie eine Nulltoleranz für GVO, auch wenn gemäss Saatgutgesetz 0.5% GVO-Verunreinigung erlaubt wäre. Neben der amtlichen Kontrolle durch BLW/RAP wird bei Saatgut von kritischen Arten (Import) jede Charge geprüft; bei der Vermehrung ebenfalls nochmals nach der Ernte (Mais). Für die Probenahme gibt es genaue Vorschriften der ISTA (International Seed Testing Association, 1999).

Die folgenden QS-Massnahmen kommen zur Verhinderung von GVO-Kontaminationen zur Anwendung:

1. Vergrösserung des Isolationsabstandes bei der Vermehrung.
2. Gezielte Auswahl der Vermehrungsregion.
Die Saatgutunternehmen haben teilweise die Produktion in gentechnikfreie Länder verlegt, um eine mögliche Kontamination mit GVO zu verhindern. So hat z. B. Advanta erklärt, die Produktion teilweise nach Neuseeland verlagert zu haben. Pioneer Hi-Bred hat den grössten Teil der Maissaatgutproduktion nach Rumänien, Ungarn und Österreich verlegt (The Times, 29.05.2000).
3. Verstärkte Kontrolle (Analysen) auf GVO-Verunreinigung.
GVO-gefährdetes Saatgut wird regelmässig analysiert.
4. Warenflusskontrolle, vertrauenswürdige Lieferanten.
Man hat in der Regel immer die gleichen Lieferanten, sodass der Warenfluss überblickbar ist. Die GVO-Freiheit bei importiertem Saatgut wird daneben mit Attest bzw. Testunterlagen und vertraglichen Qualitätsanforderungen gesichert.
5. Information aller Stufen über die GVO-Problematik.

Positive Proben würden umgehend aus dem Verkehr gezogen. Bislang hatten keine der befragten Firmen positive Proben. Wie die Zusammenstellung der Daten in Kapitel 4 zeigt, sind die Verunreinigungen beim Saatgut gering und kommen sehr selten vor.

Offenbar greifen also die QS-Systeme der Saatgutproduktion. Dies liegt sicher auch daran, dass die Saatgutproduzenten schon immer wegen gesetzlicher Auflagen zur Einhaltung der Sortenreinheit eine gute Qualitätskontrolle haben mussten (siehe unten).

Unternehmen in Deutschland geben an, dass je nach Kultur der monetäre Wert des Saatgutes eine standardmässige Untersuchung auf GVO-Verunreinigungen vielfach nicht erlaubt.

Kontrolle der kritischen Verunreinigungspunkte (aus Beck et al. 2002):

Bei der Saatgutvermehrung bzw. bei der Gewinnung von Saatgut aus dem Erntegut (Nachbau) bestehen grundsätzlich ähnliche Kontaminationsmöglichkeiten wie bei der Erzeugung von Erntegut: Auf folgenden Wegen ist eine Kontamination mit GVO theoretisch möglich:

- Befruchtung des Zucht- oder Vermehrungsmaterials mit Pollen gentechnisch veränderter Pflanzen aus Feldbeständen gleicher oder verwandter Arten (die Abstände sind in der zertifizierten Saatgutproduktion und in der Saatgutverordnung genau geregelt siehe unten).
- Befruchtung des Zucht- oder Vermehrungsmaterials mit Pollen von GVO-Durchwuchspflanzen gleicher oder verwandter Arten im Vermehrungsbestand und in nachbarschaftlichen Feldbeständen, ggf. auch mit Pollen verwandter Wildpflanzenarten, die auf dem Wege früherer Auskreuzung GVO-Erbkomponenten enthält. (Allerdings ist zweimal die gleiche Kultur in Folge nicht erlaubt, siehe Saat- und Pflanzgutverordnung des EVD, http://www.admin.ch/ch/d/sr/916_151_1/index.html, Details unter Anhang 3, Feldbesichtigung und Anforderungen an die Kulturen, http://www.admin.ch/ch/d/sr/916_151_1/app4.html).

- Vermischung der gewonnenen Samen mit transgenen Samen, die aus Durchwuchs stammen.
- Verunreinigungen während des Säens durch GVO-verunreinigte Säemaschinen und bei der Ernte durch verunreinigte Erntemaschinen (sollte in Z-Saatgutproduktion nicht möglich sein).
- Verunreinigungen bei Lagerung und Verpackung des Saatgutes (in Z-Saatgutproduktion Rückverfolgbarkeit bis zum Vermehrer).

Der Nachbau nimmt in der Schweiz in der betrieblichen Versorgung mit Saatgut keine wichtige Stellung ein. Am höchsten ist er bei Kartoffeln (geschätzte 40%), bei Getreide liegt er unter 5%. Bei Arten, wo Hybridsaatgut dominiert (Raps, Mais), ist er gleich null. In Frankreich und Deutschland kann der Anteil an Eigennachbau einiges höher sein. Der Eigennachbau wird kaum gemacht, weil damit die Qualität des Saatgutes rapide sinkt.

Der Nachbau kommt aufgrund einer starken Aufspaltung der genotypischen Merkmale nur bei Nichthybriden in Frage. Hybridsaatgut muss für jede Anbausaison neu zugekauft werden. Da beim Nachbau ein Teil der Ernte, die als Konsumware angebaut wurde, für die nächstjährige Aussaat verwendet wird, werden die Vorkehrungen, die für die Saatgutvermehrung vorgesehen sind, in der Regel nicht getroffen. Dadurch kann das Kontaminationspotenzial höher sein als bei der zertifizierten, felddesichtigten Saatgutvermehrung.

5.7.1 Auflagen bei der Saatgutproduktion

Handelssaatgut wird in der Regel in einem mehrstufigen Prozess erzeugt. Abhängig von der betreffenden Art wird aus sogenanntem Vorstufensaatgut, welches der Züchter zur Verfügung stellt, Basissaatgut und daraus wiederum zertifiziertes Saatgut (Z-Saatgut) gewonnen. Die Erzeugung von Basis- und Z-Saatgut erfolgt in der Regel dezentral durch landwirtschaftliche Betriebe. Damit solcherweise erzeugtes Saatgut verkehrsfähig wird, muss es anerkannt werden. Die Anerkennung wird im Rahmen von einer oder mehreren Felddesichtigungen auf der Grundlage der Saatgutverordnung durchgeführt. Dabei werden an die Kategorie Basissaatgut höhere Anforderungen z. B. bzgl. Sortenreinheit als an Z-Saatgut gestellt.

Bei der Erzeugung von Vorstufen-, Basis- oder zertifiziertem Saatgut müssen Auflagen eingehalten werden, die u. a. sicherstellen sollen, dass sortenreines Saatgut erstellt wird. Die Tabelle 8 und Tabelle 9 zeigen die für einige Kulturpflanzenarten in der Schweiz und in der EU vorgeschriebenen Mindestentfernungen zwischen Vermehrungsbestand und anderen zur selben Zeit pollinierenden Feldbeständen derselben Art oder Sorte. Diese Auflagen zielen darauf ab, einen Eintrag unerwünschter Erbkomponenten über Pollen anderer Bestände der gleichen oder verwandter Arten zu unterbinden. Allerdings reichen diese Sicherheitsabstände für eine hohe Sortenreinheit nicht immer aus und systematische Untersuchungen fehlen (Feil und Schmid 2001; Bock *et al.* 2002). Züchter- bzw. Vermehrungsunternehmen setzen daher weitergehende Sicherheitsabstände im Rahmen der Saatgutvermehrung ein. Die geforderten Reinheiten liegen je nach Kulturart und Saatgutkategorie bei 98% bis 99%. Da die vorhandenen Sicherheitsabstände nicht in allen Fällen zur Erzeugung von sortenreinem Saatgut als ausreichend gelten (die Saatgutwirtschaft legt teilweise freiwillig deutlich höhere Abstände fest) und gleichzeitig der maximal tolerierte Grad an Verunreinigung bei bis zu 2% liegt, kann geschlossen werden, dass die zur Zeit anzuwendenden Vorschriften nur begrenzt in der Lage sind, eine Kontamination von Saatgut mit GVO zu unterbinden. Zur Vermeidung bzw. zur Verminderung einer GVO-Kontamination sind die im Rahmen der üblichen Saatguterzeugung vorgeschriebenen Sicherheitsabstände deshalb nicht hinreichend.

Tabelle 8: Zusammenstellung der für die Produktion von Basis-Saatgut und zertifiziertem Saatgut in der EU-Saatgutverordnung vorgeschriebenen Sicherheitsabstände für unterschiedliche Kulturen. EU-Richtlinie 66/402/EWG über den Verkehr mit Getreidesaatgut vom 14.06.1966 (Weizen, Mais) und EU-Richtlinie 69/208/EWG über den Verkehr mit Saatgut von Öl- und Faserpflanzen vom 30.06.1969 (Raps).

	Basissaatgut	Zertifiziertes Saatgut
Getreide allgemein (ausser Mais)	300 m	250 m
Triticale	50 m	20 m
Hybridroggen (mit männlich steriler Erbkomponente)	1000 m	500 m
Mais		200 m
Raps	200 m	100 m
Rüben	300 – 1000 m (abh. v. Ploidiestufe etc.)	

Tabelle 9: Zusammenstellung der in der Schweiz für die Produktion von Basis-Saatgut und zertifiziertem Saatgut in der Saatgutverordnung vorgeschriebene Sicherheitsabstände für unterschiedliche Kulturen: Verordnung des EVD über Saat- und Pflanzgut von Acker- und Futterpflanzen vom 07.12.1998.

Kultur	Basissaatgut	Zertifiziertes Saatgut
Mais		200 m
Hybriden von Roggen-Basissaatgut		
- mit männlicher Sterilität		1000 m
- ohne männliche Sterilität		600 m
Hybriden von Roggen-zertifiziertem Saatgut		500 m
Roggen (offen abblühende Sorten)	300 m	250 m
Triticale (selbstbefruchtende Sorten)	50 m	20 m

In der Saatgut-Verordnung ist festgelegt, dass die vorgeschriebenen Mindestentfernungen unterschritten werden dürfen, wenn eine ausreichende Abschirmung gegen Fremdbefruchtung gegeben ist. Daran wird deutlich, dass der Gesetzgeber in der Abschirmung des Vermehrungsbestandes durch biologische (z. B. Hecken, Mantelsaat etc.) oder physikalische (Pollenschutznetze u. ä.) Barrieren neben Sicherheitsabständen eine sinnvolle Massnahme sieht, den Vermehrungsbestand vor Fremdpollen zu schützen. Allerdings können diese Massnahmen die Einkreuzung in Nachbarkulturen nicht sicher mit Blick auf einen definierten Prozentsatz reduzieren (Barth *et al.* 2002).

Im Rahmen der durch die SaatgutV veranschlagten Feldbesichtigung wird auch das Auftreten von Durchwuchspflanzen derselben oder anderer Arten bonitiert. Bei vielen Getreidearten führt z. B. ein Fremdbesatz von über 15 Pflanzen je 150 m² bei der Erzeugung von Z-Saatgut zur Aberkennung. Der tolerierbare Fremdbesatz hängt von der Kulturart, der Saatgutkategorie und der Zucht-methode (z. B. Hybride oder Nichthybride) ab. Wenn möglich wird bei der Feldbesichtigung der Bestand von Fremdtypen bereinigt.

6 Grenzwert-Diskussion

Es besteht innerhalb der europäischen Biolandbauorganisationen keine Einigkeit darüber, was GVO-frei für Bioprodukte heisst.

Die eine Gruppe vertritt die Meinung, dass aufgrund des Verbotes ohne Gentechnik zu produzieren, die Produkte auch ohne GVO-Verunreinigungen sein sollten. Das heisst, wenn irgendein Labor eine winzige Spur findet (z.B. 0.01%) dürfte das Produkt nicht mehr als Bio verkauft werden.

Die andere Gruppe (eher die Pragmatiker und Praktiker) hat die Meinung, dass Spuren von GVO in Bioprodukten bis zu bestimmten Grenzwerten, die jede Bioorganisation selber festlegt (gesetzliche Werte oder darunter), erlaubt sein sollen. Dafür sprechen folgende Gründe:

1. Trennung

Die Hauptanstrengungen der Qualitätssicherung liegen bei der Warenflusstrennung. Die lückenlose Warenflusstrennung vom Feld bis zum Endprodukt ist die Hauptstrategie des Biolandbaus, um Verunreinigungen und Vermischungen zu verhindern. Vom Anbau über Ernte, Transport und Verarbeitung soll überall mit möglichst optimalen Massnahmen und einer lückenlosen Dokumentation und Prozesskontrolle Bioware von konventioneller und GVO-Ware getrennt werden.

2. Produktionssystem

Der biologische Landbau ist in erster Linie eine landwirtschaftliche Produktionsweise mit dem Ziel der nachhaltigen Bewirtschaftung der Agrarflächen. Dass Bioprodukte vollkommen rückstandsfrei sind, steht nicht in den Richtlinien, sondern entspricht einer Konsumentenerwartung. Dieser Erwartung versucht der Biolandbau mit dem landwirtschaftlichen und Verarbeitungssystem und mit speziellen Qualitätssicherungsmassnahmen nachzukommen, jedoch ist sie in einer Welt mit Altlasten und ubiquitärer Umweltverschmutzung nicht zu erfüllen. Mit Anspruch 0% Rückstand ist eine Ko-Existenz von konventioneller und biologischer Landwirtschaft nicht mehr möglich, d.h. eine Gesellschaft müsste sich für das eine oder andere entscheiden.

3. Grenzen der Analytik

Die Analyse von Produkten auf GVO ist zwar heute eine Routinemethode; das gewünschte Ergebnis, eine Zahl x% GVO, birgt jedoch zahlreiche mögliche Ungenauigkeiten in sich:

Die Probenahme ist nicht generell standardisiert. Für eine repräsentative Probenahme muss abhängig von der Chargengrösse eine bestimmte Anzahl Einzelproben aus einer homogenen Charge gezogen werden, diese zur Analyseprobe gemischt und daraus eine Laborprobe für die GVO-Analytik hergestellt werden. Diese Prozedur ist sehr aufwendig und oftmals nicht korrekt durchführbar.

In verarbeiteten Produkten ist entweder keine DNA mehr oder nur in ganz geringen Mengen vorhanden, weshalb ein analytischer Nachweis manchmal kaum oder nicht durchführbar ist.

In zusammengesetzten, verarbeiteten Produkten ist die DNA-Extraktion schwierig (z.B. Futtermittel) und die Analyse ungenau.

Auch die Analytik selber birgt mögliche Fehler, was in Ringversuchen von verschiedenen Labors gezeigt werden kann. Ein Wert unter 1% kann z.B. mit einer Genauigkeit von plus minus 25% bestimmt werden.

Diese Argumentation wurde vom Bundesgericht gestärkt, das in einem Streitfall zwischen einem Kantonalen Labor und einem Lebensmittelhersteller entschied, dass die Deklarationslimite von 1% auch für GVO-Verunreinigungen in biologisch hergestellten Produkten gültig sei ⁷.

Die neuen, ab April 2004 in der EU gültigen Regelungen zur Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln relativieren die Aussagen von Analyseergebnissen zusätzlich. Neu wird die Rückverfolgbarkeit und damit die Nicht-Anwendung von Gentechnik stärker gewichtet.

Diesem Prinzip folgt auch der Biolandbau. Er arbeitet in der Qualitätskontrolle der Produkte nicht primär mit der Analyse von unerwünschten Stoffen im Endprodukt, sondern mit der Prüfung der Prozesse.

Werte verankern einen Status Quo, Verbesserungen werden beim Einhalten der Werte nicht mehr angestrebt. Ein solcher «Stillstand» führt zu verminderter Aufmerksamkeit, das Risiko eines Eintrages von GVO wird erhöht. Für die Konsumentinnen und Konsumenten muss klar kommuniziert werden, dass eine Endproduktkontrolle für Bioprodukte nicht ausreichend und auch nicht sinnvoll ist. Die Analyse in den Endprodukten dient lediglich der Überprüfung des Funktionierens der Prozesskontrolle bzw. dem Aufdecken von Lücken und systematischen Fehlern.

⁷ Bundesgerichtsentscheid 2A.357/2002 vom 13. Februar 2003

7 Entwicklung und Zukunftsprognosen

7.1 Die Entwicklung in den letzten 4 Jahren

Schon von PROGNOSE wurden für die Studie zur Warenflusstrennung Analysen von Soja- und Maisprodukten ausgewertet (Wenk *et al.* 2001). Um die Entwicklung der GVO-Kontaminationen in den letzten vier Jahren zu verfolgen, wurden diese Daten mit den Daten der vorliegenden Studie verglichen (Abbildungen 17 und 18).

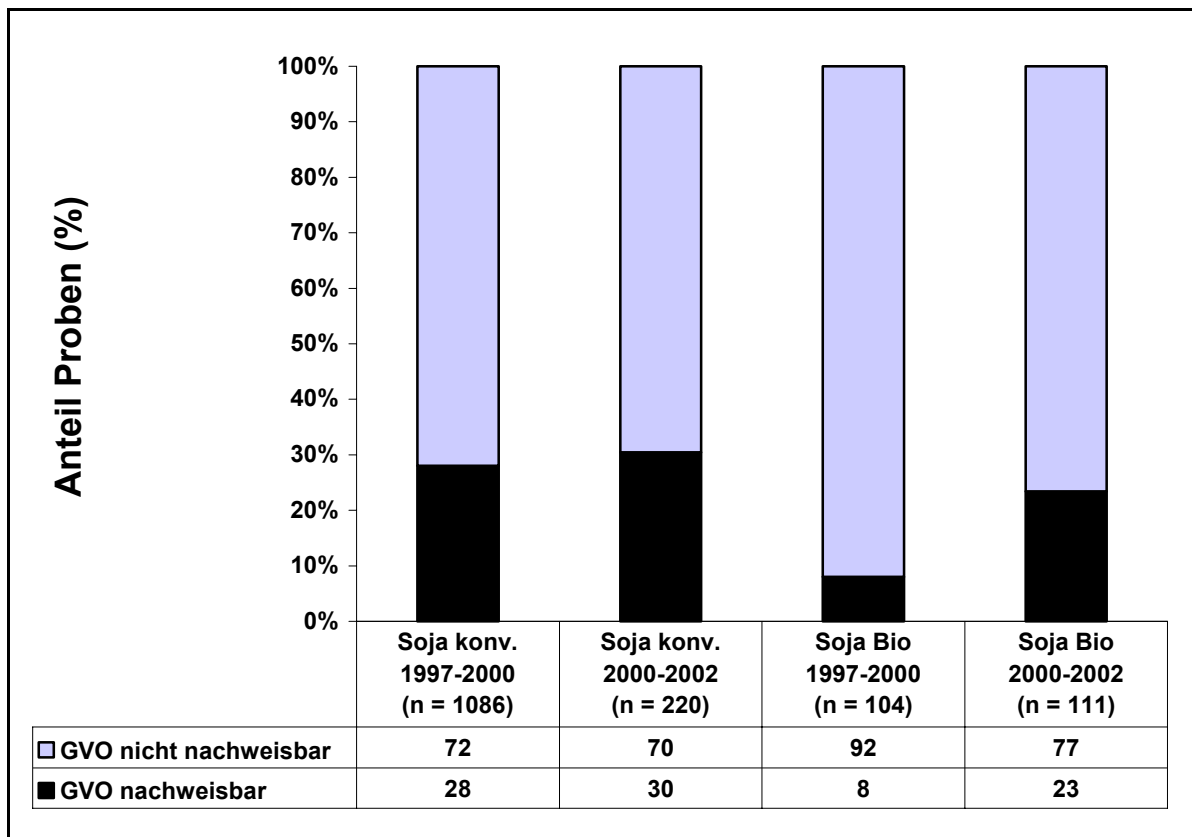


Abbildung 17: Vergleich der GVO-Verunreinigungen in konventioneller und biologischer Soja in der Zeit von 1997 bis 2002. Die Daten von 1997 bis 2000 stammen aus dem PROGNOSE Bericht (Wenk *et al.* 2001). Die Daten aus der Zeit von 2000 bis 2002 stammen aus Untersuchungen der Kantonslaboratorien und von privaten Labors. GVO nicht nachweisbar heisst GVO-DNA < 0.01%.

Der Vergleich der Daten, die in den letzten fünf Jahren erhoben wurden, zeigt, dass die Häufigkeit von Verunreinigungen zugenommen hat. Diese Trend zeigt sich sogar stärker bei den Bioprodukten im Vergleich zu den konventionellen Produkten.

Schwieriger ist der Vergleich der Höhe der vorkommenden Verunreinigungen, da im Bericht der PROGNOSE kaum quantitative Messungen ausgewertet wurden. Die Analytik hat sich in den letzten Jahren ständig verbessert. Deshalb standen für die Zeit von 2000 bis 2002 mehr quantitative Daten zur Auswertung zur Verfügung.

Aufgrund der wenigen Daten, die im Bericht angegeben wurden kann folgender Schluss gezogen werden:

Obwohl Anbauflächen von gentechnisch veränderten Pflanzen stark angewachsen sind und die Häufigkeit von GVO Verunreinigungen in Lebensmitteln ebenfalls zunimmt, ist die Höhe der Verunreinigungen in den letzten Jahren unter 0.1% geblieben.

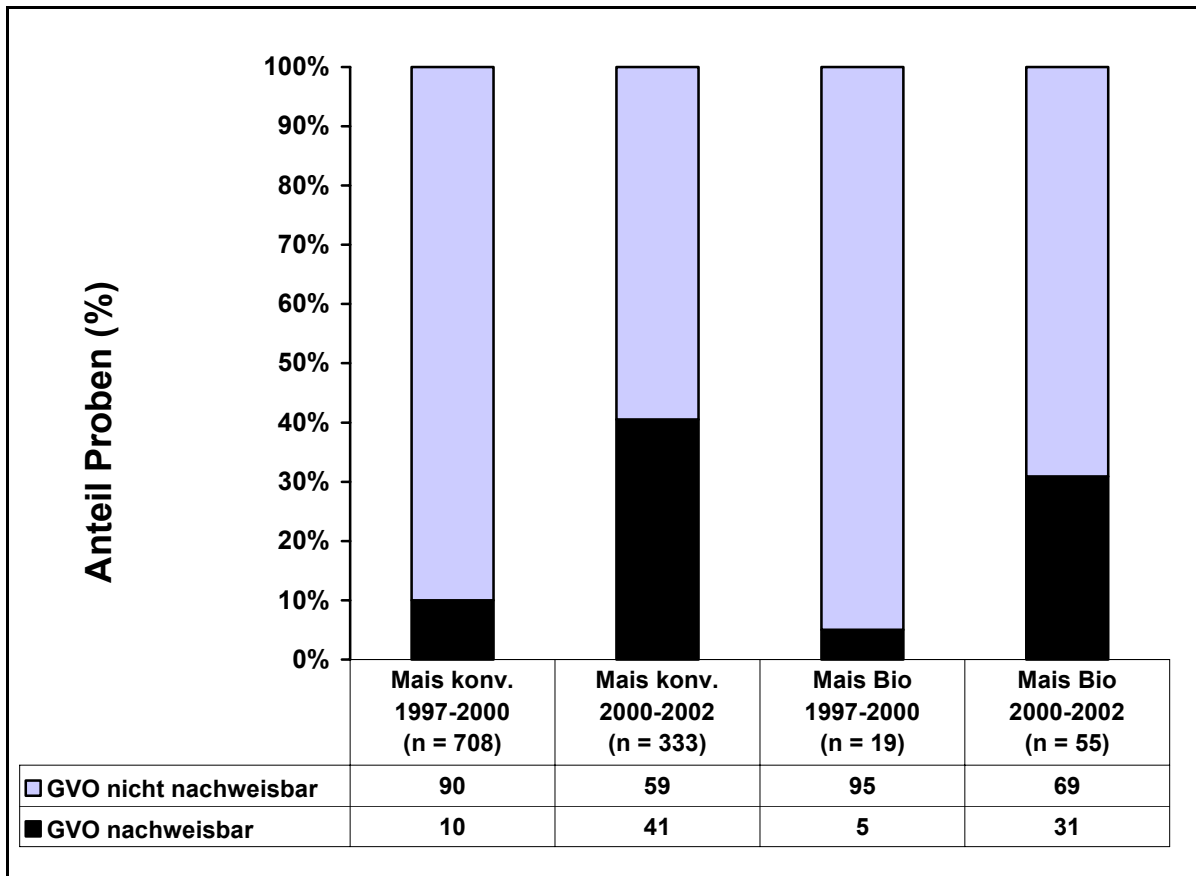


Abbildung 18: Vergleich der GVO-Verunreinigungen in konventionellem und biologischem Mais in der Zeit von 1997 bis 2002. Die Daten von 1997 bis 2000 stammen aus dem PROGNOS Bericht (Wenk *et al.* 2001). Die Daten aus der Zeit von 2000 bis 2002 stammen aus Untersuchungen der Kantonslaboratorien und von privaten Labors. GVO nicht nachweisbar heisst GVO-DNA < 0.01%.

7.2 Zukunftsprognosen

Alle Massnahmen, um Produkte aus gentechnisch veränderten Rohstoffen von biologischen Produkten zu trennen, haben sich bewährt. Allerdings beschränkte sich bis jetzt die Anwendung von gentechnisch veränderten Sorten auf wenige Produkte und wenige Anbauggebiete. Ob mit den heute entwickelten Methoden die weitgehende Gentechnikfreiheit im biologischen aber auch im konventionellen Bereich auch in Zukunft garantiert werden kann, ist unsicher. Wichtig wird sein, wie sich der Anbau innerhalb der EU in den nächsten Jahren entwickeln wird.

In der EU sind Gesuche für eine Marktzulassung von GVOs durch das de facto Moratorium blockiert. Transgene Baumwolle, Raps, Tomate, neue Maissorten, Futterrübe und Kartoffel warten auf eine Bewilligung (Tab. 10).

Es ist unklar, wie lange diese Blockade noch andauern wird. Die Deutsche Agrarministerin Renate Künast liess im Februar 2003 verlauten, dass die Zulassungsblokade aufgehoben wird, wenn die neuen EU-Richtlinien zur Kennzeichnung und Deklaration von gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln in Kraft gesetzt sei. Das ist ab April 2004 der Fall. Bis GVO-Saatgut im Handel erhältlich ist, wird zusätzlich Zeit verstreichen, da neben der GVO-Zulassung auch die Sortenzulassung erforderlich ist.

Kommt es innerhalb der EU zum Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen, wird es für den Biolandbau schwieriger, Gentechnikfreiheit zu gewährleisten. GVO-Kontaminationsquellen müssen auch bei der Inland- bzw. bei der EU-Produktion vom Feld bis auf den Teller vermieden werden. Zudem wären neue Produkte wie Zuckerrüben oder Kartoffeln betroffen.

Tab. 10: Produkte in der EU- Bewilligungspipeline nach der Richtlinie 2001/18/EG über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt. Lebensmittelzusatzstoffe, die nach Novel Food bewilligt werden müssen, sind nicht erfasst (Quelle Robert Koch Institut Dez. 2002, EU-Kommission).

Antragsteller	Produkt	Eigenschaft	Bemerkungen
Pioneer	Mais (MON 809)	Schadinsektenresistenz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
Fa. Bejo Zaden BV	Radicchio (RM3-3; RM3-4; RM3-6)	Männliche Sterilität und Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu Bewilligung für Züchtung seit 96
Plant Genetic Systems	Raps (MS8; RF3)	Männliche Sterilität und Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
Trifolium	Futterrübe (A5/15)	Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
ZENECA	Tomate (TGT7-F)	Verzögerte Fruchtreife	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen
Monsanto	Baumwolle (IPC531)	Schadinsektenresistenz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
Monsanto	Baumwolle (RRC1445)	Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
Amylogen	Kartoffeln (IEH 92-527-1)	Veränderung der Stärkezusammensetzung	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen
AgrEvo	Raps (Liberato)	Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
Novartis	Mais (BT11)	Schadinsektenresistenz; Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Nur Bewilligung für den Anbau noch ausstehend. Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
Pioneer	Mais (MON810 x T25)	Schadinsektenresistenz; Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
AgrEvo	Raps (GS40/90)	Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen
Monsanto	Mais (GA 21)	Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen Wissenschaftliche Kommission stimmt zu
AgrEvo	Raps (Falcon)	Herbizidtoleranz	Verfahren in der EU noch nicht abgeschlossen

In der Zusammenstellung der EU Zulassungen noch nicht berücksichtigt sind gentechnisch veränderte Pflanzen, die Wirkstoffe für die Pharmaindustrie herstellen beziehungsweise Produkte der zweiten Generation. Diese zeichnen sich durch den höheren Gehalt an Vitaminen, Fetten oder das Fehlen von Allergenen aus. Sie sollen für den Endverbraucher einen Nutzen darstellen. Da sie für die Unternehmen eine höhere Wertschöpfung und bessere Marktposition bringen könnten ist über diese Produktpipeline kaum etwas publiziert. In Tabelle 11 sind dazu einige Beispiele zusammengestellt.

Tabelle 11: Zusammenstellung einiger Produkte der zweiten Generation. Quelle: www.transgen.de

<i>Bereits kommerziell genutzt werden heute:</i>	
Soja und Raps	veränderte Fettsäurezusammensetzung
Tomaten und Melonen	verzögerter Reifeprozess
Tabak	nikotinfrei (Marke Quest, die in den USA auf dem Markt ist)

<i>In der Entwicklung befinden sich:</i>	
Kartoffeln	Weniger Fett, mehr Ballaststoffe
Sojabohnen	Weniger Cholesterin, geringerer Stachyosegehalt für bessere Verdaubarkeit
Gelber Raps und Golden Rice	Mehr Carotin, mehr Vitamin A
Futtermittel	Anreicherung mit Aminosäuren
Kaffee	koffeinfrei
Reis, Weizen	allergenfrei, glutenfrei

Die Auswirkungen des zunehmenden GVO Anbaus in Europa auf die landwirtschaftliche Praxis ist in der Studie „Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture“ des Joint Research Centre der EU-Kommission (Bock *et al.* 2002) untersucht worden. Die Ergebnisse dieser Studie und die Einschätzung der Autorinnen liefern die Basis für die unten stehende Zusammenstellung (Tabelle 12) der Auswirkungen auf den Biolandbau. Berücksichtigt wurden dabei die Kulturpflanzen, bei denen eine Zulassung in der EU zu erwarten ist.

Tabelle 12: Zusammenstellung der bevorstehenden Anbauzulassungen in der EU und ihre möglichen Auswirkungen auf den Biolandbau.

Kartoffelanbau	
Saatgut	Probleme zu erwarten, wenn in den Vermehrungsgebieten GVOs angebaut werden.
Auf dem Feld	Kaum Probleme, da Verunreinigungen durch Pollenflug nicht in der Kartoffelknolle nachweisbar sind. Kaum neue Kosten.
Ernte/Sammelstelle	Vollständige Trennung notwendig.
Verarbeitung, Handel	Heute schon vollständige Rückverfolgbarkeit möglich. Genaue Absprache zwischen Produzenten und Abnehmern, die durch räumliche und zeitliche Trennung zufällige Vermischungen ausschliessen. Überprüfung des Systems allenfalls notwendig.
Frischprodukte (Salate, Gemüse)	
Saatgut	Gefahr von verunreinigtem Saatgut gegeben, da Bio-Saatgut nicht immer verfügbar.
Auf dem Feld	Je nach Sorte Probleme durch GVO Kontaminationen durch Pollenflug/Verschleppung durch Komposte: Tomate, Gurke, Zucchini, Kürbis etc.
Ernte/Sammelstellen	Vollständige Trennung heute schon notwendig.
Verarbeitung, Handel	Bioprodukte müssen getrennt transportiert, gelagert oder verarbeitet werden. Kaum neue Probleme zu erwarten.
Raps	
Saatgut	Gefahr von verunreinigtem Saatgut trotz QS-Massnahmen gross, verwilderter Raps als zusätzliche, nicht kontrollierbare Quelle. Sollen die Verunreinigungen vermieden werden ist mit Kostensteigerungen bis zu 40% zu rechnen.
Auf dem Feld	Probleme durch GVO Kontaminationen durch Pollenflug von GVO-Raps, der in der Nähe angebaut wird. Zusätzlich besteht bei Raps die Gefahr von Kontaminationen durch verwilderten GVO-Raps.
Ernte/Sammelstelle	Vollständige Trennung notwendig. Erntemaschinen und Transporter dürfen nicht für die Ernte von GVOs verwendet werden.
Verarbeitung, Handel	Nur dann keine Probleme zu erwarten, wenn vollständig getrennte Anlagen für die Verarbeitung.

Rüben (Zuckerrüben)	
Saatgut	Gefahr von verunreinigtem Saatgut gegeben da Bio-Saatgut nicht immer verfügbar. Durchwuchs von Zuckerrüben kann auf GVO-Feldern zu Problemen für Saatgutvermehrung führen.
Auf dem Feld	Kaum Probleme durch Pollenflug, da Pflanze vor der Blüte geerntet. Diese Verunreinigungen nicht in der Rübe nachweisbar. Durchwuchs aber möglich.
Ernte/Sammelstelle	Vollständige Trennung heute schon notwendig.
Verarbeitung, Handel	In der Schweiz werden alle Rüben zur Zuckergewinnung von Oktober bis Dezember in die Zuckermühlen Aarberg und Frauenfeld geliefert. Biozuckerrüben werden zuerst angeliefert und als erste Fraktion in der Raffinerie verarbeitet. Wird diese zeitliche und räumliche Trennung beibehalten sollte die Verarbeitung der Bioprodukte Produktion möglich sein. Es gibt aber keine Daten über die Reinheit der Anlagen. Ob sich ein Jahr nach der Verarbeitung von GVO-Zuckerrüben in der Anlage noch GVO-DNA Spuren nachweisen lassen würden, ist nicht bekannt.
Mais (Körnermais, Grünmais für Silage, Süßmais)	
Saatgut	Gefahr von Verunreinigungen für Biobetriebe gering, wenn Biosaatgut verwendet wird.
Auf dem Feld	Probleme durch Kontaminationen durch Pollenflug von GVO-Mais, der in der Nähe angebaut wird. Isolation durch Hecken etc. funktioniert bei Mais nur ungenügend. Es wird erwartet, dass Verunreinigungen bis zu 1% nur mit Zusatzaufwand erreicht werden können.
Ernte/Sammelstelle	Vollständige Trennung notwendig. Erntemaschinen und Transporte dürfen nicht für die Ernte von GVOs verwendet werden. Bei Grünmais für die Silage stellt sich allenfalls das Problem, wer hier den GVO-Gehalt überprüfen wird, da das Produkt den Hof nicht verlässt.
Verarbeitung, Handel	Kaum Probleme zu erwarten, wenn vollständig getrennte Wege. Diese Trennung ist für Biomais heute realisiert und muss in Zukunft beibehalten werden.

Heikle Situation bei Saatgut

Zukünftige Probleme mit GVO-verunreinigtem Saatgut für die EU sind zu erwarten. Eine Untersuchung von Raps-Importen in GVO-freier Qualität aus Kanada ergab, dass der Raps mit einer transgenen Sorte verunreinigt war. Weitergehende Analysen zeigten auf, dass das von den Farmern verwendete Saatgut verunreinigt gewesen war. Der Saatgutlieferant Advanta bestritt dies zwar, verlegte aber seine Saatgutvermehrung in neue Regionen, um ihren Kunden GVO-Freiheit zu garantieren.

Die meisten Bio-Farmer in Saskatchewan, Kanada, haben die Rapsproduktion eingestellt, da es heute unmöglich ist, GVO-freies Saatgut auf dem Markt zu finden. Als Hauptquellen für die Saatgut-Kontaminationen werden Pollenflug, Vermischungen bei der Ernte und unabsichtliche Vermischungen des Saatguts erwähnt (Soil Association 2002).

Heute schon betroffen ist der französische Sojaanbau. Obwohl in Frankreich keine GVO-Soja angebaut wird, finden sich bei Kontrollen der Hersteller von GVO-freien Sojaprodukten Spuren von Roundup Ready Soja bis zu 0.2%. Die Analyse dieser Vorfälle ergab, dass die Verunreinigung auf das Saatgut zurückzuführen war, das aus den USA importiert wurde (Quelle: Mündliche Mitteilung setrabio, Paris). In der von der EU Kommission vorgeschlagenen Saatgut-Regelung ist zudem ein GVO-Anteil bei Soja von 0.7% nicht deklarationspflichtig. Unter diesen Voraussetzungen wird der konventionelle, gentechnikfreie Anbau von Soja immer hohe GVO-DNA Werte aufweisen.

8 Schlussfolgerungen

Der Biolandbau hat mit konsequenter Warenflusstrennung und -kontrolle erreicht, dass Verunreinigungen von Bioprodukten mit gentechnisch veränderten Produkten auf tiefstem Niveau gehalten wurden. Die QS-Systeme bei Lebens-, Futtermitteln und Saatgut in Bioqualität funktionieren.

Der konventionelle Lebensmittelhandel hat die Massnahmen der Bioproduzenten teilweise übernommen. Das führt dazu, dass bei Lebensmitteln bezüglich GVO-Belastungen kaum mehr ein Unterschied zwischen bio und konventionell vorhanden ist. Diese Feststellung gilt auch für den Saatgutbereich. Soja- und Maisprodukte werden schon vor ihrem Export nach Europa kontrolliert und werden bei einem zu hohen Gehalt an GVO-DNA nicht importiert.

Futtermittel hingegen wurden auf dem Europäischen Markt ohne Deklaration gehandelt und verarbeitet. Eine Deklarationsvorschrift für Futtermittel galt nur in der Schweiz. Der Biolandbau verlangt auch bei Futtermitteln Rückverfolgbarkeit und Trennung der Warenflüsse. Daher sind die Verunreinigungen der biokompatiblen Futtermittel geringer als bei konventionellen.

Europaweit werden ab April 2004 zwei neue Richtlinien gelten⁸, welche die Transparenz im Umgang mit gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln verbessern werden. Die Deklarationslimite wird einheitlich auf 0.9% gesenkt. Die genauen Vorschriften und Kontrollen sind noch in Diskussion. Grundsätzlich wird jedoch die Analytik an Bedeutung verlieren und die Qualität der Systeme zur Rückverfolgbarkeit an Bedeutung gewinnen. Ab 2005 gelten analoge Vorschriften für den gesamten Lebens- und Futtermittelhandel. Für die Saatgutbranche ist eine neue Verordnung immer noch in Diskussion.

Die in diesem Bericht zusammengestellten Massnahmen sind heute auf eine Marktsituation ausgerichtet, in der gentechnisch veränderte Pflanzen in Übersee angebaut werden und auf bekannten Kanälen nach Europa und danach in die Schweiz gelangen. Zudem sind heute weltweit erst wenige Kulturen, die für den Biolandbau relevant sind, gentechnisch verändert: Raps, Mais, Soja und Baumwolle.

Auch wenn diese Rohstoffe heute in zahlreichen verarbeiteten Produkten verwendet werden, war in Europa bis jetzt eine Produktion ohne Verwendung von gentechnisch veränderten Organismen im Biolandbau möglich. Wenn in der EU neben Spanien auch weitere Länder beginnen, gentechnisch veränderte Pflanzen anzubauen, steht der „Härtetest“ für die QS-Systeme im Biolandbau europaweit bevor. Kritisch sind hier Mais und vor allem Raps. Bei letzterem muss mit Kostenzunahmen bis zu 40% gerechnet werden, wenn das Saatgut eine Reinheit von 0.1% GVO-DNA haben sollte. Die Zulassung von GVO-Zuckerrüben, Kartoffeln, Reis und Weizen wird den Biolandbau und die Bioverarbeiter in Zukunft weiter herausfordern.

⁸ Verordnung EG 1829/2003 über genetisch veränderte Futtermittel und Verordnung EG 1830/2003 über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung genetisch veränderter Organismen und über die Rückverfolgbarkeit von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebensmitteln und Futtermitteln sowie zur Änderung der Richtlinie 2001/18/EG

Literaturverzeichnis

- Barth, R., Brauner, R., Hermann, A., Hermanowski, R., Nowack, K., Schmidt, H. und Tappeser, B. (2002). Grüne Gentechnik und ökologische Landwirtschaft. Im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin. Auftragnehmer: Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin e.V. und Öko-Institut e.V.
- Beck, A., Brauner, R., Hermanowski, R., Mäder, R., Meier, J., Nowack, K., Tappeser, B. und Wilbois, K.-P. (2002). Bleibt in Deutschland bei zunehmendem Einsatz der Gentechnik in Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion die Wahlfreiheit auf GVO-unbelastete Nahrung erhalten? Auftragnehmer: Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin e.V. und Öko-Institut e.V. Im Auftrag des BUND.
- BIO SUISSE (2002). Bio-Knospe ohne Gentechnik - die Sicherstellung. Basel, BIO SUISSE.
- Bock, A.-K., Lheureux, K., Libeau-Dulos, M., Nilsagard, H. und Rodriguez-Cerezo, E. (2002). Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. Sevilla, Institute for Prospective Technological Studies, Joint Research Centre. Synthesis report. <http://www.jrc.es/home/index2.cfm>.
- Bundesamt für Landwirtschaft (2001). Agrarbericht 2001. Bern, Bundesamt für Landwirtschaft. www.admin.ch/blw.
- Feil, B. und Schmid, J. E. (2001). Pollenflug bei Mais, Weizen und Roggen. Ein Beitrag zur Frage der beim Anbau von transgenen Kulturpflanzen erforderlichen Isolierabstände. Institut für Pflanzenwissenschaften ETH Zürich. Hrsg: SSPV, Z-Saatgut Schweiz, InterNutrition. Shaker Verlag Aachen.
- Girsch, L., Hartmann, J., Brandes, C., Hohegger, R. und Zimmermann, H. (2002). Über das Monitoring einer möglichen Verunreinigung mit zugelassenen und nicht zugelassenen Gentechnisch verändertern Organismen (GVO) im Rahmen der Überwachung der Anerkennung von Maissaatgut in Österreich., Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, BFL, Institut für Saatgut.
- Haas, L. (2002). In den USA wächst der Widerstand gegen Gen-Pflanzen für die Pharmaproduktion. Frankfurter Rundschau: 23.12. 2002 Seite 2.
- James, C. (2002). Status report of commercialised transgenic crops. Ithaca, NY, ISAAA. ISAAA Briefs. ISAAA Briefs No 27.
- Jany, K.-D. und Greiner, R. (1998). Gentechnik und Lebensmittel. Karlsruhe, Bundesforschungsanstalt für Ernährung.
- Landesamt für Gesundheit (2001). Jahresberichte des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Erlangen. <http://www.lgl.bayern.de/>.
- Nowack Heimgartner, K., Bickel, R., Pushparajah Lorenzen, R. und Wyss, E. (2002). Sicherung der gentechnikfreien Bioproduktion - Analyse der Kontaminationspfade, bestehende und weitergehende Maßnahmen und Empfehlungen. Schriftenreihe Umwelt Nr. 340. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL).
- Soil Association (2002). Seeds of doubt. North American farmers' experience of GM crops. Bristol.
- Wenk, N., Stebler, D. und Bickel, R. (2001). Warenflusstrennung von GVO in Lebensmitteln. Basel, Prognos. Untersuchung im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit BAG in Kooperation mit Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Büro für Umweltchemie und Dr. Rudolf Bieri (Beratung für die Lebensmittelindustrie).