

**GVO freie Bewirtschaftungsgebiete: Konzeption und Analyse  
von Szenarien und Umsetzungsschritten**

**Werner Müller**  
Ecological Risk Research

**Endbericht**  
**Strobl, 28. April 2002**

**Im Auftrag des Umweltressorts des Landes  
Oberösterreich und des Bundesministeriums für  
Soziale Sicherheit und Generationen**

**"While the duty of preventing damage to the environment is based on a known risk, the notion of precaution is based on lack of certainty."  
(OECD 2000)**

Die Berechnung und Auswertung der Daten für die Modellberechnungen „Oberösterreich gesamt“ und „Wels Land erfolgte“ in **Kooperation DI Andreas Bartel** vom Institut f. Freiraumgestaltung und Landschaftspflege, Universität f. Bodenkultur Wien.

**Danksagung:**

Folgenden Personen und Institutionen bin ich für ihre Kooperation herzlichst zu Dank verpflichtet:

für die rasche und unkomplizierte Bereitstellung von Daten: DI Otto Hofer BMLFUW, Bernhard Gibitz von DORIS (Digitales Oberösterreichisches Rauminformationssystem), der Oberösterreichischen Naturschutzabteilung, der Oberösterreichische LRg . Abteilung Wasserbau, sowie dem Bundesamt f. Eich- und Vermessungswesen; für Kommentare und Hinweise: Dr. Josef Hoppichler (Bundesanstalt f. Bergbauernfragen), Dr. Helmut Gaugitsch (Umweltbundesamt Wien, Dr. Menrad (Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung); für Kooperation bei der Datenbeschaffung und für Hinweise im Rahmen der Durchsicht des Manuskripts: den Auftraggebern, der Oberösterreichischen Umweltakademie, dem Umweltressorts des Landes Oberösterreich und dem Bundesministerium für Soziale Sicherheit und Generationen; für das Lektorat: DI Anna Hartl.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>IX</b>
<b>Summary .....</b>	<b>XI</b>
<b>GLOSSAR .....</b>	<b>XII</b>
<b>1 EINLEITUNG und Problemstellung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Wichtige Einschränkung .....	5
<b>2 Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen..</b>	<b>7</b>
2.1 Vorbemerkung .....	7
<b>2.2 Biologische Verunreinigung durch Pollen.....</b>	<b>8</b>
2.2.1 Pollentransport und Befruchtung.....	8
2.2.2 Bestäubung durch Wind.....	11
2.2.3 Bestäubung durch Insekten.....	16
2.2.4 Übersichtstabelle :Anstieg des Flächenbedarfs mit der Reichweite von Hybridisierungsereignissen.....	19
<b>2.3 Biologische Verunreinigung durch Durchwuchs und verwilderung.....</b>	<b>20</b>
2.3.1 Grundlagen der Diasporendynamik.....	20
2.3.2 Durchwuchs .....	22
2.3.3 Verwilderungspotential.....	23
<b>2.4 Auskreuzen auf Wildpflanzen .....</b>	<b>24</b>
2.4.1 Verbreitungsdynamik synthetischer Gene .....	24
2.4.2 Wahrscheinlichkeit der Etablierung von synthetischen Genen in neuen Genpools .....	26
2.4.3 FAZIT Auskreuzung auf Wildpflanzen.....	28
<b>2.5 Fallbeispiele für Ausbreitungsdistanzen von Pollen und Samen.....</b>	<b>31</b>
2.5.1 Raps ( <i>Brassica napus</i> ).....	31
2.5.2 Mais ( <i>Zea mays</i> ) .....	34
2.5.3 Soja ( <i>glycine max</i> ) .....	36
<b>2.6 Technische Verunreinigung.....</b>	<b>36</b>
<b>3 Mögliche Lösungsansätze.....</b>	<b>38</b>
<b>3.1 Gentechnische Ansätze – Biologisches Containment.....</b>	<b>38</b>
3.1.1 Ansatzpunkte .....	38
3.1.2 Fazit Biologisches Containment.....	39
<b>3.2 Anbaumanagement.....</b>	<b>40</b>
3.2.1 Anbaukataster.....	40
3.2.2 Wahl von Sorten mit unterschiedlichem Blühzeitpunkten .....	41
3.2.3 Fazit Anbaumanagement.....	42

<b>3.3</b>	<b>Fixe Abstandsgrenzen</b> .....	<b>43</b>
3.3.1	Beschreibung des Ansatzes.....	43
3.3.2	Barrieremaßnahmen.....	43
3.3.3	FAZIT fixe Abstandsgrenzen:.....	44
<b>3.4</b>	<b>GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete</b> .....	<b>44</b>
<b>3.5</b>	<b>Fazit</b> .....	<b>45</b>
<b>4</b>	<b>SZENARIEN für GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete (politische Zielrichtung)</b> .....	<b>46</b>
<b>4.1</b>	<b>Szenario 1: Nulloption – Keine Spezifische regelung = Förderung der GVO</b>	
	<b>Landwirtschaft</b> .....	<b>47</b>
4.1.1	Zielformulierung.....	47
4.1.2	Ausweisung von Gebieten.....	47
4.1.3	Kompensation.....	47
4.1.4	Regelungsbedarf.....	47
4.1.5	Kosten.....	47
4.1.6	Langfristige Entwicklung.....	48
4.1.7	Politisches Konfliktpotential.....	48
4.1.8	Stärken.....	48
4.1.9	Schwächen.....	48
<b>4.2</b>	<b>Szenario 2: Neutrale Position – kleine bis mittelgroße GVO-freie Zonen</b> .....	<b>49</b>
4.2.1	Zielformulierung.....	49
4.2.2	Ausweisung von Gebieten.....	49
4.2.3	Kompensation.....	50
4.2.4	Regelungsbedarf.....	50
4.2.5	Kosten.....	50
4.2.6	Langfristige Entwicklung.....	50
4.2.7	Politisches Konfliktpotential.....	50
4.2.8	Stärken.....	51
4.2.9	Schwächen.....	51
<b>4.3</b>	<b>Szenario 3: GVO-freie Zone Österreich</b> .....	<b>51</b>
4.3.1	Zielformulierung.....	51
4.3.2	Ausweisung von Gebieten.....	52
4.3.3	Kompensation.....	52
4.3.4	Regelungsbedarf.....	53
4.3.5	Langfristige Entwicklung.....	53
4.3.6	Politisches Konfliktpotential.....	53
4.3.7	Stärken.....	53
4.3.8	Schwächen.....	54
<b>5</b>	<b>Möglichkeiten der Umsetzung</b> .....	<b>55</b>
<b>5.1</b>	<b>Szenario 1: Nulloption</b> .....	<b>55</b>
5.1.1	Implementierung.....	55
5.1.2	Überwachung.....	55
<b>5.2</b>	<b>Szenario 2- Neutrale Position</b> .....	<b>56</b>
5.2.1	Implementierung.....	56
5.2.2	Überwachung.....	60

<b>5.3 Szenario 3 – GVO-freie Zone Österreich .....</b>	<b>60</b>
5.3.1 Implementierung .....	60
5.3.2 Überwachung.....	61
<b>6 Checkliste der Punkte mit politischem Regelungsbedarf bei GVO-freien Zonen.....</b>	<b>62</b>
<b>6.1 Festlegung von Schutzzielen .....</b>	<b>62</b>
6.1.1 Mögliche Schutzziele .....	62
<b>6.2 Gebiete .....</b>	<b>70</b>
<b>6.3 Zeitraum der Gebietsfestlegung .....</b>	<b>71</b>
<b>6.4 Grenzwerte für Kontaminationen.....</b>	<b>72</b>
<b>6.5 Größe der Pufferflächen .....</b>	<b>72</b>
<b>6.6 Kompensation.....</b>	<b>74</b>
<b>6.7 Überwachung.....</b>	<b>74</b>
<b>7 Normenanalyse.....</b>	<b>76</b>
<b>7.1 Einleitung .....</b>	<b>76</b>
<b>7.2 Oö. Landesgesetze mit bezug zu Landwirtschaft und Umwelt- und Naturschutz..</b>	<b>77</b>
7.2.1 Oö. Landwirtschaftsgesetz 1994 .....	77
7.2.2 Oö. Kulturpflanzenschutzgesetz 1950 .....	78
7.2.3 Oö. Naturschutzgesetz 2001 .....	78
7.2.4 47. Verordnung der Oö. Landesregierung über das Aussetzen standortfremder Pflanzen vom 16. Juni 1999, LGBl 29/1999 .....	79
7.2.5 Kommentar: .....	79
<b>7.3 Bestehende Normen in Österreich, die Schutzgebiete ausweisen und landwirtschaftliche Aktivitäten beschränken.....</b>	<b>81</b>
7.3.1 Wasserschutzgebiete gemäß Wasserrechtsgesetz .....	81
7.3.2 geschlossene Anbaugelände gemäß Saatgutgesetz 1997 .....	82
7.3.3 Oö. Bienenzuchtgesetz .....	82
7.3.4 Wiener Bienenzuchtgesetz.....	83
7.3.5 Kommentar .....	83
<b>7.4 Internationale Situation - Verweis.....</b>	<b>83</b>
7.4.1 EU.....	83
7.4.2 Kroatien .....	84
7.4.3 USA .....	85
7.4.4 Neuseeland, Australien .....	86
7.4.5 Nicht Staatliche Aktivitäten.....	89
<b>7.5 Vorschlag für die Einführung eigenständiger österreichischer Rechtsvorschriften zur Regelung der Koexistenz.....</b>	<b>90</b>
<b>8 Modellberechnung hoheitlicher Ansatz: Schutz des Ökologischen Landbaus .....</b>	<b>92</b>

<b>8.1 Daten- und Modellgrundlagen.....</b>	<b>92</b>
8.1.1 Datengrundlage und Modell WELS LAND.....	92
8.1.2 Datengrundlage und Modell Oberösterreich-gesamt .....	93
<b>8.2 Ergebnisse .....</b>	<b>96</b>
8.2.1 Wels Land.....	96
8.2.2 OÖ Gesamt.....	96
<b>9 Fazit – Ausblick .....</b>	<b>98</b>
<b>10 Literatur.....</b>	<b>100</b>
<b>ANHANG.....</b>	<b>107</b>

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Historischer Abriss der Risikowahrnehmung und Regulierung von drei Pestiziden in Österreich.....	29
---	----

## **Textbox-Verzeichnis**

Textbox 1: EU-Kommission und die Frage der „Koexistenz“ von BIO und GVOs.....	2
Textbox 2: EU-Kommissar Fischler und GVO-freie Zonen.....	2
Textbox 3: JRC Projekt zu Koexistenz.....	6
Textbox 4: Wichtigsten Berichte zur Frage der Pollenausbreitung und Kontamination durch GVO-Pollen.....	7
Textbox 5: Durchwuchsproblematik.....	23
Textbox 6: Problem der Verwilderung von Raps.....	24
Textbox 7: Ergebnis des SCOPE 37 Projekts.....	26
Textbox 8: Literatur zur Abbildung 2-1: Historischer Abriss der Risikowahrnehmung und Regulierung von drei Pestiziden in Österreich. ....	29
Textbox 9: KLÖPFER (1994) über die Problematik persistenter Stoffe.....	30
Textbox 10: Winter- und Sommerraps sollten in Fragen der Koexistenz als eine Frucht betrachtet werden.....	42
Textbox 11: OECD Zitat bezüglich Vorsorge bei Unsicherheit des Kenntnisstandes.....	67
Textbox 12: Zitat GOULD 2001 über das Ende des Reduktionismus in der Genetik.....	69
Textbox 13: Gebietstypen.....	70
Textbox 14: Kroatien (Quelle Reuters bzw. <a href="http://members.tripod.com/~ngin/150102c.htm">http://members.tripod.com/~ngin/150102c.htm</a> ).....	84

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Übersicht über Anreicherungen von Fremdkontamination mit GVO im Rahmen der Verarbeitungskette (SCP 2001, 81f). ....	37
Tabelle 2: Festgelegte Grenzwerte für GVO-Verunreinigungen in Österreich.....	72
Tabelle 3: Auszug aus dem degressiven Verlauf der Pufferfläche in km <sup>2</sup> .....	95

## Zusammenfassung

Die Frage der Koexistenz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion mit einem großflächigen GVO-Anbau ist seit langem ungelöst. Diese Thematik ist deshalb zu einem Schwerpunktthema in der EU-Politik geworden, wie der Kommunikation der EU vom Jänner 2002 zu entnehmen ist.

Experimentell gemessene Pollenreichweiten mit männlich sterilen Rapspflanzen von bis zu 4 km, sowie die durchschnittliche Bienenflugdistanz um einen Bienenstock von 2 km (= 4 km im Durchmesser) zeigen deutlich das Fremdbefruchtungspotential über große Distanzen. Obwohl in diesen Reichweiten die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung sehr gering ist, ist sie dennoch nicht völlig auszuschließen. Ein Schutzradius von 4 km stellt aus Sicht des Autors deshalb einen guten Sicherheitsabstand dar um Fremdbefruchtungsraten mit GVO-Pollen unter einem Niveau von 0,1 % zu halten. Von anderen Autoren werden jedoch z.T. deutlich geringere Distanzen empfohlen, wie wohl für männlich sterile Rapsorten die meisten Autoren eingestehen (ohne detaillierte Zahlenangaben zu machen), dass deutlich größere, bis einige Kilometer reichende Schutzzonen erforderlich wären, um das Fremdbefruchtungspotential unter 0,1 % zu halten.

Ein biologisches Containment durch Verhinderung des Pollenfluges und andere Maßnahmen ist nach dem derzeitigen Forschungsstand noch zu unausgereift, um die Frage der Koexistenz lösen zu können. Ob und wann solche Ansätze erfolgreich sein werden, ist offen. Deshalb sind Maßnahmen, die auf Sicherheitsabständen beruhen, der derzeit einzige Weg, um Kontaminationen wirksam zu verhindern. Mit Sicherheitsabständen von 4 km ist in der kleinstrukturierten Landwirtschaft Österreichs die Frage der Koexistenz nicht mehr durch Anbaumanagementmaßnahmen zu lösen. Doch auch bei 1 km Sicherheitsabstand braucht es Lösungen, die kompakte zusammenhängende Regionen (GVO-freie Zonen) schaffen. Die Schaffung solcher GVO-freien Zonen ist sowohl durch hoheitliche Ausweisung von Gebieten als auch durch die hoheitliche Festsetzung von Rahmenbedingungen – nach denen GVO-Zonen beantragt werden können – möglich. Ein förderungspolitischer Ansatz benötigt zusätzlich hoheitliche Absicherungsmaßnahmen, da auch schon kleine verstreute GVO Flächen großflächig GVO-freien Anbau kontaminieren können. Die Ausweisung von GVO-freien Zonen und die damit implizit verbundene Schaffung von GVO-Zonen zählt sicherlich zu den schwierigsten Aufgaben in der komplexen Thematik der Koexistenz. Es jedoch zu bedenken, dass jeder Ansatz (auch die Nulloption) das Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftakteure (principle of freedom of choice for economic operators) verletzt.

Im Rahmen dieser Studie wurden drei Szenarien („Keine Regelung“, „Neutrale Position“ und „GVO-freie Zone Österreich“) diskutiert. Ohne spezifische Regelungen wird es kurzfristig zu starken ökonomischen Einbußen des Ökologischen Landbaus bzw. einer konventionellen GVO-freien Produktionsweise kommen. Mittelfristig kommt die Produktion des Ökologischen Landbaus bzw. die konventionelle GVO-freie Produktion (wenn GVO-Grassorten nicht zugelassen werden, dann zumindest in den Ackerbaugebieten) völlig zum Erliegen. In der „Neutralen Position – kleine bis mittelgroße GVO-freie Zonen“ ist der zentrale Anknüpfungspunkt, wieviel der landwirtschaftlichen Nutzfläche vor GVO-Kontamination geschützt werden soll. Die Art und Weise Ausweisung von GVO-freie Zonen und damit die implizite Ausweisung von Zonen in denen GVO-Anbau erlaubt ist, zählt sicherlich zu den schwierigsten Problemen dieses Szenarios. Eine GVO-freie Zone Österreich hätte im Gegensatz zu den anderen Szenarien den Vorteil, dass nach wie vor alle Optionen offen bleiben, und dass Kosten für das Monitoring von GVOs (case-specific und general surveillance) eingespart würden.

Neben der Frage nach der Art und Weise der Implementierung von GVO-freien Zonen ist auch für eine kontinuierliche Überwachung zu sorgen, wobei auch zu berücksichtigen ist, dass im Falle einer österreichweiten GVO-freien Zone die Überwachung von GVOs im Rahmen der von der EU-Richtlinie 2001/18/EG vorgesehenen Monitorings von GVO entfallen würde.

Eine GVO-freie Zone Österreich ist aus ökologischer Sicht zu begrüßen, da der Anbau von GVO neben den bisherigen Pestizidbelastungen nur eine zusätzliche Belastung von synthetischen Genkonstrukten bedeutet. Bei den zur Zeit angebotenen GVO-Sorten ist in Österreich mit keinen Pestizideinsparungen zu rechnen. Im Falle der Herbizidresistenz dürften sogar, nachdem mittlerweile einige resistente Unkräuter und mehrfachresistenter Durchwuchs auftreten, sogar etwas mehr Pestizide als zuvor eingesetzt werden. Daneben führen GVOs, die sich mit der Wildflora kreuzen können, zu persistenten Belastungen (mehrere Jahrhunderte/Jahrtausende) von Wildpflanzen mit synthetischen Genen. Aus Sicht des vorbeugenden Umweltschutzes sind solche GVOs vollständig von der Zulassung auszuschließen. Denn sollte sich nachträglich die Risikobewertung als falsch und das synthetische Gen doch als umweltschädigend herausstellen, so können die synthetischen Gene nicht mehr zurückgeholt werden. Die Geschichte der Pflanzenschutzmittelzulassung zeigt, dass die Wissenschaft schon einige Male das Schadenspotential persistenter Stoffe in einer ersten Analyse völlig falsch eingeschätzt hat (DDT; FCKW; Methylobromid, Asbest, etc.).

Neben einer ökologischen Sinnhaftigkeit einer österreichweiten GVO-freien Zone ist diese wahrscheinlich auch der ökonomisch sinnvollere Weg von zwei schwierigen Wegen in einer mehr und mehr liberalisierten Landwirtschaft. So setzt etwa die RWA in Österreich anstatt auf die Produktion von Massenware auf eine kontrolliert gentechnikfreie Maisproduktion mit dem Versuch möglichst geschlossene GVO-freie Anbaugelände zu etablieren.

In jedem Fall sollte bis zur Klärung der Frage der Koexistenz der Anbau von GVOs untersagt werden, da eine Rückumstellung nur im Rahmen langer (ökonomisch ungünstiger) Umstellungszeiten erfolgen könnte.

## Summary

The question of co-existence of GMOs, GMO-free organic and GMO-free conventional farming remains unsolved, and is therefore a major task in the EU in the year 2002. There are different suggestions for separation distances. For male sterile cultivars even cross pollination at 4 km was measured. Biological containment is not an appropriate tool to exclude cross pollination. It is not known, when such approaches will succeed and if they will succeed at all. Management tools like "neighbouring farms should inform each other of their planting intentions in order to consider appropriate isolation measures" are not working in the small structured farming system in Austria. GMO free zones are the remaining tool to prevent GMO-free organic and conventional farming from cross pollination. Three scenarios (no regulation, neutral position and GMO-free-Zone Austria) are discussed in this report. Any regulation (also the "no regulation") will harm the principle of choice for economic operators. From an ecological point of view a GMO-free Zone Austria will provide environmental benefits more than other scenarios. The main argument is that GMOs do not provide any significant environmental benefit like reducing pesticides application at least for the current approved products in Austria. Instead of reducing pesticides, GMOs provide another source of potential risk like releasing synthetic genes or synthetic gene products into the environment. GMO-plants which are able to cross pollinate with feral species are not manageable and a permanent source of crosspollination even in GMO free areas. Therefore approval for such GMOs has to be withdrawn or rejected in regions with feral cross pollinating relatives.

## GLOSSAR

°C	Grad Celsius
°F	Grad Fahrenheit
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG
GVO	Gentechnisch veränderter Organismus
ha	Hektar
Klimaxgesellschaft	Schlußglied in einer natürlichen Vegetationsgesellschaft in einem klimatisch einheitlichen Gebiet mit mehr oder minder gleichbleibender Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft
Pionierpflanze	Pflanzen die in neue von Pflanzen unbesiedelte Gebiete (Kahlschlag) vordringen
OÖ	Oberösterreich
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung

# 1 EINLEITUNG UND PROBLEMSTELLUNG

## 1.1 PROBLEMSTELLUNG

**Konfliktfeld  
Wahlfreiheit für  
Wirtschaftsakteure  
und Konsumenten**

Die Problematik von mit GVOs verunreinigtem Saatgut ist in den letzten zwei Jahren, zunehmend in das Licht der Öffentlichkeit gerückt. In Österreich wurden im Jahr 2000 GVO-verunreinigtes Rapssaatgut und 2001 GVO-verunreinigtes Maissaatgut in den Handel gebracht. Bei zwei Verunreinigungen handelte es sich um GVOs, die in der EU nach EU-Richtlinie 90/220/EWG noch keine Zulassung als Saatgut erhalten haben. (Mit Bt11 verunreinigter Mais sowie der in Deutschland gekaufte „Hyola-Raps“ verunreinigt mit mehreren für den Anbau in der EU nicht zugelassenen Raps Konstrukten). Im Lichte dieser Ereignisse stellt sich die Frage welche Maßnahmen ergriffen werden können, um unbeabsichtigte Verunreinigung von Saatgut und Ernteprodukten insbesondere des Ökologischen Landbaus zu verhindern, aber auch die Nachhaltigkeit und Vielfalt der Landwirtschaft zu gewährleisten. Eine zentrale Rolle hierbei spielt die Tatsache, dass die „Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure“ durch den Einsatz von GVOs eingeschränkt bzw. gefährdet wird. Es braucht deshalb eine Regelung, die neben dem Grundsatz des vorsorgenden Umweltschutzes auch den Grundsatz der „Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure“ („principle of freedom of choice for economic operators“) für die Landwirte und Konsumenten in größtem Ausmaß sicherstellt (EU-KOMMISSION 2002).

**Studie EU JRC:  
Co-existence of  
genetically  
modified,  
conventional and  
organic crops:  
agronomic and  
economic aspects**

Mittlerweile gibt es vermehrt Stimmen in der EU, die erkennen, dass der Anbau von GVO zu Beeinträchtigungen insbesondere des Ökologischen Landbaus aber auch einer konventionellen gentechnikfreien Produktion führt. Die EU-Kommission (DG AGRI) hat im Jahr 2000 ein umfangreiches Forschungsprojekt zur Frage der Koexistenz („Co-existence of genetically modified, conventional and organic crops: agronomic and economic aspects“) an das EU Joint Research Center IPTS (Institute for Prospective Technological Studies) in Auftrag gegeben. Der Bericht wurde ca. Ende 2001 fertiggestellt und soll in Kürze veröffentlicht werden. Konkrete Rezepte sind aus diesem Bericht nicht zu erwarten, da die EU-Kommission in einer Kommunikation (EU-KOMMISSION 2002) vom Jänner 2002, die Frage der Koexistenz zu einem Arbeitsschwerpunkt ab dem Jahr 2002 machen möchte, wie (Textbox 1) zu entnehmen ist.

**Textbox 1: EU-Kommission und die Frage der „Koexistenz“ von BIO und GVOs**

*Zitat aus EU-KOMMISSION 2002*

**BEDARFSORIENTIERTE ANWENDUNGEN AUFGRUND FUNDIERTER ENTSCHEIDUNGEN**

Aktion 17

Die Kommission wird sich bemühen, in Partnerschaft mit Mitgliedstaaten, Landwirten und anderen privaten Akteuren, Forschungs- und Pilotprojekte zu erarbeiten, die die Notwendigkeit – und mögliche Optionen – agronomischer und anderer Maßnahmen zur Gewährleistung der Lebensfähigkeit konventioneller und ökologischer Landwirtschaft und ihrer dauerhaften Koexistenz mit dem Anbau von genetisch veränderten Kulturpflanzen klären sollen. Die Kommission sieht auch die Notwendigkeit, die bestehenden genetischen Ressourcen in der Landwirtschaft zu erhalten. Sie wird ein neues Aktionsprogramm zur Bewahrung, Bestimmung, Erfassung und Nutzung der genetischen Ressourcen in der Landwirtschaft in der Gemeinschaft starten.

Durchführung: Mitgliedstaaten, Berufsverbände, andere Akteure, Kommission

Zeitraumen: ab 2002

**Fischler sieht  
(möglicherweise)  
Notwendigkeit für  
GVO-freie Zonen**

Die Frage, ob und wie eine gemeinsame Bewirtschaftungsweise von GVOs und Ökologischen Landbau möglich ist, kann somit immer noch als ungeklärt angesehen werden. Ein Begriff, der in diesem Zusammenhang immer wieder auftaucht, ist der Begriff „Gentechnikfreie Zone“. Die Forderung nach gentechnikfreien Zonen bzw. GVO-freien Zonen besteht in Österreich spätestens seit dem Gentechnik-Volksbegehren mit über 1,2 Millionen Unterschriften. Neu ist, dass im Zusammenhang mit der Frage der Koexistenz von „BIO und GVO“ auch auf EU-Ebene an die Einführung von GVO-freien Zonen gedacht wird (siehe Textbox 2).

**Textbox 2: EU-Kommissar Fischler und GVO-freie Zonen**

*Zitat aus. @GRAR.DE 2001*

*...Fischler hob darüber hinaus hervor, dass eine der Herausforderungen im Zusammenhang mit GVO darin liegt, die Lebensfähigkeit der konventionellen und der ökologischen Landwirtschaft zu erhalten. 'Ökologisch erzeugte Produkte müssen frei von GVO bleiben. Wir müssen sicherstellen, dass diese Erzeugnisse nicht mit GVO kontaminiert werden.'*

*Möglicherweise müssten zukünftig 'gentechnikfreie Zonen' eingerichtet werden, damit ökologisch wirtschaftende Landwirte weiterhin 100 Prozent GVO-freie Produkte anbieten können, so Fischler. Wissenschaftler hatten vor dem Treffen erklärt, dass eine Streuung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) bei einem großflächigen Einsatz dieser Technologie nicht zu verhindern sei. Damit Bio-Betriebe weiterhin selbst geringe GVO-Spuren in ihren Produkten vermeiden können, müssten sie räumlich von der konventionellen Landwirtschaft mit GVO-Einsatz getrennt werden.*

Die Notwendigkeit von Regelungen ist vielerorts bewusst, jedoch ist das „WIE“ völlig offen und soll gemäß EU-

Kommission im Jahr 2002 durch weitere Projekte evaluiert werden.

In Österreich wurden recht früh Fragen zu diesem Themenkomplex aus sehr unterschiedlichen Gesichtspunkten erörtert. HOPPICHLERs Ausgangspunkt diverser Überlegungen war der Schutz von ökologisch sensiblen Gebieten vor GVO-Kontaminationen durch GVOs. (HOPPICHLER 1998, HOPPICHLER 1999, siehe auch 6.1.1.4). In einem weiteren Gutachten (MÜLLER 2000) wurde „Die Problematik der genetischen Verschmutzung hinsichtlich des Aspektes der Sortenreinheit von Kulturpflanzen im Ökologischen Landbau in Österreich“ untersucht, indem eine Zusammenfassung von Pollenreichweiten wichtiger Kulturpflanzen gegeben wurde.

***Da in Österreich der Anteil der Biobauern besonders hoch ist (ca. 10 % der Betriebe werden biologisch bewirtschaftet), besteht ein dringender Bedarf an Lösungsansätzen, um den Fortbestand und die Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus zu sichern.***

Da in Österreich der Anteil der Biobauern besonders hoch ca. 10 % der Betriebe und ca. 9 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche werden biologisch bewirtschaftet (gemäß Rohdaten von BMLFUW 2001a<sup>1</sup>) ist, besteht ein dringender Bedarf an Lösungsansätzen, um den Fortbestand und die Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus zu sichern.

Diese Arbeit zeigt (mit einem naturwissenschaftlichen Focus) potentielle Lösungsansätze auf. Der erste Punkt handelt den Fragenkomplex Pollenreichweite und Samenüberdauerung unterschiedlicher Kulturpflanzen ab, um somit aus naturwissenschaftlicher Sicht die maximalen Anforderungen an eine räumliche und zeitliche Trennung der verschiedenen Produktionsweisen (GVO, ökologische und konventionelle gentechnikfreie Produktion) beschreiben zu können. Der zweite Fragenkomplex behandelt die Fragen welche Lösungsansätze zur Absicherung der GVO-freien Produktion verfügbar sind. Ein weiterer Abschnitt befasst sich mit Szenarien und der Frage, welche Kriterien für die Ausweisung von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten angewendet werden sollen. Hierbei wird auch die Null-Variante – was passiert, wenn keine Regelung in Kraft tritt – erörtert. Es ist offenkundig, dass diese Frage sehr eng mit den Vorstellungen der zukünftigen Ausrichtung der österreichischen Landwirtschaft in Verbindung steht. Im Kapitel 5 wird der Frage nach den Möglichkeiten und Erfordernissen einer Umsetzung nachgegangen, wobei neben den Schwierigkeiten der Implementierung einer neuen

---

<sup>1</sup> Auf Basis der im Jahr 1999 vom BMSG gemeldeten Biobetriebe, sowie der Agrarstrukturerhebung 1999, wirtschaften 20.121 das entspricht 9,99 % der Landwirtschaftsbetriebe in Österreich biologisch. Gemäß des INVEKOS –Datensatzes 2000 wirtschaften 11,29 % biologisch und der biologisch bewirtschaftete Anteil landwirtschaftlicher Nutzfläche (ohne Almen) beträgt 8,73 %. (errechnete Zahlen auf Basis der Daten in BMLF 2001, 209f sowie 217ff). 17.521 Betriebe nahmen im Jahr 2000 im Rahmen des ÖPUL´s an der Maßnahme biologische Wirtschaftsweise teil (das sind 12,6 % der im ÖPUL geförderten Betriebe. Die im ÖPUL geförderte Biofläche beträgt ca. 252.893 ha, das sind 9,08 % der im ÖPUL geförderten Flächen (errechnete Zahlen auf Basis der Daten in BMLF 2001, 295ff).

Regelung auch die Anforderungen aus der Sicht der Überwachung im Sinne eines Qualitätssicherungssystem überblicksartig dargestellt werden. Im vorletztem Kapitel wird der Frage nachgegangen, ob eine Regelung der „Koexistenz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion mit dem Anbau von GVO“ aus bereits bestehenden Normen abzuleiten ist, oder ob hierfür eigene Normen etabliert werden müssen. Im letzten Abschnitt wird anhand der Bewirtschaftungszahlen für 2000 für das Land Oberösterreich aufgezeigt, wie derzeit GVO-freie Bewirtschaftungsgebieten aussehen müssten um den aktuellen Stand der Biobetrieb vor GVO-Kontamination effektiv zu schützen.

### 1.2 WICHTIGE EINSCHRÄNKUNG

**Naturwissen-  
schaftlicher  
Schwerpunkt  
dieser Arbeit**

Die Frage der Regelung der „Koexistenz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion mit dem Anbau von GVO“ berührt sehr unterschiedliche wissenschaftliche und gesellschaftspolitische Ebenen. Es sind dies:

1. Die naturwissenschaftliche Ebene, mit den Fragen nach den Auskreuzungsdistanzen (durch Pollentransport durch Wind oder Insekten) und der Verbreitung transgener Samen (durch Vögel, Tiere etc.)
2. Die Ebene der Qualitätssicherung, die kontinuierlich untersucht, ob die gesteckten Rahmenbedingungen eingehalten werden und ob sich im Sinne eines Monitorings die Rahmenbedingungen in der Praxis bewähren oder es zu Anpassungsmaßnahmen kommen soll.
3. Die sozialwissenschaftliche Ebene, die untersucht, welche Zielvorstellungen die Gesellschaft über die zukünftige Ausrichtung der Landwirtschaft entwickelt, und zu klären versucht, wie ein fairer Interessenausgleich (Förderungen und andere Maßnahmen) zwischen den unterschiedlichen Interessensgruppen aussehen könnte.
4. Die juristische Ebene, die untersucht, wie sich ein Regelungsansatz in den bestehen Rechtsrahmen integrieren lässt, ohne übergeordnete Normen zu unterlaufen.
5. Die politische Ebene, die im Sinne eine Kosten-Nutzenabwägung Wertentscheidungen und Festlegung auf Basis natur- und sozialwissenschaftlichen Vorgaben trifft.

Die vorliegende Arbeit kann naturgemäß nicht alle Aspekte abdecken, da dies den finanziellen und zeitlichen Rahmen bei weitem überschreiten würde.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt im Bereich der naturwissenschaftlichen Ebene und der Ebene der Qualitätssicherung. Politische sowie juristische Aspekte wurden in dieser Arbeit lediglich angedacht und bedürfen deshalb einer weiteren fundierten Analyse.

### **EU-Report on Co-existence noch unveröffentlicht**

Sehr umfassend wurde die Frage der Koexistenz seitens der EU im Rahmen des Projektes „Co-existence of genetically modified, conventional and organic crops“ unter der Leitung von IPTS in Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Forschungsinstituten untersucht (siehe Textbox 3). Der Bericht ist jedoch noch nicht zur Veröffentlichung freigegeben (NILSAGARD (IPTS) telefon. Mitt. 13.03.2002).

#### **Textbox 3: JRC Projekt zu Koexistenz**

*“Management of GM crop production: the possible development of GM crops in the EU will pose the problem of their coexistence with conventional and organic crops considering the possibility of transfer of a characteristic resulting from the genetic modification between the plants. Within the context of the implementation of Directive 90/220/EEC, DG AGRI requested IPTS to analyse the causes for potential contamination of conventional and organic crops by genetically modified crops and the probabilities of contamination to happen. Appropriate measures at the farm production level to minimise contamination will also be evaluated and the economic consequences will be analysed. A specific part of the study is dedicated to the monitoring of the system and includes a major task on the detection and quantification of GVOs that is performed by the Institute for Health and Consumer Protection (IHCP) of the JRC. The study started in July 2000 and the final results will be available in September 2001. AUS: IPTS Institute for Prospective Technological Annual Report 2000 Report: EUR 19762 EN. ISBN: 92-894-0820-0*

In diesem Bericht wurden neben den naturwissenschaftlichen Grundlagen auch sozialpolitische Probleme erörtert, ohne Lösungen in Form einfacher Rezepte anbieten zu können (MENRAD telef. Mitt. 13.03.2002). Eine deutsche Arbeitsgruppe beschäftigte sich mit der Frage der potentiellen finanziellen Verluste, der Haftung und möglichen Versicherungsansätzen. Dabei wurde auch der Frage nachgegangen, wie Kontaminationen von GVO-Durchwuchs und GVO-Verunreinigung der Samenbank aus ökonomischer Sicht und aus Sicht der Haftung zu beurteilen seien (MENRAD et al. 2001).

## 2 ANALYSE DER URSACHEN UND ZUSAMMENHÄNGE VON GVO-VERUNREINIGUNGEN

### 2.1 VORBEMERKUNG

**5 Studien über  
Pollen-  
ausbreitung, die  
den Stand des  
Wissens  
zusammenfassen**

Mehrere Institutionen und Personen – EU-Kommission, Scientific Committee on Plants, Ministry of Agriculture Fisheries and Food – UK (MAFF), European Environment Agency (EEA) – haben sich in den letzten beiden Jahren intensiv mit Fragen der Pollenreichweite von ausgewählten Kulturpflanzen beschäftigt. Im Folgenden (siehe Textbox 4) sind die wichtigsten veröffentlichten Berichte, die den diesbezüglichen Stand des Wissens zusammengefasst haben, angeführt.

#### **Textbox 4: Wichtigsten Berichte zur Frage der Pollenausbreitung und Kontamination durch GVO-Pollen**

*INGRAM (2000): Report on the separation distances required to ensure cross-pollination is below specified limits in non-seed crops of sugar beet, maize and oilseed rape. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge UK. published by Ministry of Agriculture Fisheries and Food – UK (MAFF).*

*Treu R, Emberlin J (2000): Pollen dispersal in the crops Maize (Zea mays), Oil seed rape (Brassica napus ssp oleifera), Potatoes (Solanum tuberosum), Sugar beet (Beta vulgaris ssp. vulgaris) and Wheat (Triticum aestivum). A report for the Soil Association from the National Pollen Research Unit, www.soilassociation.org.*

*Müller W (2000): Die Problematik der genetischen Verschmutzung hinsichtlich des Aspektes der Sortenreinheit von Kulturpflanzen im Ökologischen Landbau in Österreich. Forschungsberichte 9/2000 Bundesministeriums f. Soziale Sicherheit und Generationen Sektion IX.*

*SCP (2001): Opinion of the Scientific Committee on Plants concerning the adventitious presence of GM seeds in conventional seeds. (Opinion adopted by the Committee on 7 March 2001). EUROPEAN COMMISSION: Health & Consumer Protection Directorate-General, SCP/GVO-SEED-CONT/002-FINAL. ([http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/index_en.html))*

*Eastham K, Sweet J (2002): Genetically modified organisms (GVOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Report, Environmental issue report No 28, A review and interpretation of published literature and recent/current research from the ESF 'Assessing the Impact of GM Plants' (AIGM) programme for the European Science Foundation and the European Environment Agency.*

Neben der Erfassung aus experimentelle Daten ist jedoch zum fundiertem Verständnis des Problemfeldes auch die Dynamik der Pollenausbreitung unentbehrlich, denn hier werden potentielle Reichweiten und mögliche – in den unterschiedlichen Versuchsdesigns nicht berücksichtigte – Effekte dargelegt. Theoretische Überlegungen und experimentelle Daten liefern das Grundlagenwissen für politische Schlussfolgerungen.

## 2.2 BIOLOGISCHE VERUNREINIGUNG DURCH POLLEN

### 2.2.1 POLLENTRANSPORT UND BEFRUCHTUNG

#### 2.2.1.1 FREMD- UND SELBSTBEFRUCHTER

**Selbstbefruchter:  
Pflanzen bei  
denen die Fremd-  
befruchtungsrate  
im Mittel 3-4 %  
nicht übersteigt**

Beim Blüh- bzw. Befruchtungsverhalten wird zwischen Fremd- und Selbstbefruchtern unterschieden. Zu den **selbstbefruchtenden Arten** (zB Weizen, Gerste, Soja, Hafer) rechnet man solche, bei denen **die natürlich vorkommende Fremdbefruchtungsrate im Mittel 3 - 4 % nicht übersteigt** (ODENBACH 1997, 106f). Arten bei denen die Fremdbefruchtungsrate 3-4 % übersteigt werden zu den Fremdbefruchtern gerechnet (zB Mais, Roggen, Raps (je nach Sorte). Bei vielen Arten kommen beide Befruchtungsweisen gleichzeitig vor, d.h. die Blüten eines Blütenstandes können teils selbst-, teils fremdbefruchtet sein. Das Verhältnis zwischen Selbstbefruchtungsrate und Fremdbefruchtungsrate kann innerhalb einer Art (je nach Sorte und z.T. klimatischen Gegebenheiten zum Blühzeitpunkt) beträchtlich schwanken, sodass eine eindeutige Zuordnung mitunter schwierig ist.

Die Zweihäusigkeit ist ein effektiver Mechanismus zur Erreichung der Fremdbefruchtung. Bei einhäusigen, aber insbesondere bei zwittrigen Blüten, wird die Selbstbefruchtung zB durch Unterschiede in den Blühzeitpunkten der männlichen und weiblichen Blütenorgane blühbiologisch verhindert oder erschwert. Die bedeutendste Form der Verhinderung von Selbstbefruchtung ist die Selbstinkompatibilität, wobei man mehrere Formen unterscheidet. Allen Formen gemeinsam ist ein hochentwickeltes Signalsystem, das die Befruchtung mit eigenem und artfremden Pollen verhindert und Pollen benachbarter Pflanzen favorisiert (ODENBACH 1997, 106f). (Für die unterschiedlichen Formen der Selbstinkompatibilität sei auf ODENBACH 1997, 106ff verwiesen).

Einen vollständigen Gegensatz zur Selbstinkompatibilität bildet die Form der Kleistogamie. Hierbei findet die Befruchtung bereits in den Knospen – also vor dem Öffnen der Blüte – statt zB bei Saaterbse (*Pisum sativum*) und Gartenbohne (*Phaseolus vulgaris*). Auch bei Getreide kommt Kleistogamie vor, hier jedoch stark abhängig vom Genotyp und den Umweltbedingungen (ODENBACH 1997, 106f).

#### 2.2.1.2 WEGE DER POLLENVERBREITUNG

**Eine vollständige  
Trennung der  
unterschiedlichen  
Befruchtungswege  
ist nicht  
durchführbar.**

Die Art der Pollenverbreitung bestimmt weitgehend die maximale Reichweite von vertikalen Gentransfer-Ereignissen bei gentechnisch veränderten Pflanzen. Neben dem Wind und Insekten (Fliegen, Ameisen, Honigbienen, Hummeln) kommen auch Vögel und Säugetiere als Bestäuber in Frage. Bei manchen Pflanzenarten erfolgt die Bestäubung im Wasser, womit auch Wasser als Verbreitungsweg bei diversen Wasserpflanzen berücksichtigt werden muss. Bei den hier behandelten Arten (Raps, Mais, Soja) beschränkt sich die Pollenübertragung auf Insekten und Wind. Eine vollständige Trennung der unterschiedlichen Befruchtungswege ist nicht durchführbar. Manchmal kommen mehrere Befruchtungsformen

gemeinsam vor. So ist Raps je nach Sorte zu einen hohen Ausmaß Selbstbefruchter, die Fremdbefruchtung erfolgt vorwiegend durch Insekten aber auch durch den Wind. Rapspollen (der auch Allergien verursachen kann) lässt sich in der Luft abseits von den Produktionsflächen nachweisen (HEMMER et al. 1997). Zudem bedeutet eine ausschließliche Befruchtung durch den Wind nicht, dass der Pollen von Insekten gemieden wird. Mais wird zwar (da einhäusig – männliche und weibliche Blüten sind auf der Pflanze räumlich getrennt) ausschließlich durch den Wind befruchtet, jedoch ist Maispollen (im Gegensatz zu den weibliche Blütenorganen von Mais, die keinen Nektar absondern) eine attraktive und auf gewissen Standorten die bedeutendste Spätpollenquelle für Bienen.

### 2.2.1.3            **METHODISCHE PROBLEME DER MESSUNG DER REICHWEITE VON HYBRIDISIERUNGSEREIGNISSEN**

#### 2.2.1.3.1        **EINFLUSS DER MESSTECHNIK**

Genfluss ist der Transport genetischer Information zwischen Individuen, Populationen oder Arten. Insbesondere bei Pflanzen wird zwischen dem "potentiellen" und "tatsächlichen" Genfluss unterschieden. **Potentieller Genfluss** ist der Transport von Pollen oder Samen (Diasporen) als eine Funktion der Distanz (d.h. Reichweite der Verbreitung von Pollen und Samen). **Tatsächlicher Genfluss** ist die Höhe der Befruchtungsraten (bei Pollen) oder die Etablierung von reproduzierbaren Individuen (bei Samen) als eine Funktion der Distanz von einer Quelle (RAYBOULD und CLARKE 1999). Offenkundig führt nicht jedes Pollenkorn zu einer erfolgreichen Befruchtung und nicht jeder Same bringt reproduktionsfähige Pflanzen hervor. Deshalb kann sich der tatsächliche Genfluss vom potentiellen Genfluss stark unterscheiden (RAYBOULD und CLARKE 1999).

*Deshalb kann sich der tatsächliche Genfluss vom potentiellen Genfluss stark unterscheiden*

Genfluss kann mit direkten oder indirekten Methoden gemessen werden. Die gebräuchlichste Form ist die **direkte Messung des Pollens- und Samentransports** mit entsprechenden Fallen, die eine Abschätzung des potentiellen Genflusses ermöglicht. Es lassen sich volumetrische Pollenfallen (Messung der Pollenmenge je m<sup>3</sup> Luft und Zeiteinheit – in der Regel 24 Stunden) (zB TIMMONS et al. 1995), sowie Pollenniederschlagsflächen (zB SQUIRE et al. 1999) unterscheiden. Doch bereits hier zeigt sich, dass die Wahl der geeigneten Methoden entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis haben kann. SQUIRE et al. (1999, 60f) weisen darauf hin, dass die Art der Pollenmessung (Pollenfalle oder Messung des Pollenniederschlags auf einer definierten Fläche) beträchtliche Unterschiede hervorbringen kann. Wobei die Pollenkonzentrationsmessung mit Niederschlagsflächen in größeren Distanzen höhere Pollenkonzentrationen misst als die Messung mit Pollenfallen. Für die Abschätzung der potentiellen Reichweite des Genflusses zwischen Kulturpflanzen (insbesondere des Genflusses von GVO auf ökologisch kultivierte Kulturpflanzen) sollten beide Methoden zur Anwendung kommen, dies insbesondere auch deshalb, da es notwendig ist, für den Genfluss auf Landschaftsniveau die Hypothesen noch weiter zu

verdichten, sowie daraus abzuleitende Aussagen weiter abzusichern (SQUIRE et al. 1999).

Mittels **genetischer Marker** wird der tatsächliche Genfluss direkt gemessen (RAYBOULD und CLARKE 1999), die sich ebenso wie Pollenfallen für die Abschätzung der Reichweite des Genflusses zwischen Kulturpflanzen eignen.

Die Abschätzung des Genflusses von Kulturpflanzen in Wildpflanzenpopulationen ist in Form einer **indirekten Abschätzung des tatsächlichen Genflusses mittels der Ermittlung der Variation von Allel-Frequenzen** möglich. Eine große Variation der Allel-Frequenzen bedeutet einen geringen Genfluss, eine hohe Übereinstimmung der Allel-Frequenzen lässt auf hohen Genfluss schließen. Sowohl direkte als auch indirekte Messungen des Genflusses geben – alleinig angewendet – kein vollständiges Bild über den Genfluss. Am besten ist es, wenn beide Methoden parallel angewendet werden (RAYBOULD und CLARKE 1999).

### 2.2.1.3.2 EINFLUSS DER ANBAUFLÄCHE UND MESSDISTANZ

**Messtechnik und Versuchsdesign nehmen wesentlichen Einfluss auf das Endergebnis.**

Neben den Messtechniken übt auch die Versuchsanordnung einen erheblichen Einfluss auf das Ergebnis aus. Viele Versuche beschränken sich auf Distanzen zwischen 100 und 400 m (SIMPSON et al. 1999, SCHEFFLER et al. 1993, SCHEFFLER et al. 1995, DOWNEY 1999), wodurch die Qualität der Aussagen über maximale Reichweiten durch die Versuchsanordnung erheblich begrenzt wird. Die wenigen Experimente, bei denen Messungen in größeren Entfernungen bis 4.000 m (SQUIRE et al. 1999, THOMPSON et al. 1999) durchgeführt wurden, weisen tatsächlich auch Genfluss in diesen Entfernungen nach.

Neben den im Versuchsdesign berücksichtigten Maximaldistanzen beeinflusst auch die Größe der Fläche der Pollenquelle stark das Endergebnis. Es zeigt sich, dass die Frequenz der Hybridisierung letztlich dem Verhältnis des Pollenangebotes (eigener und fremder Herkünfte) entspricht. Bei kleinen Versuchspartellen mit einer großen GVO-freien Mantelsaat, sind Auskreuzungen der GVO-freien Mantelsaat in die Versuchspartelle größer als Auskreuzungen von GVO-Pflanzen der Versuchspartelle in GVO-freie Pflanzen der Mantelsaat. (vgl. SQUIRE et al. 1999, 58f). Aus diesem Grund sind auch jene anhand von Kleinpartellenversuchen experimentell ermittelten Pollenreichweiten nur ein ungefähre Richtwert. Viele Richtwerte über maximale Auskreuzungsdistanzen mussten nach oben korrigiert werden.

Für Raps wurden anfänglich – aufgrund der kleinen Größe der Versuchsanordnung (Versuchspartellen mit 9 m im Durchmesser) – Auskreuzungsfrequenzen von 0,4 % bei 3 m sowie auf 0,02 % bei 12 m bzw. 0,0003 % auf 47 m geschätzt (SCHEFFLER et al. 1993). Spätere Arbeiten mit einer Versuchsfläche von 400 m<sup>2</sup> ergaben Auskreuzungsraten bei Raps von 0,0156 % bei 200 m und 0,0038 % bei 400 m. Diese Werte lagen unterhalb der Toleranzwerte für die Saatgut-

**Hybridisierungs-  
frequenz bei Raps:  
0,8 % in 2,5 km  
sowie 1,2 % in  
1,5 km Entfernung**

produktion, sodass die Empfehlung der Studienautoren lautete, mit Isolationsabständen von 200 - 400 m könne das Auslangen gefunden werden (SCHEFFLER et al. 1995).

Bei Arbeiten (THOMPSON et al. 1999, TIMMONS et al. 1996b) mit größeren Feldflächen (bis zu 10 ha) wurden Auskreuzungsdistanzen bis zu 4 km experimentell beobachtet (Details siehe 2.5.1). Ähnliche Erfahrungen wurden mit Luzerne gemacht, wo die Auskreuzungsfrequenz von großen Feldern jene von kleinen Versuchsflächen um das 10-fache überstieg und signifikante Hybridisierungen über Distanzen von ca. 1.000 m nachgewiesen werden konnten (AMAND et al. 2000).

### 2.2.1.3.3 EINFLUSS DER EMPFÄNGERPFLANZE

Eine ebenfalls sehr gebräuchliche direkte Messung von Genfluss bei Raps ist die Verwendung von männlich sterilen Empfängerpflanzen, wobei die Anzahl der befruchteten Samen gemessen wird (zB TIMMONS et al. 1995, THOMPSON et al. 1999). Da hierbei die Selbstbefruchtung bzw. die Befruchtung durch Nachbarpflanzen unterdrückt ist und die Frequenz der Hybridisierung letztlich dem Verhältnis des Pollenangebotes (eigener und fremder Herkünfte) entspricht, führt diese Form der Messung zu höheren Werten bei der Reichweite und Frequenz von Hybridisierungsereignissen als mit männlich fertilen Rapspflanzen (SIMPSON et al. 1999,81f). Sie gibt jedoch eine gute Auskunft über das tatsächliche theoretische Potential von Hybridisierungsereignissen.

### 2.2.2 BESTÄUBUNG DURCH WIND

Mehrere Kriterien beeinflussen die maximale Distanz einer erfolgreichen Befruchtung durch Pollentransport:

- Potentielle und absolute Pollenkonzentration im Feld
- Pollenhaltbarkeit
- Transportdynamik des Pollens

Details werden in den nachfolgenden Kapiteln erörtert.

#### 2.2.2.1 POLLENKONZENTRATION IN DER LUFT

**Wichtigsten Faktoren der Pollenkonzentration in der Luft sind:**

- **Strategie der generativen Vermehrung**
- **Pollenproduktion je Pflanze**
- **Anbaufläche**

Die potentielle und absolute Pollenkonzentration in der Luft über einem Feld hängt primär von der **Strategie der generativen Vermehrung** ab. Hiermit eng verbunden ist die **Offenblütigkeit** der Pflanze, die bei Fremdbefruchtern erheblich höher als bei Selbstbefruchtern ist. Denn die Bestäubung durch den Wind ist im Gegensatz zur Insektenbestäubung sehr unpräzise. Die Wahrscheinlichkeit für ein einziges Pollenkorn durch den Wind genau auf die Narbe einer Pflanze der gleichen Art (und nicht etwa auf ein Blatt oder den Stängel<sup>2</sup> der Pflanze) verfrachtet zu werden, ist sehr

---

<sup>2</sup> In neuer Rechtschreibung wird das Substantiv *Stängel* (früher *Stengel* mit *ä* geschrieben, weil es sprachgeschichtlich zur Wortfamilie von *Stange* gehört (c) Dudenverlag 1998

gering. Damit es zu einer erfolgreichen Befruchtung durch den Wind kommt, müssen Pollen in einem erheblichen Überschuss vorliegen. Windbefruchter produzieren deshalb meist mehrere Zehnmillionen Pollenkörner pro Pflanze. Mais produziert ca. 14 - 50 Millionen Pollenkörner pro Pflanze und ca. 30 – 50 mal mehr als Weizen (TREU und EMBERLIN 2000, 6f). Roggen produziert 8 bis 35 mal mehr Pollen pro Anthere (= Staubbeutel) als Weizen (HORAK et al. 1980).

Offenblütigkeit und Menge der Pollenproduktion bestimmen die Pollenkonzentration im bzw. in der Luftschicht unmittelbar über dem Feld. Der Pollenanteil von Selbstbefruchtern in der Luft (insbesondere abseits landwirtschaftlicher Kulturlflächen) ist erheblich geringer als jener von Fremdbefruchtern.

Das Gewicht des Pollens ist ein weiterer wichtiger Faktor für das Ausmaß und die Distanz der Pollenverbreitung. Leichte Pollen (zB Roggenpollen) führen zu erheblichen höheren Konzentrationen in der Luft abseits von landwirtschaftlichen Flächen als schwerere Pollen (zB Maispollen) (HORAK et al. 1980).

Da die Pollenkonzentration häufig (aber nicht immer) mit der Distanz zum Feld kontinuierlich abnimmt, steigt die maximale Transportdistanz relevanter Pollendichten direkt proportional mit der Höhe der Pollen-Ausgangskonzentration (und damit der Anbaufläche).

**Viele Richtwerte über maximale Auskreuzungsdistanzen mussten nach oben korrigiert werden**

### 2.2.2.2 POLLENHALTBARKEIT

**Wichtigsten Faktoren der Pollenhaltbarkeit sind:**

- **Biologische Fruchtbarkeitsdauer des Pollens**
- **Meteorologische Faktoren die die Pollenhaltbarkeit beeinflussen**

Die theoretisch globale Reichweite von Pollenübertragungen, die zu einer Befruchtung führen könnten, wird insbesondere von der Haltbarkeit des Pollens limitiert. Pollen ist im Allgemeinen nur kurze Zeit befruchtungsfähig. Die Befruchtungsfähigkeit kann je nach klimatischen Verhältnissen zwischen wenigen Stunden und mehreren Tagen betragen. Unter natürlichen Bedingungen ist zB Maispollen von 24 Stunden bis zu mehreren Tagen haltbar. In einem Experiment mit in Beuteln gelagertem Maispollen war der Pollen, wenn er der direkten Sonnebestrahlung ausgesetzt wurde sowie bei Maximaltemperaturen von 96°F (= 35,56°C) lediglich 3 Stunden haltbar. Im Pflanzenschatten aufbewahrt sowie bei Maximaltemperaturen von 86°F (= 30°C) blieb der Pollen 30 Stunden haltbar (EMBERLIN et al. 1999).

Je nach Pollen sind es unterschiedliche klimatische Faktoren (direkte Sonnenbestrahlung, Luftfeuchtigkeit, Temperatur), die die Haltbarkeit des Pollen negativ oder günstig beeinflussen. Im Allgemeinen wirken sich eine geringe Luftfeuchte sowie die direkte Sonnenbestrahlung negativ auf die Haltbarkeit des Pollen aus. So lässt die Befruchtungsfähigkeit des Haferpollens, wenn er der direkten Sonne ausgesetzt wird, bereits nach 15 min beträchtlich nach (HOFFMANN et al. 1985, 102f).

### 2.2.2.3 TRANSPORTDYNAMIK

**wichtigste  
Einflussfaktoren:  
Windstärke  
Windrichtung  
Turbulenzen**

Das in der bodennahen Schicht vorherrschende Mikroklima beeinflusst ganz wesentlich die Ausbreitungsrate von Pollen. Die untertags durch die Bodenerwärmung vorherrschende Konvektion kann dazu beitragen, dass Pollen in höhere Luftschichten getragen wird, die sich generell durch höhere Windgeschwindigkeiten auszeichnen als bodennahe Schichten.

Aber auch aktiv fliegende Insekten nutzen die Thermik, um in höhere Schichten zu gelangen. So nutzt der Monarchfalter in den USA die Thermik um geeignete Luftschichten für einen raschen Transport bei seinen Langstreckenwanderungen zu erreichen (WESTBROOK und ISARD 1999).

Je nach Distanz der Pollenverbreitung lassen sich drei Typen unterscheiden:

- Ein Teil (ca. 50 %, LAVIGNE et al. 1998) des Pollens gelangt nicht in die lokale Thermik und fällt in unmittelbarer Nachbarschaft (bis zu 3 m) der Pflanze aus (Typ: **lokaler Pollen**).
- Ein Teil wird von lokalen thermischen Luftzügen erfasst und von diesen (mehrere Meter bis mehrere Kilometer) weiter transportiert. Solche kleinräumigen Konvektions-Zellen dauern selten länger als 20 bis 30 Minuten, die durchschnittliche Windgeschwindigkeit in diesen Zellen beträgt ca. 0,5 bis 1 m/sec. (TREU und EMBERLIN 2000, 2f) (Typ: **regionaler Pollen**).
- Ein Teil des Pollens gerät in eine großräumige atmosphärische Zirkulation, wodurch Pollen überregional und auch global verfrachtet wird. Der größte Teil des Pollens schlägt sich am Abend bzw. in der Nacht mit beginnender Abkühlung ab (TREU und EMBERLIN 2000 2f). Pollen, der nicht in der folgenden Nacht sich niederschlägt, wird in der Regel global verbreitet. Pollen kommt deshalb in der Atmosphäre ubiquitär (jedoch in deutlich unterschiedlichen Konzentrationen) vor und dient unter anderem als Kristallisationskeim von Regentropfen (WESTBROOK und ISARD 1999, 271f). Die Distanzen, die Pollen zurücklegen kann, sind beträchtlich und führen immer wieder zu überraschenden Befunden. So wurde in Schweizer Gletschern und Seen Pollen aus Nordafrika und dem Mittelmeerraum gefunden (KJELLSSON et al. 1997, 58f). (Typ: **ubiquitärer Pollen**). Da Pollen nur kurze Zeit (wenige Stunden bis im Extremfall mehrere Tage, durchschnittliche Maximalwerte liegen bei ca. 24 Stunden) haltbar ist, kann man davon ausgehen, dass ubiquitärer Pollen, der sich nicht in der 1. Nacht nach dem Austreten aus den Antheren niederschlägt, keine Bedeutung für die Befruchtung mehr hat.

Wie die Gesamtmenge des aus den Antheren ausgetretenen Pollens sich auf diese drei Pollentypen verteilt, ist schwierig prognostizierbar, da sie sehr von den kleinklimatischen Gegebenheiten zum Zeitpunkt des Aufplatzens der Antheren abhängig ist.

In der Regel nimmt die Pollenkonzentration mit der Entfernung vom Pollenspender ab. Dies trifft auf den regionalen wie auf den ubiquitären Pollen gleichermaßen zu. Die Abnahme der Pollenkonzentration ist direkt proportional zur Entfernung von der Pollenquelle. Der Kurvenverlauf ist negativ exponentiell und

**Ein Teil des  
Pollens gerät in  
großräumige  
atmosphärische  
Zirkulation  
wodurch Pollen  
überregional und  
auch global  
verfrachtet wird.**

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

geht asymptotisch gegen null (TREU und EMBERLIN 2000, 3f). Der detaillierte Kurvenverlauf ist abhängig von der Pflanzenart, der Pollenausgangskonzentration sowie den kleinklimatischen Verhältnissen.

Neben der Ausgangskonzentration (siehe unten) üben die Windverhältnisse erheblichen Einfluss auf die Pollenkonzentration in größerer Entfernung aus. Pollen, Sporen, Samen (Diasporen), Kleinstlebewesen u. dgl. werden durch den Wind in der Regel dispers verbreitet, es kommt in der Regel zu einem kontinuierlichen Konzentrationsabfall mit der Entfernung. Es ist aber auch möglich, dass Pollen bei geeigneten Windverhältnissen über eine lange Distanz ohne einen erheblichen Abfall der Konzentration verbreitet wird (WESTBROOK und ISARD 1999, 264f). Auch GIDDINGS et al. kommen bei ihren theoretischen Modelluntersuchungen über die Pollenverbreitung gentechnisch modifizierter Gräser zu dem Schluss, dass die Pollenkonzentration nicht immer geradlinig mit der Distanz abnimmt (GIDDINGS et al. 1997).

GAGE et al. (1999) haben in einer Skala die räumliche Ausbreitung durch den Wind mit zeitlichen Dimensionen verknüpft.

### **Mikroskala**

- Im Bereich Sekunden bis Minuten kommt es zu einer räumlichen Verbreitung durch Wind in der Größenordnung von 1 mm<sup>2</sup> bis 1 km<sup>2</sup>.

### **Mesoskala**

- Im Bereich Minuten bis Stunden kommt es zu einer Verbreitung durch Wind von 1 – 10 km<sup>2</sup>.
- Im Bereich Stunden bis Tagen kommt es zu einer Verbreitung durch Wind von 1 – 100 km<sup>2</sup>.
- Im Bereich Tage bis Wochen kommt es zu einer Verbreitung von 100 – 1.000 km<sup>2</sup>.

(GAGE et al. 1999, Tabelle 1)

**Da Pollen von wenigen Minuten bis mehrere Tage befruchtungsfähig bleibt, ist bei einer durchschnittlichen Pollenhaltbarkeit von 24 Stunden mit einer Ausbreitung von bis zu 100 km<sup>2</sup> zu rechnen.**

**Pollen, wird durch den Wind in der Regel dispers verbreitet, das heißt es kommt zu einem kontinuierlichen Konzentrationsabfall mit der Entfernung. Es ist aber auch möglich, dass Pollen bei geeigneten Windverhältnissen über eine lange Distanz ohne einen erheblichen Abfall der Konzentration verbreitet wird.**

Da Pollen wenige Minuten bis mehrere Tage befruchtungsfähig bleibt, ist bei einer durchschnittlichen Haltbarkeit von 24 Stunden mit einer Ausbreitung von befruchtungsfähigen Pollen bis zu 100 km<sup>2</sup> zu rechnen. Dies markiert auf Basis der oben zusammengetragenen Daten das „maximale“ theoretische Potential für erfolgreiche Befruchtungsereignisse. Dass Pollen in noch deutlich größerer Entfernung nachgewiesen werden kann, wurde oben bereits angeführt. Somit ist das Potential für eine Ausbreitung von 100 km sicherlich gegeben. Die Pollenkonzentration<sup>3</sup> dürfte jedoch in diesen Distanzen so niedrig sein, dass die Wahrscheinlichkeit für Befruchtungsereignisse stark verringert bzw. extrem unwahrscheinlich ist. Mit einer deutlichen Abnahme der Pollenkonzentration sinkt auch die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pollenkorn genau auf die Narbe einer Empfängerpflanze trifft kontinuierlich ab. Zufallstreffer sind dennoch zumindest theoretisch möglich. Aussagen über die Wahrscheinlichkeit solcher potentiell möglichen Zufallstreffer liegen dem Autor nicht vor. Möglicherweise liegen solche Ereignisse bei einem kontaminiertem Mais Korn auf der Maisfläche Österreichs und Jahr. In jedem Fall sind solche Ereignisse deutlich unter den diskutierten Grenzwerten von 0,1 %. Es gibt jedoch Fälle, wo selbst die Einhaltung strenger Grenzwerte negative Wirkungen nicht verhindert, da für diese Risikoqualität keine klassischen Modelle anhand von Dosis-Wirkungsbeziehungen herangezogen werden können. Ein Beispiel hierfür ist die Verwilderung nicht einheimischer Pflanzen. Hier genügen Ereignisse mit einer Wahrscheinlichkeit wenig größer als Null ((im Verhältnis zur Schadensfläche), um in eine kaum oder sehr schwer managbare Situation zu gelangen (vgl. HARTMANN und KONOLD 1995). Ähnliches gilt für die Auskreuzung synthetischer Gene von GVO-Kulturpflanzen auf nah verwandte Arten. Da eine Festsetzung von Grenzwerten (auch sehr niedrigen) nur geringen Einfluss auf das Schadenspotential hat, kann nur durch eine vollständige Unterbindung des Genflusses Schaden verhindert werden. Um das Risikopotential dieser Pflanzen vollständig bewerten zu können, müssen deshalb auch seltene Ereignisse, wie sie durch großräumige Ausbreitungswege entstehen können, in die Expositionsanalyse einbezogen werden. Obwohl die Windrichtung einen erheblichen Einfluss auf die Dynamik der Pollenverbreitung hat, dürfen bei der Pollenverbreitung auch kleinräumige Luftzirkulationen nicht unberücksichtigt bleiben. Die Befruchtungsraten sind in der vorherrschenden Windrichtung im Allgemeinen höher als in der dem Wind

---

<sup>3</sup> Die Pollenkonzentration ist in der Atmosphäre bzw. weit abseits landwirtschaftlicher Aktivitäten sehr gering. So wurden am Schwedischen Festland 18.000, über dem Atlantik dagegen nur 0,7 Pollenkörner pro 100 m<sup>3</sup> Luft gemessen (ERDTMANN 1943 zit. in TREU und EMBERLIN 2000, 2f).

entgegengesetzten Richtung. WAGNER und ALLARD zitieren Versuche, bei denen die vorherrschende Windrichtung keinen signifikanten Einfluss auf die Zahl der Befruchtung in unmittelbarer Umgebung hatte (WAGNER und ALLARD 1991). Die Befruchtungsraten waren in allen Richtungen des Raums annähernd gleich, wobei die Befruchtungen in Windrichtung etwas – jedoch nicht signifikant – höher waren.

### 2.2.3 BESTÄUBUNG DURCH INSEKTEN

Bei den meisten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (zB Mais, Roggen) wird Pollen durch den Wind verbreitet. Rapspollen, wird jedoch neben dem Wind auch von Insekten, zB Honigbienen (*Apis mellifera*) oder Hummeln (*Bombus terrestris*) übertragen. Obstgehölze werden fast ausschließlich durch Insekten befruchtet. Im Gegensatz zur Pollenübertragung durch Wind ist die Pollenübertragung durch Insekten sehr viel präziser. Mit geringeren Pollenmengen wird eine sehr effiziente Befruchtungsrate erreicht. Deshalb ist für die Abschätzung maximaler Reichweiten von Befruchtungseignissen durch Insekten, die spezifische Pollenbiologie (Gewicht und Pollenanzahl) der Pflanze bzw. die Pollenausgangskonzentration am Feldrand von untergeordneter Bedeutung. Wesentlich für die Abschätzung der Reichweite von Hybridisierungsereignissen ist das spezifische Verhalten der Insekten bei ihrer Pollen- und Nektarsuche. Hier zeigt sich, dass lediglich über die europäische Honigbiene (*Apis mellifera*) detaillierte Studien angefertigt wurden, die erste Aussagen über die maximale Reichweite von Befruchtungseignissen zulassen. Sehr viele Untersuchungen beschäftigen sich mit Grundlagenthemen, wie Orientierung, Bewegung im Feld, Pflanzenstätigkeit. Nur wenige Experimente wurden mit einem GVO-Focus – der Abschätzung des Genflusses von synthetischen Genen in nicht-transgene Kulturpflanzen oder Wildpflanzen – durchgeführt. Doch gerade dieser neue Focus bringt völlig neue Erkenntnisse zutage, die die bisherigen Erkenntnisse relativieren. Im Folgenden wird eine kurze Übersicht der relevantesten Ergebnisse zu diesem Thema gegeben.

Für die Pollenübertragung sind sehr viele unterschiedliche Insektenarten befähigt. Meist sind Wirtspflanze und Pollinator (das die Befruchtung durchführende Insekt, Säugetier etc.) eng aneinander angepasst. Die wichtigste Gruppe der Pollinatoren ist die Familie der Bienen (Apidae, Insektenordnung: Hymenoptera). In dieser sind zahlreiche Gattungen wie *Apis* (Honigbienen) und *Bombus* (Hummel) sowie mehrere Wildbienenengattungen vertreten. Weltweit wurden bisher 25.000 Wildbienenarten beschrieben (DELAPLANE und MAYER 2000, 19f), der größte Teil davon sind Solitärbienen. Am besten untersucht und züchterisch bearbeitet ist die Art *Apis mellifera* (Europäische Honigbiene). Jedoch werden auch einige Solitärbienen gezielt für den Erwerbsobst- und Gemüsebau eingesetzt (DELAPLANE und MAYER 2000).

Hummeln (*Bombus spp.*, Familie Apidae) sind überwiegend in den gemäßigten Klimazonen anzutreffen. Weltweit gibt es 400

Hummelarten (DELAPLANE und MAYER 2000, 63f). Die Erdhummel (*Bombus terrestris*) wird ebenso wie *Apis mellifera* züchterisch bearbeitet und "künstlich" vermehrt. Hummelvölker werden vorwiegend im Gemüsebau unter Glas eingesetzt. Im Gegensatz zu Bienen, die Trachtquellen in unmittelbarer Nähe zum Bienenstock bevorzugen, fliegen Hummeln Trachtpflanzen bevorzugt in einer Entfernung von 50 bis 600 m vom Nest an (DELAPLANE und MAYER 2000, 13f).

Aber auch Schwebfliegen und Pflanzenwespen sind zur Pollenübertragung befähigt. So sind in Deutschland auf einer Rapsversuchsfläche sowie in unmittelbarer Umgebung 49 Schwebfliegenarten, 94 Bienen- und 96 Pflanzenwespenarten nachgewiesen worden (SAURE et al. 2000).

Die maximalen und durchschnittlichen Flugweiten sind lediglich für die Honigbiene gut dokumentiert. Prinzipiell werden Trachtquellen von Bienen in unmittelbarer Nähe des Bienenstockes bevorzugt angefliegen. Die Durchschnittsdistanzen, die für Trachten zurückgelegt werden, betragen ca. 2 km. Für eine gute Trachtquelle werden aber auch größere Distanzen zurückgelegt. Hier scheint die obere Grenze zwischen 5 und 7 km zu liegen. Lediglich die Königin sowie Drohnen können für Begattungsflüge noch größere Distanzen über 30 km zurücklegen. Königin und Drohnen beteiligen sich jedoch nicht an der Nektar- und Pollensuche und tragen deshalb nicht zur Befruchtung von Kulturpflanzen bei.

Ähnlich wie bei der Bestäubung durch den Wind, sind die maximalen Flugweiten von Insekten für die Abschätzung der maximalen Übertragungsdistanzen von Pollen nur von theoretischem Wert. Entscheidend für die Verbreitung von Pollen durch Insekten ist das Verhalten der Insekten bei der Nektar- und Pollensuche.

So wie bei der Abschätzung der Reichweite von Hybridisierungsereignissen durch Wind, sind auch im Bereich der Insekten die Wissenslücken größer als die vollständige Kenntnis der Zusammenhänge. Je nachdem wie die Versuchsanordnung und der Focus angelegt ist, erhält man beträchtliche Unterschiede in den Ergebnissen, die zwangsläufig auch zu verschiedenen Schlussfolgerungen führen.

Betrachtet man einzelne Bienen am Feld, so zeigt sich, dass diese trotz einer theoretischen Reichweite von mehreren Kilometern sehr geringe Distanzen von Pflanze zu Pflanze zurücklegen. So wird der meiste Pollen auf den Pflanzen gleicher Art in unmittelbarer Nachbarschaft abgelegt. Ein kleiner Anteil des Pollen wird ca. 20 bis 40 Pflanzen weiter getragen (CRESSWELL et al. 1995) vgl. CRESSWELL 1997.

Dass die Beobachtung des Verhaltens von Bienen am Feld nur einen Teil der Erkenntnisse zu Tage fördert, zeigen die detaillierten Untersuchungen von RAMSAY et al. (1999). Sie analysierten Pollenhöschen, die von den Bienen in den Stock getragen wurden. Obwohl der Pollen einer Pflanzenart in der Regel in den Pollenhöschen deutlich überwog, fanden sich dennoch häufig Pollenhöschen, die von mehreren

**So wie bei der Abschätzung der Reichweite von Hybridisierungsereignissen durch Wind sind auch im Bereich der Insekten die Wissenslücken größer als die vollständige Kenntnis der Zusammenhänge**

### **Pollenübertragung von Biene zu Biene im Stock**

Pflanzenarten gesammelt wurden, bzw. lassen sich neben einer Hauptkomponente (99 %) auch Spuren anderer Pflanzenarten nachweisen. (RAMSAY et al. 1999, Tabelle 2). Eine Verbreitung von Pollen im größerem Ausmaß über die nächsten 40 Pflanzen hinweg ist deshalb sehr wahrscheinlich.

Zudem sind noch jene Pollenkörner von Bedeutung, die nicht von der Biene an ihren Hinterbeinen gehöselst werden, sondern die sich im Haarkleid sowie den Flügeln ablagern. RAMSAY et al. (1999) zählten 60.000 Raps-Pollenkörner im Haarkleid einer Biene. Diese dürften für die Übertragung von Pollen von Biene zu Biene im Bienenstock verantwortlich sein, wodurch für Ausbreitungsdistancen der Flugradius der Bienen um den Stock (durchschnittlich 2 km) stärkeres Gewicht bekommt.

### **Drei von fünf visuell pollenfreien Bienen konnten männlich sterilen Raps befruchten, 20 % davon waren transgen.**

Dies bestätigen die Untersuchungen von RAMSAY et al. (1999) mit 5 visuell pollenfreien Bienen, die vom Flugbrett des Stockes – der sich in der Nähe eines Feldes mit transgenem Raps befand – gefangen wurden und auf männlich sterile Rapspflanzen gesetzt wurden. Drei der fünf Bienen konnten eine erfolgreiche Befruchtung durchführen. 12 der insgesamt 62 Samen waren transgen. Dies ist ein deutlicher Hinweis auf die Vielfalt der Pollenanteile im Bienenhaarkleid (RAMSAY et al. 1999).

RAMSAY et al. (1999) schließen aus ihren Untersuchungen, dass Bienen während eines einzigen Ausfluges bei ihrer Pollen- und Nektarsuche mehrere verschiedene Pflanzenarten besuchen können, und dass sie nachdem sie den gehöselten Pollen in den Stock getragen haben, beim nächsten Ausflug viele befruchtungsfähige Pollenkörner im Haarkleid mittragen. Mit durchschnittlich 2 km Flugradius von Bienen um einen Bienenstock, ist ein signifikanter Pollentransfer von 4 km zu erwarten. Berücksichtigt man, dass unter gewissen Umständen auch größere Distanzen zurückgelegt werden, so müssen noch größere Distanzen für die Ausbreitung von synthetischen Genen einkalkuliert werden. Die Ergebnisse von THOMPSON et al. (1999) unterstützen diese Einschätzung von RAMSAY et al.. Sie fanden trotz sehr geringer Pollendichten in 4 km Entfernung Hybridisierungen von männlich sterilen Rapspflanzen, sie führen dies auf Insektenbestäubung zurück.

### 2.2.4 ÜBERSICHTSTABELLE : ANSTIEG DES FLÄCHENBEDARFS MIT DER REICHWEITE VON HYBRIDISIERUNGSEREIGNISSEN

Pollenreichweite in m	Pufferfläche in km <sup>2</sup>	Pufferflächenbedarf in ha	Hybridisierungsfrequenz/Genfluss	Quelle
100	0,03	3,14	01, % <b>Mais</b>	SCP 200115f ohne detaillierte Quellenangabe <sup>4</sup>
200	0,13	12,57		
300	0,28	28,27		
400	0,50	50,27	0,06 % <b>Raps</b> männl. fertile aber auch 0,6 % bei 366 m Raps männl. fertil	EASTHAM und SWEET 2002 Stringham & Downey , 1978 und 1982 zit in EASTHAM und SWEET 2002
500	0,79	78,54	ca 1 % der Pollenausgangskonzentration von <b>Mais</b> , 427 m	JONES und NEWELL (1946 zit in TREU und EMBERLIN 2000)
600	1,13	113,10		
700	1,54	153,94		
800	2,01	201,06	0,2 % <b>Mais</b>	SALMOV (1940 zit in TREU und EMBERLIN 2000)
900	2,54	254,47		
1000	3,14	314,16		
1500	7,07	706,86	1,2 % <b>Raps</b> männl. steril	TIMMONS et al. 1995
2000	12,57	1.256,64	<b>Zuckerrübe</b> männlich steril	SCP 200115f ohne detaillierte

<sup>4</sup> Most maize varieties are hybrids with male sterile seed producing plants inter-planted with rows of pollinators and surrounded by pollinators. This surrounding block of pollinators forms an effective screen against alien pollen since maize pollen is large and flow declines rapidly with distance. French and UK experiments have shown that alien cross pollination is reduced to 0.1% at distances between 20 and 50m into these male fertile barriers. Thus we can advise that current isolation distances can be used to achieve the 0.3% threshold in maize provided current seed production methods continue to be used which include the use of surrounding barriers of pollinators. While these isolation measures may be appropriate in some circumstances, seed producers will need to take account of the density of potential contaminating GM crops in a region, the flowering period of these crops in relation to the seed crop and environmental factors such as wind speed and direction, and adjust isolation measures accordingly (SCP 2001).

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

				Quellenangabe <sup>5</sup>
<b>2500</b>	19,63	1.963,50	0,8 % <b>Raps</b> männl. steril	TIMMONS et al. 1995
<b>3000</b>	28,27	2.827,43		
<b>3500</b>	38,48	3.848,45		
<b>4000</b>	50,27	5.026,55	<b>Raps</b> männl. steril (Insektenbefrucht ung)	THOMPSON et al. 1999, 97f.
<b>several km</b>			0,3 % <b>Raps</b> männl. steril (several kilometers)	SCP 200115f ohne detaillierte Quellenangabe <sup>6</sup>

### 2.3 BIOLOGISCHE VERUNREINIGUNG DURCH DURCHWUCHS UND VERWILDERUNG

#### 2.3.1 GRUNDLAGEN DER DIASPORENDYNAMIK

##### 2.3.1.1 RÄUMLICHE DIASPORENAUSBREITUNG

**Über die Dynamik  
der Diasporen-  
ausbreitung von  
Kulturpflanzen  
liegen nur wenig  
experimentelle  
Daten vor**

Für die Abschätzung der Reichweite des Genflusses ist auch der Transport von Samen (Diasporen) zu berücksichtigen, insbesondere dann, wenn wie zB beim Raps die Samen mehrere Jahre im Boden überdauern können.

Neben der Ausbreitung durch Pollen ist auch die Verbreitung der fertilen Samen und deren Beständigkeit im Boden von großer Bedeutung für die räumliche und zeitliche Verbreitung von synthetischen Genen in neue Genpools. Wie bei Pollen kommen Luft, Wasser und Tiere für die Ausbreitung von Samen in Frage. Die Distanzen können sehr unterschiedlich sein und hängen stark vom Ausbreitungstyp ab. Für die Verbreitung durch Wind ist das Gewicht, die Größe und Form (Körnchenflieger, Blasenflieger, Federflieger, Segelflieger

<sup>5</sup> SCP 2001, 15f : "Comments from plant breeders suggest that doubling isolation distances of male sterile mother plants of sugar beet to 2000m will be needed to achieve the threshold for sugar beet seed, assuming that the mother plants are surrounded by non-GM pollinators."

<sup>6</sup> SCP 2001, 15f: *Fertility and hybrids*: Experiments with oilseed rape varieties with reduced male fertility have shown that considerably higher levels of outcrossing can occur. Varietal associations commonly have only 20% of plants producing pollen and subsequently have a greater level of outcrossing at any given distance. In addition recent information from North America on the production of hybrid oilseed rape seed, where male sterile plants are grown in conjunction with pollinators, has shown that these crops have been pollinated by GM crops growing at several kilometres distance. Some samples of imported hybrid rape seed contained levels in excess of 0.3% GM presence. Thus, recommendations on isolation requirements for seed crops of hybrid oilseed rape and beet (which is also commonly produced from hybridisation of male sterile mother plants) to meet 0.3% thresholds cannot currently be made.

u. dgl.) von Bedeutung. Sie allein können jedoch lediglich eine ungefähre Abschätzung der Ausbreitung geben, da Windrichtung, Windstärke und die Bestandesdichte der Ausgangspopulation darauf Einfluss nehmen. Meeresströme tragen zu sehr großen Ausbreitungswegen bei. So werden Früchte der Leguminose *Entada scandens*, die in den Tropen gedeiht, durch den Golfstrom bis an die Küste Englands und Norwegens verfrachtet (URBANSKA 1992, 39f). Bei den gängigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen wie Mais, Raps, Sonnenblume erfolgt die Ausbreitung nicht durch Wind sondern durch den Fraß von Tieren (zB Vögel und Säugetiere) und Ausscheidung der Diasporen mit den Exkrementen (Zoochorie) (URBANSKA 1992, 40ff). Bei den zoochoren Pflanzen sind Vorhersagen über die Ausbreitungsdistanzen, Genfluss und Populationsstruktur besonders schwierig, hängen sie doch im hohen Maße von der Mobilität des betreffenden Tieres und dem Anteil an der durch die Verdauung vernichteten Samen ab (URBANSKA 1992, 278f). Der Mensch ist mittlerweile der bedeutendste Faktor für die Langstreckenausbreitung von Samen (NOBLE 1989, HOLZNER 1998, pers. Mitt.). Durch den Menschen können geographische Barrieren, zB die Alpen, überwunden und somit Verbreitungsareale wesentlich erweitert werden (URBANSKA 1992, 45f). Der Mensch verfrachtet Diasporen nicht nur über große Distanzen sondern auch in großen Mengen zB als Futtermitteln. Verlade- und Transportverluste können so auch zu einem erheblichen Auffüllen der Samenbank entlang von Transportrouten beitragen. Ebenso wie ein Containment (Begrenzung) der Pollenausbreitung sehr schwer möglich ist, ist auch die Samenausbreitung praktisch kaum durch Managementmaßnahmen effektiv zu verhindern.

### 2.3.1.2 ÜBERDAUERUNG IM BODEN SAMENBANKEN (DIASPORENBANKEN)

**Raps kann länger als 10 Jahre im Boden keimfähig bleiben**

Neben der räumlichen spielt auch die zeitliche Ausbreitung von Samen eine wesentliche Rolle in der Ausbreitung von Arten. Die räumliche Ausbreitung kann als Suche nach neuen Lebensräumen interpretiert werden. Die Bildung von langlebigen Samenbanken dient einem Überdauern von ungünstigen Lebensbedingungen. Häufig finden sich in Waldböden große Mengen an Samen von Pionierpflanzen, die nach Rodung, Windwurf etc. wieder geeignete Lebensbedingungen für Wachstum und Vermehrung vorfinden. Ebenso wie man von verschiedenen Ausbreitungstypen sprechen kann, die wesentlichen Einfluss auf die durchschnittliche und maximale Distanz der Ausbreitung von Samen haben, kann man auch unterschiedliche Strategien in der Langlebigkeit der Samen erkennen. Allgemein wird davon gesprochen, dass die Samen von Pionierpflanzen prinzipiell persistenter sind als jene von Klimaxgesellschaften (PARKER et al. 1989). Die maximale Persistenz einzelner Samen im Boden ist jedoch stark von den Umweltbedingungen abhängig, wobei niedrige Temperaturen und ein geringer Wassergehalt im Boden und in der Diaspore die Persistenz fördern.

Die Berichte der maximalen Lebensfähigkeit von Diasporen sind sehr unterschiedlich und teilweise recht spektakulär. So berichtet ODUM (1974 zit. in URBANSKA 1992, S. 61), dass bei archäologischen Ausgrabungen entdeckte und lebensfähige Diasporen von *Chenopodium album* (Weißer Gänsefuß) auf ein Alter von ca. 1700 Jahre geschätzt werden. Diese Ergebnisse werden jedoch von BAKER (1989) angezweifelt.

Die Dynamik einer Samenbank wird nicht nur von der maximalen Langlebigkeit der Samen, sondern durch Samenfresser, Pathogene und den Bedingungen im Boden (Wassergehalt, Temperaturmaxima und -minima und ähnlichem mehr) beeinflusst. Diesen Faktoren der Reduzierung von Samen im Boden werden bei der Abschätzung der Dynamik der Samenbank die Zufuhren durch Keimung, Etablierung und Fortpflanzung der Samen sowie durch Einwanderung gegenübergestellt (URBANSKA 1992, 65f, PARKER et al. 1989).

Für Getreidearten gibt es in der von THOMPSON et al. 1997 zusammengestellten Datenbank von Literaturquellen über die Persistenz von Samen im Boden sehr unterschiedliche Angaben. Mais und Roggen sind demnach weniger als ein Jahr im Boden haltbar, wohingegen für Weizen und Gerste sowohl geringe als auch lange Persistenzen im Boden angegeben werden. RUCKENBAUER und STEINER (1995) zeigten, dass unter günstigen und künstlichen Bedingungen (geringer Wassergehalt, Luftabschluss, Temperaturen zwischen 10 und 15 °C) bei Hafer und Gerste sowie einigen Unkrautsamen auch noch nach 110 Jahren recht hohe Keimfähigkeiten (bei Hafer 81 %) erreicht werden können.

Die Vergrabungsversuche von Rapssamen von SCHLINK (SCHLINK 1998) zeigen, dass Rapssamen mehr als 10 Jahre im Boden überdauern können. Im Mittel aller Varianten waren nach 10 Jahren noch 0,5 % der Samen keimfähig. Hierbei zeigten frisch vergrabene Samen eine durchschnittlich höhere Überdauerungsrate als Samen, die 6 Wochen nachreifen konnten und danach vergraben wurden.

Die Problematik der Ausbreitung von Samen wird, sofern die Kulturpflanze die Fähigkeit besitzt eigenständige Populationen abseits von Agrarflächen aufzubauen, noch dadurch verschärft, dass diese Populationen als Trittsteine fungieren und somit zu einer sehr weitreichenden Verbreitung führen können.

### 2.3.2 DURCHWUCHS

Vor und bei der Ernte von Kulturpflanzen, fallen mehr oder weniger Körner aus und gelangen so in die Bodensamenbank. Als Durchwuchs wird der unerwünschte Aufgang jener Kulturpflanzen angesehen, die aus der Bodensamenbank im nächsten Jahr bzw. in den Folgejahren aufgehen und somit als Unkräuter angesehen werden. Insbesondere Getreide und Raps neigen zu starkem Ausfall. Die beste Bekämpfung von Durchwuchs erfolgt durch die Einarbeitung des Ausfallgetreides unmittelbar nach der Ernte, damit möglichst viele Samen (soweit sie nicht dormant sind d.h. sich im Keimruhestadium befinden) aufkeimen. Diese werden dann nach einer weiteren

Stoppelbearbeitung vernichtet (BAEUMER 1992, 354f). Dennoch ist Durchwuchs nicht vollständig zu verhindern. Es ist nicht nur der Durchwuchs einer Kulturpflanzenart in einer anderen unerwünscht (zB der Rapsdurchwuchs in Getreide). Problematisch ist Durchwuchs auch, wenn er in der gleichen Kultur vorkommt (zB Rapsdurchwuchs in Raps), vor allem dann, wenn er eine gewisse Schadschwelle übersteigt und somit die Qualität und Vermarktungsfähigkeit des Erntegutes beeinträchtigt.

Durchwuchs stellt für GVO-Pflanzen mit Herbizidresistenz, ein schwierig zu bewältigendes Problem dar. Da sich Durchwuchs von den Kulturpflanzen meist nur gering unterscheidet ist dieser auch herbizidresistent und kann so mit Totalherbiziden nicht mehr erfasst werden. Mittlerweile wurden in Kanada auf mehreren Feldern Rapspflanzen mit Resistenz gegen zwei, in einem Fall sogar Rapspflanzen mit Resistenz gegen drei Totalherbizide (HALL et al. 2000) entdeckt.

Aus der Sicht einer GVO-freien Produktion stellt Durchwuchs ein erhebliches Problemfeld dar, da von ihm ein langfristiges Kontaminationsrisiko ausgeht. Wie oben (2.3.1.2) bereits angemerkt, können insbesondere Rapssamen mehr als 10 Jahre im Boden keimfähig überdauern und somit auch über diesen Zeitraum GVO-freie Rapspflanzen kontaminieren, bzw. wenn sie mitgeerntet werden in die Warenflussskette gelangen. Dies wird auch im Bericht von EASTHAM und SWEET (2002) als problematisch eingestuft.

### Textbox 5: Durchwuchsproblematik

**Durchwuchs  
besonders bei  
Raps und  
Zuckerrübe  
problematisch**

*“Gene flow can occur to and from volunteer and feral populations which act as gene pools carrying over the contamination into subsequent crops. Management systems should be used to minimise GM seed spread on a farm and to minimise seed bank and volunteer populations. Allowing GM volunteer populations to discharge viable seed will cause a large increase in the burden for following crops (Harding & Harris, 1994) through gene exchange from volunteers to crops, and the possibility that GM volunteer plants could be harvested with the crop and passed on to the consumer. (EASTHAM und SWEET 2002, 59f)*

Durchwuchs stellt deshalb insbesondere für die Rückführung einer GVO-Produktionsfläche in eine GVO-freie Fläche ein erhebliches Hindernis dar. Im Gegensatz zur Umstellung von einer GVO-freien auf eine GVO-Produktion, die ohne Umstellungszeiten jährlich durchgeführt werden kann, müssen bei der Umstellung von GVO auf GVO-frei mehrjährige Wartefristen in Kauf genommen werden. Lange Wartefristen (Umstellungsfristen) sind jedoch aus ökonomischer Sicht sehr unerwünscht, muss doch zunächst jahrelang GVO-frei gewirtschaftet werden, ohne die Ware GVO-frei vermarkten zu können.

### 2.3.3 VERWILDERUNGSPOTENTIAL

Einige Pflanzenarten zB Raps (PASCHER et al. 2000, PESSEL et al. 2001) sind befähigt außerhalb der Kulturlächen eigenständige Populationen aufzubauen. Die Dynamik der

Ausbreitung ist sehr von den Umweltbedingungen abhängig. Managementmethoden zur effizienten Verringerung verwilderter Pflanzen sind bestenfalls im Frühstadium zielführend. Nach der Etablierung von verwilderten Pflanzen in diversen Ökosystemen sind Managementmaßnahmen nur noch bedingt effizient. Verwilderte GVOs stellen ein Reservoir dar, von dem ein kontinuierliches Kontaminationspotential für ökologisch oder konventionell gentechnikfrei bewirtschaftete Flächen ausgeht, wie auch folgendes Zitat zeigt:

### **Textbox 6: Problem der Verwilderung von Raps**

*“Within the scope of transgenic oilseed rape cultivation, these results suggest that more studies on the dynamics of feral oilseed rape are needed in order to assess more precisely the risks of its invasiveness and its potential impact on genetic pollution between GM fields and non-GM fields” (PESSEL et al. 2001).*

## **2.4 AUSKREUZEN AUF WILDPFLANZEN**

### **2.4.1 VERBREITUNGSDYNAMIK SYNTHETISCHER GENE**

Betrachtet man das Phänomen „Auskreuzung“ von Kultur- auf Wildpflanzen bzw. von Wild- auf Kulturpflanzen, so stellen sich neben der Frage der Pollenreichweite auch Fragen der Populationsdynamik. Im Gegensatz von Kulturpflanzen deren „Populationsdynamik“ mit dem Anbau (Anbaufrequenz und Anbaudichte) durch den Menschen gesteuert werden, entziehen sich Wildpflanzen weitgehend den Managementeinflüssen durch den Menschen. Genfluss zwischen räumlich getrennten Populationen wird durch Pollen- und Diasporenfluss bestimmt (HU und ENNOS 1999). Schätzungen über die Dynamik des Genflusses (Pollen-Diasporenfluss) variieren sehr stark von geringer Dynamik bei wilder Gerste bis hoher Dynamik bei Eichen und ist sehr stark vom Reproduktionstyp abhängig (ENNOS 1994). Exakte Aussagen über die räumlichen Ausbreitungsdistancen von ausgekreuzten synthetischen Genen sind kaum durchführbar. Oberflächliche Klassifikationen über einen Selektionsnachteil bzw. Selektionsvorteil eines Gens lassen keinen Schluss auf die tatsächliche Dynamik der Ausbreitung von synthetischen Genen zu.

Ein zentrales Missverständnis in der Interpretation der Darwinschen Evolutionstheorie stellt der Begriff „survival of the fittest“ („Kampf ums Dasein“) dar. Diese Darwinsche Metapher rückt nicht aggressive Auseinandersetzungen in den Vordergrund, sie meint auch weniger die Konkurrenzkraft im Kampf ums Überleben (also unterschiedliche Mortalität verschiedener Genotypen). Vielmehr ist von Bedeutung, welchen Beitrag ein Individuum (mit bestimmten Allelen) zum Genbestand der nächsten Generation besteuert. Selektion besteht also im unterschiedlichen Fortpflanzungserfolg. Sie ist ein statistischer Prozess, bei dem Individuen mit günstigeren Eigenschaften im Durchschnitt mehr Nachkommen hervorbringen, als solche mit weniger günstigen Eigenschaften.

Der Fortpflanzungserfolg hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab und ist nicht mit Konkurrenzstärke in direkter Auseinandersetzung zu vergleichen (CZIHAK et al. 1996, S 883).

WILLIAMSON (1993) meint, dass die von BAKER aufgelisteten Unkrauteigenschaften<sup>7</sup> mit den Eigenschaften jener Unkräuter, die bei einer Befragung von Unkrautexperten als die 10 wichtigsten Unkräuter genannt wurden, keine signifikanten Korrelationen aufweisen. Da letztlich nicht die Eigenschaften einer Pflanze, sondern das Wechselspiel zwischen Umwelt und Pflanzeigenschaften zu Ausbreitungstendenzen von Neophyten führt, ist eine Verwendung von BAKERS Eigenschaften für eine prädikative Risikoabschätzung von GVPs ungeeignet (WILLIAMSON 1993). Allein der Wechsel eines Standortes ohne Änderung der Eigenschaften kann eine Pflanze zu einem Unkraut werden lassen (WILLIAMSON 1993). Die Experimente von TILMAN (1997) weisen ebenfalls auf die Bedeutung der beabsichtigten oder unbeabsichtigten Verschleppung von Pflanzen hin. Denn offenbar korreliert die Diversität von Pflanzenbeständen häufig mehr mit Zufall als mit Wettbewerb. Bei der Aussaat von 54 in den USA heimischen Grasarten konnten sich mehr als 50% auf Versuchsflächen etablieren, obwohl sie dort zuvor nicht vorkamen. Aus diesem Grund setzt sich mehr und mehr der Begriff assessment „gene by environment“ analog dem assessment „step by step“ (mehrere Diskussionsbeiträge auf der Konferenz „Living Modified Organisms and the Environment An International Conference“, OECD 2001). Doch auch dieser Ansatz kann nicht darüber hinwegtäuschen wie schwierig die Abschätzung des „ökologischen Schadenspotentials“ eines synthetischen Gens ist. In vielen Fällen führt die Insertion von synthetischen Genen zu unerwarteten, unbeabsichtigten weiteren Effekten (Pleiotrope Effekte). So ist zB bei allen Bt-Maissorten im Vergleich zu ihren isogenen Ausgangslinien der Ligningehalt deutlich (zwischen 33 und 97 %) erhöht. Aus diesem Grund waren auch Abbauraten von Bt-Mais im Vergleich zu den isogenen Ausgangslinien verzögert (STOTZKY 2001). Zudem ist es schwierig Fitness-Eigenschaften per se zu definieren. Die Problematik Eigenschaften zu definieren wurde im Rahmen des umfangreichen von mehreren Institutionen auf mehreren Kontinenten durchgeführten SCOPE 37 Programms zur `Ecology of Biological Invasions` anhand folgender zentralen Fragen der Invasionsbiologie untersucht:

- What factor determines whether a species will become an invader or not?
- What site properties determine whether an ecological system will be prone to or resistant to invasions?

Die Beantwortung dieser Fragen ist für eine prädikative Risikoabschätzung von GVOs unerlässlich. Doch zeigt sich

---

<sup>7</sup> BAKER (zit. in WILLIAMSON 1996) erstellte bereits 1965 eine Liste von Pflanzenmerkmalen, die häufig bei Unkräutern zu finden sind. Nach BAKER sind Unkräuter „Super Generalisten“.

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

wieder einmal, wie schwierig es ist, zuverlässige Aussagen über die Entwicklung von Ökosystemen zu treffen. Zuverlässige allgemein gültige Merkmale von Pflanzen und Ökosystemen, die eine prädiktive Risikoabschätzung ermöglichen würden, wurden nicht gefunden (WILLIAMSON 1996, KOWARIK 1996, SUKOPP und SUKOPP 1995, CRONK und FULLER 1995, NOBLE 1989, MOONEY und DRAKE 1989, REJMÁNEK 1989). KOWARIK fasst den Sachverhalt folgendermaßen zusammen:

### Textbox 7: Ergebnis des SCOPE 37 Projekts

*“Trotz vieler Ansätze innerhalb des in mehreren Kontinenten bearbeiteten SCOPE 37 Projektes zur `Ecology of Biological Invasions` ist es nicht befriedigend gelungen, sichere Prognosen über den Erfolg einer Art – und damit auch über ihr Risiko-Potential – auf der Grundlage artspezifischer Merkmale zu entwickeln. Allenfalls besteht für bestimmte Artengruppen eine erhöhte Wahrscheinlichkeit eines Erfolges in bestimmten Ökotypen zB auf Störungsstandorten für Arten mit typischen Unkrauteigenschaften` (im Sinne von BAKER 1965), wogegen für andere Ökotypen Erfolgsprognosen kaum möglich sind. Da sich die Entscheidung über Erfolg oder Misserfolg einer Art erst nach Jahrzehnten bis Jahrhunderten nach ihrer ersten Ausbringung ergeben kann, ist es nicht möglich, den zukünftigen Erfolg oder Misserfolg einer Art sicher vorherzusagen – oder auszuschließen.“ (KOWARIK 1996, S. 121).*

### 2.4.2 WAHRSCHEINLICHKEIT DER ETABLIERUNG VON SYNTHETISCHEN GENEN IN NEUEN GENPOOLS

Neben allgemeinen Überlegungen anhand der Invasionsbiologie haben ADAM und KÖHLER (1996) anhand unterschiedlicher Modellberechnungen die Wahrscheinlichkeit der Etablierung von synthetischen Genen im Genpool natürlicher Populationen berechnet. Der Einfluss auf die Festsetzung von neuen (natürlichen, durch Mutation entstandenen) Genen in einem Genpool wird laut den Autoren durch folgende Faktoren beeinflusst:

- Mutation
- Selektion
- Paarungstyp (Selbst- bzw. Fremdbefruchter).
- zufällige genetische Drift
- Migration (als Austausch von Genen zwischen verschiedenen Populationen)
- Konkurrenz
- Coevolution (evolutionäre Antwort auf die Interaktion mit der Umwelt).

Für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Etablierung von synthetischen Genen in natürlichen Genpools wurden folgende Vereinfachungen vorgenommen:

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

- Nur das synthetische Gen wurde berücksichtigt, nicht die genetischen Veränderungen, die bei der Hybridisierung entstehen.
- Das synthetische Gen ist dominant gegenüber einem rezessivem Allel in der Wildpopulation. Da es in der Natur zu einem synthetischen Gen kein Allel-Äquivalent gibt, sollte diesbezüglich anstelle von hetero- und homozygoten Allelen von „hemizygoten“ Allelen gesprochen werden (ADAM und KÖHLER 1996).

Anhand unterschiedlicher Modellberechnungen zeigen ADAM und KÖHLER (1996), dass

- synthetische Gene, die einen Selektionsvorteil bewirken, sich fast immer in der „Empfängerpopulation“ etablieren können,
- ein synthetisches Gen mit einem durchschnittlichen Selektionsnachteil von 20 % sich bei Migrationsraten zwischen 10 und 20 % nach 25 Generationen zu 70 bis 90 % in der Wildpopulation etablieren kann,
- kleine Populationen und genetische Drift ebenfalls die Etablierung von selektionsnachteiligen Genen in Wildpopulationen begünstigen.

Weitere Berechnungen mit unterschiedlichen Selektionskoeffizienten und Hybridisierungsraten kommen zu ähnlichen Ergebnissen. Lediglich bei einem synthetischen Gen, welches einen Selektionsnachteil verursacht und bei geringen Hybridisierungsraten (ca. 1 %) kommt es zu einer geringen (kleiner als 5 %) Etablierung des synthetischen Gens in der Wildpopulation (ADAM und KÖHLER 1996).

Auch andere Autoren kommen zu ähnlichen Ergebnissen bei ihren Modellberechnungen über eine Etablierung synthetischer Gene in der Wildpopulation (DAMGAARD 1999, TUFTO et al. 1997).

Neben diesen Modellberechnungen sprechen auch Forschungen zur genetischen Diversität und die Neutralitäts- bzw. mutation-random-drift-Theorie (Begründer KIMURA 1987) dafür, dass sich synthetische Gene in der Population ausbreiten werden: Der Anteil der Selektion an der Evolution ist laut KIMURA (KIMURA 1987) gering. Die meisten Mutationen sind neutral und haben keinen Selektionsvorteil. Neutrale Mutationen breiten sich durch random-genetic-drift in einer Population aus und führen zu der *in situ* gegebenen großen genetischen Variabilität innerhalb der Arten. Eine starke Selektion würde zu einer geringen genetischen Variabilität innerhalb der Arten führen. Laut LI (1997) sprechen neuere molekularbiologische Daten für die „inadequacy of Neo-Darwinism“ (LI 1997, p.432). Er räumt ebenso der Selektion einen niedrigen Stellenwert ein.

Ebenso unterstützen bereits experimentelle Untersuchungen mit GVOs, die oben angeführten Modellberechnungen

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

(KLINGER und ELLSTRAND 1994, ARRIOLA und ELLSTRAND 1997, SNOW et al. 1999). Es muss demnach davon ausgegangen werden, dass synthetische Gene in natürlichen Populationen persistieren (womöglich mehrere tausend Jahre).

### 2.4.3 FAZIT AUSKREUZUNG AUF WILDPFLANZEN

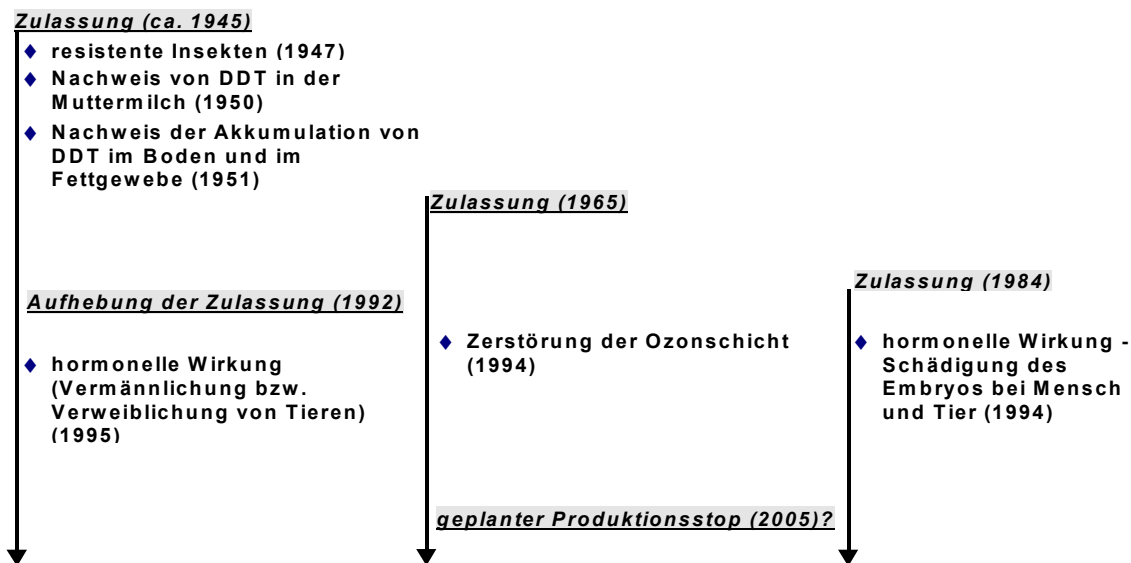
Die genetische Verschmutzung ist sowohl aus Sicht der Ökologie als auch aus Sicht einer frei von GVO-Kontamination wirtschaftenden Landwirtschaft als bedenklich einzustufen, da sie ein Reservoir darstellt, von dem ein kontinuierliches Kontaminationspotential für nach den Richtlinien des Ökologischen Landbaus und konventionell gentechnikfrei bewirtschaftete Flächen ausgeht.

Die ökologische Brisanz liegt in der langen Haltbarkeit synthetischer Gene in den Populationen der Ruderalpflanzen. Es ist davon auszugehen, dass synthetische Gene von Kulturpflanzen auf Wildpflanzen übertragen werden und sich in Wildpflanzenpopulationen langfristig manifestieren, sofern kompatible Kreuzungspartner in den spezifischen Anbauregionen vorhanden sind. Synthetische Gene können im Schadenfall nicht mehr zurückgeholt werden, sie persistieren voraussichtlich mehrere Jahrtausende in Wildpflanzenpopulationen. Sicherheit und ökologische Verträglichkeit kann in diesem Fall nicht mehr gewährleistet werden. Erfahrungen aus dem Bereich der Ökotoxikologie von Chemikalien zeigen, dass insbesondere persistente Stoffe unabhängig von ihrer ersten Risikobewertung ein sehr hohes ökologisches Schadenspotential aufweisen.

**DDT**

**Methyl Bromid**

**Vinclozolin**



**Abbildung 1: Historischer Abriss der Risikowahrnehmung und Regulierung von drei Pestiziden in Österreich.**

**Textbox 8: Literatur zur Abbildung 1: Historischer Abriss der Risikowahrnehmung und Regulierung von drei Pestiziden in Österreich.**

Die Literaturstellen bzgl. DDT von 1947 bis 1951 sind keine Originalquellen. Sie repräsentieren die ältesten mit vertretbarem Aufwand verfügbaren Zitate. Die Jahreszahl in der Abbildung bezieht sich auf erwähnte Referenzen im Artikel des Autors HEINZE.

1947: Resistente Insekten gegen DDT BRIEJÉ 1957

1950: DDT in Muttermilch : HEINZE 1952

1951: Akkumulation von DDT im Boden HEINZE 1951b und im Fettgewebe HEINZE 1951a

1995 Hormonelle Wirkung von DDT KELCE et al. 1995

1994 Zerstörung der Ozonschicht durch Methylbromid 50 mal stärker als FCKW US EPA 1997

1994: Homonelle Wirkung, Embryotoxizität von Vinclozolin, KELCE et al. 1997

Wie bereits aus der Geschichte der Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln ersichtlich, ist die Risikoabschätzung stets (aufgrund der Grenzen menschlicher Wahrnehmungs- und Erkenntnisfähigkeit) unvollkommen. Dies wiegt umso schwerer, je länger Chemikalien in der Umwelt verbleiben (persistieren). KLÖPFER hat den Gedanken der Persistenzvermeidung für Chemikalien folgendermaßen formuliert (KLÖPFER 1994):

**Textbox 9: KLÖPFFER (1994) über die Problematik persistenter Stoffe**

**KLÖPFFER 1994c:**  
**"... selbst wenn ein ideales Prüfsystem möglich wäre, könnte dieses notwendigerweise immer nur den jeweiligen Stand des Wissens widerspiegeln ..."**

*„Ferner, selbst wenn ein ideales Prüfsystem möglich wäre, könnte dieses notwendigerweise immer nur den jeweiligen Stand des Wissens widerspiegeln; persistente Chemikalien verbleiben jedoch sehr lange in der Umwelt und sind, besonders bei molekularer, ubiquitärer Verteilung nicht rückholbar. Wenn also zu einem späteren Zeitpunkt eine Schadwirkung erkannt wird, kann die Exposition nicht beendet werden! Das Argument lautet also: Die Persistenz steht stellvertretend für die prinzipiell niemals völlig sicher zu ermittelnde Ökotoxizität. Persistente Substanzen sollten daher prinzipiell nicht in die Umwelt entlassen, also der Kontrolle durch den Menschen entzogen werden. Besondere Aufmerksamkeit ist geboten, wenn neben der Persistenz auch die Kriterien Akkumulierbarkeit und Mobilität erfüllt sind.“*

**SCHERINGER 1999**  
**... inwieweit Lernen aus Erfahrung (das Prinzip trial and error) eine adäquate Strategie zur Beurteilung von Umwelteingriffen ist.**

Im Gegensatz zur Bekämpfungsmöglichkeiten von Unkräutern in der Landwirtschaft sind die Möglichkeiten eines Risikomanagements von Wildpflanzen in natürlichen Ökosystemen begrenzt und meistens von geringer zeitlicher Wirkung (Samenvorrat im Boden). Angesichts langer Verweilzeiten synthetischer Gene in natürlichen Populationen und den kaum möglichen Managementmaßnahmen, wird die Bedeutung des Kriteriums Persistenz für die Risikoabschätzung von GVOs verständlich (das heißt ein vollkommenes Verbot von GVO-Pflanzen, in jenen Regionen wo sie sich mit Wildformen erfolgreich kreuzen können). Denn es geht damit nicht um blinde Ablehnung oder Befürwortung technischer Entwicklungen, sondern wie SCHERINGER (1999, 149f) richtig feststellt, um die wesentliche Frage, inwieweit Lernen aus Erfahrung (das Prinzip trial and error) eine adäquate Strategie zur Beurteilung von Umwelteingriffen ist. Und *"bis zu welchem Schweregrad der Erfahrungen können der Lerneffekt und der Nutzen, um dessentwillen man die Erfahrungen überhaupt in Kauf genommen hat, überhaupt noch gerechtfertigt werden?"*. Im Sinne des Kriteriums Persistenz müsste das Auskreuzungspotential per se – unabhängig von den Eigenschaften des Fremdgens – als unerwünschtes Ereignis definiert werden, und GVOs in Gebieten mit dem Potential zur Genübertragung auf verwandte Wildpflanzen von der Zulassung ausgeschlossen werden.

## 2.5 FALLBEISPIELE FÜR AUSBREITUNGSDISTANZEN VON POLLEN UND SAMEN

### 2.5.1 RAPS (*BRASSICA NAPUS*)

Blühbiologie	RAPS ( <i>Brassica napus</i> )
Blühbiologie	Raps ist fakultativer Selbstbefruchter. Bei Winterraps ( <i>Brassica napus</i> ) liegt der Fremdbefruchtungsanteil bei ca. 25 %. Dieser Wert kann jedoch bei einzelnen Pflanzen bzw. Linien wesentlich größer sein und Werte zwischen 0 und 100 % Fremdbefruchtung annehmen (OLSON 1960 zit. in HOFFMANN et al. 1985, 294f)
Bestäubungsbiologie	Es wird angenommen, dass die Pollenübertragung bei Raps vornehmlich durch Insekten erfolgt. Raps ist eine wichtige Pollen- und Nektarquelle für Bienen und Hummeln. SAURE et al. (2000) stufen die Honigbiene, Erdhummeln, sowie weitere Sandbienenarten als die wichtigsten Pollinatoren für Raps ein. Neben Bienen wurden auch andere Insektengruppen als rege Blütenbesucher und Pollenüberträger beobachtet und zwar Arten von Schwebfliegen, Pflanzenwespen, Haarmücken, Florfliegen, Glanz- und Rüsselkäfern sowie Tagfaltern. Zusätzlich wird Rapspollen durch den Wind verbreitet, wobei kühle und feuchte Witterung geringere Pollenmengen in den Pollenfallen erbrachte als warme und trockene Witterung (SAURE et al. 2000).
Pollenstruktur	Das Pollenkorn von Raps hat typische Eigenschaften für die Insektenbefruchtung, es ist 32 – 33 µm groß, relativ schwer und klebrig. Die Pollenhaltbarkeit beträgt ca. 24 Stunden bis ca. 1 Woche (MESQUIDA & RENARD 1982, zit. in EASTHAM und SWEET 2002),
Pollenreichweite	Die angegebenen Reichweiten für erfolgreiche Befruchtungen bei Raps schwanken stark und sind lediglich mit genauer Angabe des experimentellen Designs interpretierbar. Bei Verwendung männlich steriler Rapspflanzen als Empfängerpflanzen (siehe entsprechende Ausführungen unter 2.2.1.3.1) wurden deutlich größere Entfernungen gemessen, als bei männlich fertilen Rapspflanzen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Frequenz der Hybridisierung letztlich, dem Verhältnis des Pollenangebotes (eigener und fremder Herkünfte) entspricht. Experimentelle Messungen von Hybridisierungsfrequenzen mit männlich sterilen Pflanzen (gemessen mit männlich sterilen Rapspflanzen, deren Blütenblätter entfernt wurden, um sie für Bienen weniger attraktiv zu machen) reichten von 0,8 % in 2,5 km sowie 1,2 % in 1,5 km Entfernung (TIMMONS et al. 1995) und 3,7 % in 360 m Entfernung (TIMMONS et al. 1996a). In 360 m Entfernung von einem ca. 10 ha großem Rapsfeld betrug die Pollenkonzentration ca. 10 % der des Feldrandes. Geringe Pollendichten (im 11-tägigen Durchschnitt 1,57 Pollenkörner je m <sup>3</sup> und 24 Stunden, max. 27 Pollenkörner je m <sup>3</sup> und Stunde), die jedoch offenbar für die

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

Blühbiologie	RAPS ( <i>Brassica napus</i> )
	<p>Befruchtung männlich steriler Rapspflanzen ausreichen, wurden in 2,5 km Entfernung gemessen.</p> <p>Ähnliche Ergebnisse erbrachten die experimentellen Untersuchungen mit männlich sterilen Rapspflanzen von THOMPSON et al. (1999). Auf einem der untersuchten Versuchsstandorte kam es zu einer Hybridisierung mit einem bestimmten Rapsgenotyp, dessen nächstgelegene Pollenquelle ca. 4 km entfernt war. Da die Pollendichte auf diesem Standort jedoch weniger als ein Pollenkorn pro m<sup>3</sup> und Tag betrug, handelt es sich in diesem speziellen Fall aller Wahrscheinlichkeit nach um eine Befruchtung durch Insekten (THOMPSON et al. 1999, 97f). Auch SCHEFFLER et al. (1995) kommen auf Basis ihrer experimentellen Untersuchungen zum Schluss, dass weiträumiger Pollentransport von Rapspollen mit größter Wahrscheinlichkeit durch Bienen erfolgt (SCHEFFLER et al. 1995).</p> <p>Messungen mit männlich fertilen Rapspflanzen ergaben deutlich geringere Werte, wobei die Werte stark schwanken. Sie liegen bei 0,6 % bei 366 m (STRINGHAM &amp; DOWNEY, 1978 und 1982 zit. in EASTHAM und SWEET 2002), bzw. einem Zehntel davon nämlich bei 0,06 % in 400 m (SIMPSON unveröffentlicht zit. in EASTHAM und SWEET 2002, 17f). Die Schwankungsbreite könnten einerseits durch den Anteil an männlich sterilen Pflanzen innerhalb einer Sorte erklärt werden (resultiert in höheren Frequenzen bei gleichen Entfernungen) oder auf Insektbefruchtung zurückzuführen sein (EASTHAM und SWEET 2002, 17f).</p> <p>Diese Daten zeigen, dass männlich sterile Sorten bzw. Sorten mit einem hohen Anteil an männlich sterilen Pflanzen (zB Sorte SYNERGIE mit 80 % männlich sterilen Pflanzen, EASTHAM und SWEET 2002:18f) deutlich höher von Kontaminationen betroffen sind.</p>
<b>Reichweite Samenschleppung</b>	<p>Die Bestimmung der Reichweite ist sehr schwierig, liegt jedoch bei mehreren Kilometern. Als Ausbreitungsfaktoren kommen der Mensch (Erntemaschinen, Futtermitteltransport) sowie Vögel und Säugetiere in Frage (siehe auch 2.3.1.1). Zudem ist Raps befähigt, eigenständige Populationen außerhalb landwirtschaftlicher Kulturlächen zu begründen (PESEL et al. 2001), die wiederum als Brückenkopf für weitere räumliche Ausbreitungen dienen können.</p>
<b>Samenüberdauerung</b>	<p>Vergrabungsversuche von Rapssamen zeigen, dass die Keimfähigkeit von Rapssamen in den ersten 5 Jahren exponentiell abnimmt, und danach auf niedrigem Niveau nur noch langsam abnimmt. Im Mittel aller Varianten waren nach 10 Jahren noch 0,5 % der Samen keimfähig. Hierbei zeigten frisch vergrabene Samen eine durchschnittlich höhere Überdauerungsrate als Samen, die 6 Wochen nachreifen konnten und danach vergraben wurden (SCHLINK 1998). Daneben wird die keimfähige Überdauerung von Rapssamen durch die primäre Dormanz (Keimruhe) (sortenspezifisch) und sekundäre Dormanz beeinflusst. Durch ein gezieltes Nach-Ernte-Management (Umackern gekeimter Rapssamen nach</p>

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

Blühbiologie	RAPS ( <i>Brassica napus</i> )
	<p>der Ernte, Verzicht auf den Anbau von Zwischenfrüchten, wodurch der Aufwuchs und Wiederaussaat von Raps verhindert wird) kann nach 5 Jahren die Wahrscheinlichkeit von Rapsdurchwuchs auf 1 Durchwuchs-Raps je 1000 Rapspflanzen (0,1 % bzw. 1 Pflanze auf 100 m<sup>2</sup> bzw. 100 Pflanze/ha) reduziert werden (SCP 2001). In einigen Mitgliedsstaaten der EU kann eine Fläche erst nach 7 Jahren ohne Raps für die Produktion von Rapssaatgut verwendet werden (SCP 2001). Zieht man in Betracht, dass auch ohne Rapsanbau ein relativ hohes Potential für die Wiederaussaat durch Rapsdurchwuchs (PEKRUN et al. 1999) besteht, und dadurch der Samenvorrat im Boden wieder aufgefüllt wird, so sind für die Produktion von GVO-freien Rapssaatgut, für das wesentlich höhere Anforderungen an Reinheit gelten als für konventionelles Saatgut, noch längere Fristen denkbar.</p>
Kreuzungspartner	<p>Neben der genetischen Verschmutzung durch den regulären Rapsanbau und unbeabsichtigten Rapsdurchwuchs geht auch von einer genetisch verschmutzten Ackerbegleitflora (mit Raps verwandten Wildarten) ein permanentes Verschmutzungspotential von Ackerkulturen über Tausende Jahre und unbekannter räumlicher Ausbreitung aus. Die Höhe (der mögliche Prozentsatz) des Verschmutzungspotentials ist von vielen Faktoren abhängig (Überschneidung der Blühzeitpunkte, angebaute Rapsorten, Ausbreitungsdynamik und Blühbiologie der verschmutzten Wildkräuter etc.), und kann kaum abgeschätzt werden. Mittlerweile sind fünf mit Raps verwandte Wildarten bekannt, die ein synthetisches Gen durch Hybridisierung empfangen können (JORGENSEN 1999).</p> <p>In Österreich sind dies (PASCHER et al. 2000, 131ff):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Brassica napus</i> (Wildform des Raps)</li> <li>• <i>Brassica rapa</i> (Rübsen)</li> <li>• <i>Raphanus raphanistrum</i> (Hederich)</li> <li>• <i>Diplotaxis tenuifolia</i> (Schmalblatt-Doppelrauke)</li> <li>• <i>Sinapis arvensis</i> (Ackersenf)</li> </ul> <p>Und folgenden Kulturpflanzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Brassica oleracea</i> („Gemüse Kohl“ sind mehrere Kohl-Arten, dazu gehört auch Weiß- und Rotkraut, Kohlrabi, Karfiol)</li> <li>• <i>Raphanus sativus</i> („Gartenrettich“, dazu gehört u.a. Radieschen, Schwarzer Rettich, ...)</li> <li>• <i>Sinapis alba</i> (Weißer Senf)</li> <li>• <i>Sinapis nigra</i> (Schwarzer Senf – in Österreich selten)</li> </ul> <p>Zudem besteht noch die Gefahr, dass über „Brückenbildungen“ die Ausbreitung von synthetischen Genen auch auf Pflanzenarten ermöglicht wird, die mit Raps grundsätzlich nicht kreuzbar sind (PASCHER et al. 2000, 132f).</p>

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

<b>Blühbiologie</b>	<b>RAPS (<i>Brassica napus</i>)</b>
<b>FAZIT</b>	<p>Aus ökologischer Sicht ist jede gentechnisch veränderte Kulturpflanze, die ihre synthetischen Gene an verwandte Wildpflanzen weitergeben kann, nicht mit dem Grundsatz des vorsorgeorientierten Umwelt- und Naturschutzes vereinbar. Für den Verbleib von synthetischen Genen in natürlichen Populationen sind nach derzeitigen Stand des Wissens keine Halbwertszeiten bekannt. Zudem ist der Begriff Halbwertszeit bei Organismen, die sich (im Gegensatz zu persistenten Chemikalien) vermehren können sowieso nur eingeschränkt – wenn überhaupt – anwendbar. Nachzeitigem Stand des Wissens werden synthetische Gene Jahrtausende in den Wildpopulationen persistieren. Da Umweltrisiken niemals vollständig abgeschätzt werden können, kann ein – zu einem späteren Zeitpunkt erkannter, durch synthetischen Gene verursachter Umweltschaden – nur noch festgestellt werden. Es gibt keine Managementmaßnahmen, um diese Situation wieder rückgängig zu machen. Neben dem großen Schädigungspotential von GVO-Raps für die Umwelt ist zudem zu befürchten, dass eine genetisch verschmutzte Ackerbegleitflora auch kontinuierlich Kulturpflanzen verschmutzen kann.</p>

### 2.5.2 MAIS (ZEA MAYS)

<b>Blühbiologie</b>	<b>MAIS (<i>Zea mays</i>)</b>
<b>Fremdbefruchter</b>	Mais ist ein einhäusiger Fremdbefruchter.
<b>Bestäubungsbiologie</b>	Die Pollenübertragung erfolgt vornehmlich durch Wind. Maispollen ist eine wichtige Pollenquelle für Bienen und Hummeln und lässt sich auch im Honig nachweisen. Mais ist einhäusig, d.h. männliche und weibliche Blütenstände sind auf der Pflanze räumlich vollständig getrennt. Eine Befruchtung durch Bienen ist deshalb eher unwahrscheinlich, insbesondere auch deshalb, da die weiblichen Blüten keinen Nektar absondern und so für Bienen im Gegensatz zum Maispollen nicht attraktiv sind.
<b>Pollenreichweite</b>	<p>Da Maispollen relativ schwer ist, lagert er sich im Vergleich zu anderen Fremdbefruchtern zu einem höheren Anteil in der näheren Umgebung ab. Im Rahmen der Recherche wurden keine aktuellen Daten für maximale Auskreuzungsdistanzen bei Mais gefunden. Dies deckt sich mit den Ergebnissen einer Studie von TREU und EMBERLIN (2000) die hierfür Literatur zwischen 1940 und 1950 herangezogen haben. Folgende durchschnittliche Hybridisierungsereignisse fand SALMOV (1940 zit. in TREU und EMBERLIN 2000) bei Mais: 3,3 % (10 m), 0,3 % (50 m), 0,4 % (100 m), 0,3 % (150 m), 0,5 % (200 m), 0,02 % (400 m), 0,1 % (500 m), 0,8 % (600 m), 0,2 % (700 m), 0,2 % (800 m) sowie JONES und BROOK (1950 zit. in TREU und EMBERLIN 2000): 25,4 % (0 m), 13,1 % (25 m), 6,1 % (75 m), 3,1 % (125 m), 1,6 % (200 m), 0,7 % (300 m), 0,3 % (400 m), 0,2 % (500 m).</p> <p>RAYNOR et al. (1972 zit. in TREU und EMBERLIN 2000) fanden in ihren Untersuchungen mit Pollenfallen in 60 m Entfernung noch</p>

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

<b>Blühbiologie</b>	<b>MAIS (<i>Zea mays</i>)</b>
	5 % jener Pollenkonzentration, die 1 m vom Feldrand gemessen wurde. JONES und NEWELL (1946 zit. in TREU und EMBERLIN 2000) fanden bei ca. 427 m ca 1 % der Pollenausgangskonzentration bei Mais. Pollenfallen geben nur einen ungefähren Hinweis auf mögliche Hybridisierungen. Die Ergebnisse von SALMOV und JONES und BROOK sind von deutlich höherer Qualität, da Hybridisierungsereignisse gemessen wurden.
<b>Reichweite Samenverschleppung</b>	Die Bestimmung der Reichweite ist sehr schwierig, liegt jedoch bei mehreren Kilometern. Als Ausbreitungsfaktoren kommen der Mensch (Erntemaschinen, Futtermitteltransport) sowie Vögel und Säugetiere in Frage (siehe auch 2.3.1.1). Im Gegensatz zu Raps ist Mais in Österreich (Europa) nicht befähigt eigenständige Populationen außerhalb landwirtschaftlicher Kulturlflächen zu begründen. Zudem ist Mais nicht winterhart, sodass auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen keine Gefahr des Durchwuchses besteht.
<b>Samenüberdauerung</b>	Das Potential von Maiskörnern im Boden keimfähig zu überwintern wird als sehr gering erachtet. Maiskörner sind demnach weniger als ein Jahr im Boden haltbar (THOMPSON et al. 1997).
<b>Kreuzungspartner</b>	Mais hat keine natürlichen Kreuzungspartner in Österreich.
<b>FAZIT</b>	Mais kann keine eigenständigen Populationen außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen begründen. Eine Verschleppung der Diasporen (durch den Menschen oder Tiere) führt zu kurzfristigen Kontaminationsrisiken. Da Mais jedoch nicht winterhart ist, werden Wild-Populationen ohne Neueinschleppung nach einer Saison durch den Winter beendet. Da Mais (fast) zu 100 % Fremdbefruchter ist und Pollen weitflächig durch den Wind vertragen werden kann, ist die großflächige Pollenkontamination der bedeutendste Risikofaktor bei Mais für die Koexistenzfrage. Die Reichweite für erfolgreiche Befruchtungen liegt bei ca. 1 km, kann jedoch bei entsprechendem Wind und räumlichen Strukturverhältnissen noch weit darüber hinausgehen.

### 2.5.3 SOJA (GLYCINE MAX)

Blühbiologie	SOJA ( <i>Glycine max</i> (L.))
<b>Fremd- /Selbstbefruchter</b>	Soja hat eine zwittrige Blüte und ist in hohem Maße Selbstbefruchter. Der Anteil der natürlichen Fremdbefruchtung liegt bei 0,5 %. Es lassen sich jedoch Linien selektieren, die stärker zur Fremdbefruchtung neigen (HOFFMANN et al. 1985,176f).
<b>Bestäubungsbiologie</b>	Die Pollenübertragung erfolgt in Europa sehr selten durch Insekten, da die Blüte nur wenig Nektar absondert (HOFFMANN et al. 1985,176).
<b>Pollenreichweite</b>	keine spezifischen Angaben.
<b>Reichweite Samenverschleppung</b>	Die Bestimmung der Reichweite ist sehr schwierig, liegt jedoch bei mehreren Kilometern. Als Ausbreitungsfaktoren kommen der Mensch (Erntemaschinen, Futtermitteltransport) sowie Vögel und Säugetiere in Frage (siehe auch 2.3.1.1). Im Gegensatz zu Raps ist Soja in Österreich (Europa) nicht befähigt eigenständige Populationen außerhalb landwirtschaftlicher Kulturlächen zu begründen. Zudem ist Soja nicht winterhart(WAHL 1991), sodass auch auf landwirtschaftlich genutzten Flächen keine Gefahr des Durchwuchses besteht.
<b>Samenüberdauerung</b>	Das Potential von Sojabohnen im Boden keimfähig zu überwintern wird als sehr gering erachtet.
<b>Kreuzungspartner</b>	Soja hat keine natürlichen Kreuzungspartner in Österreich.
<b>FAZIT</b>	Soja kann keine eigenständigen Populationen außerhalb landwirtschaftlich genutzter Flächen begründen. Eine Verschleppung der Samen (durch den Menschen oder Tiere) führt zu sehr niedrigen kurzfristigen Kontaminationsrisiken durch Pollen, da Soja überwiegend Selbstbefruchter ist. Da Soja wie Mais nicht winterhart ist, wird die Kontamination von GVO-Soja – ohne Neueinschleppung nach einer Saison durch den Winter beendet werden. Pollenübertragung durch Insekten ist aufgrund der geringen Nektarproduktion wenig wahrscheinlich, kann jedoch mehr als 4 km betragen.

### 2.6 TECHNISCHE VERUNREINIGUNG

**Technische Verunreinigung kann zur Aufkonzentration von Kontaminationen führen**

Die Analyse der technische Kontamination mit GVO oder GVO-Derivaten, ist nicht Bestandteil dieser Arbeit. Im Sinne der Vollständigkeit soll jedoch auf entsprechende Arbeiten und wichtigsten Aspekte hingewiesen werden.

Kontaminationsgefahr durch technische Verunreinigung entsteht auf der gesamten Prozess- (Ernte und Verarbeitung) und Logistikkette (Transport, Verladung, Lagerung) von landwirtschaftlichen Rohstoffen. Eine Segregation von GVO-freien und GVO-hältigen Rohstoffen ist lediglich bei einer räumlichen Konzentration diverser Verarbeitungsschritte

## Analyse der Ursachen und Zusammenhänge von GVO-Verunreinigungen

effizient möglich. So fanden PASCHER et al. auf entlegenen Standorten wie die Donauinsel oder einem Bahngleiskörper in Niederösterreich Raps-Ruderalpopulationen. Die Autoren vermuten als Ursache für die Entstehung dieser Populationen Saatgutverluste beim Transport mit der Bahn bzw. die Verbringung von Erdaushubmaterial auf die Donauinsel (PASCHER et al. 2000, 112f).

Über die Produktionskette können sich Kontaminationen anreichern oder aber auch verdünnen. Das SCP (Scientific Committee on Plants) der EU-Kommission gibt eine kurze Übersicht über mögliche Raten der Anreicherung von Fremdkontaminationen im Rahmen der Verarbeitungskette (SCP 2001).

**Tabelle 1: Übersicht über Anreicherungen von Fremdkontamination mit GVO im Rahmen der Verarbeitungskette (SCP 2001, 81f).**

**Table 1. Estimated average potential rates of adventitious presence occurring at various stages during on farm production.**

	<b>Oilseed rape (fully fertile)</b>	<b>Maize</b>	<b>Sugar beet</b>
<b>Seed</b>	0.3%	0.3%	0.5%
<b>Drilling</b>	0%	0%	0%
<b>Cultivation</b>	0%	0%	0%
<b>Cross pollination</b>	0.2%	0.2%	0%
<b>Volunteers</b>	0.2%	0%	0.05%
<b>Harvesting</b>	0.01%	0.01%	0.01%
<b>Transport</b>	0.05%	0.01%	0.01%
<b>Storage</b>	0.05%	0.05%	0.1%
<b>% achieved</b>	<b>0.81%</b>	<b>0.57%</b>	<b>0.67%</b>

Für weitergehende Informationen sei auf die Studie von **WENK et al.** (2001) verwiesen.

### 3 MÖGLICHE LÖSUNGSANSÄTZE

In diesem Abschnitt werden mögliche Lösungsansätze auf Effizienz und Praktikabilität untersucht. Focus der nachstehenden Analyse ist die langfristige Sicherung der Koexistenz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion und dem GVO-Anbau, die neben den naturwissenschaftlichen Voraussetzungen auch die der Praktikabilität ins Zentrum der Überlegungen rückt.

Jeder Lösungsansatz muss folgende Punkte berücksichtigen

- Pollenfluss durch Wind oder Insekten
- Samentransport
- Durchwuchs

#### 3.1 GENTECHNISCHE ANSÄTZE – BIOLOGISCHES CONTAINMENT

##### 3.1.1 ANSATZPUNKTE

**Biologisches  
Containment:  
technisch kaum  
ausgereift,  
Sicherheit mittel  
bis gering**

Einige Lösungsansätze werden im biologischen Containment gesehen, also jenem Komplex an Maßnahmen, die verhindern, dass GVO-Pflanze offen abblühen und somit die Pollen durch Wind und/oder Insekten nicht mehr übertragen werden können. Ebenso dazu zu zählen sind Maßnahmen, die zu sterilen Samen führen.

Nach EASTMAN und SWEET (2002) sind folgende Ansätze bei GVOs denkbar:

- **Apomixie** – Erzeugung von Samen ohne Befruchtung.
- **Kleistogamie** – Selbstbefruchtung, die bereits bei geschlossener Blüte abläuft.
- Verhinderung des Blühens durch anschließende Steuerung des Blühens durch die Applikation von **chemischen Elicitoren**.
- **Männliche Sterilität**, die nicht nur das Blühen, sondern auch die Pollenentwicklung verhindert.
- **Plastidentransformation**, wobei nicht die DNA des Zellkerns sondern lediglich die DNA der Plastiden transformiert wird. Dadurch könnte in vielen Fällen transgener Pollen verhindert werden, da Plastiden bei den meisten höheren Pflanzen mütterlich vererbt werden.
- **Sterile Samen**, werden durch den Einsatz von Genen ermöglicht, die die Keimfähigkeit der Samen verhindern.

Die Autoren geben leider keine Hinweise inwieweit es sich um rein theoretische Möglichkeiten oder um bereits im fortgeschrittenen Entwicklungsstadium befindliche Ansätze handelt.

Als einzig ausgereifter Ansatz ist sicherlich die **männliche Sterilität** zu bezeichnen, da bereits nach der EU-Richtlinie 90/220/EWG zwei männlich sterile Raps Linien MS1, RF1 und MS1,RF2 (System zur Erzeugung von Hybridsaatgut

und Toleranz gegen Herbizide mit dem Wirkstoff Phosphinothricin - Gentechnikregister Nummer 06 und 07 (beide bisher ohne nationale Zulassung Stand 18.04.2002) sowie eine männlich sterile Chicoree-Linie (*Cichorium intybus* L.) Gentechnikregister Nummer 04 - [http://www.gentechnik.gv.at/gentechnik/set/recht\\_set.html](http://www.gentechnik.gv.at/gentechnik/set/recht_set.html)) zugelassen worden sind. Männlich sterile Pflanzen (die auch durch entsprechende Mutanten bereits in der konventionellen Züchtung Eingang finden) werden in der Hybridzüchtung insbesondere bei zwittrigen Blüten benötigt, um Selbstbefruchtung zu verhindern.

Für Erwerbszwecke ist die Verwendung von männlich sterilen Pflanzen i.d.R. wenig sinnvoll, da sie zu Ertragseinbußen führen kann. Ob die Wiederherstellung der männlichen Fertilität (Restauration) durch das Besprühen von bestimmten Chemikalien ein vielversprechender Ansatz wäre, bleibt abzuwarten. Zentraler Punkt ist auch hier die Frage ob es zu Ertragseinbußen durch diesen Ansatz kommt.

Als weiterer Ansatz ist die **Plastidentransformation** recht weit fortgeschritten. Man nimmt an, dass die Plastiden auf endosymbiontische Bakterien zurückzuführen sind und deshalb einen Transkriptions- und Translationsmechanismus prokaryotischen Ursprungs aufweisen. So wurden zB unmodifizierte B.t. kurstaki HD73 cryIA(c) Gene nicht in den Nucleus (Zellkern) der Tabakzelle eingebaut, sondern in das Plaston, dem Genom von Plastiden wie zB Chloroplasten. Da Pflanzenzellen bis zu 50.000 Kopien von einem Plastid beinhalten, war das delta-Endotoxigen in mehreren Tausend Kopien pro Zelle in transgenen Pflanzen vorhanden. Aus der Plastidentransformation resultierte eine sehr hohe Akkumulation von 3-5 % lösbarem Protein (B.t.-Toxin) in Tabakzellen und einer extrem hohen Toxizität für die Insekten Tobacco budworm (*Heliothis virescens*), Corn earworm (*Helicoverpa zea*) und Zuckerrübenmotte (*Spodoptera exigua*). Neben der hohen Expression an unverändertem B.t.-Toxin, können bei dieser Methode Positionseffekte verhindert werden. Denn die Transgene werden durch homologe Rekombination in das Plastid Genom eingebracht. Ebenso werden die Transgene, die in den Plastiden beinhalten sind, nicht im Pollen exprimiert, und die genetische Information nur mütterlich vererbt (MCBRIDE et al. 1995).

Alle anderen Ansätze dürften zur Zeit eher theoretischer Natur sein.

### 3.1.2 FAZIT BIOLOGISCHES CONTAINMENT

Das biologische Containment hat mit mehreren Problemen zu kämpfen.

- **Die Wirkung ist unsicher.** Bei sehr vielen Ansätzen ist die Stabilität der Expression nicht vollständig ausgeprägt. Somit kann der Schutz (Verhinderung der Pollenemissionen) lediglich zu einem gewissen Prozentsatz gewährleistet werden. Die Höhe des

Potentials der Verunreinigung ist ungewiss, da Ergebnisse aus entsprechenden Anbauversuchen (nach Kenntnis des Autors) nicht vorliegen.

- **Ertrag.** Das Korn ist die zentrale Ertragseinheit bei den meisten Kulturpflanzen. Alle Maßnahmen die zu einer Veränderung der Blühbiologie führen, könnten auch zu entsprechenden Ertragseinbußen führen, wodurch selbst technisch ausgereifte Ansätze aus ökonomischer Sicht kaum umgesetzt werden dürften. Die Ansätze des biologischen Containments bieten keine vollständige Sicherheit einer Kontamination von benachbarten Feldstücken mit GVO-Pollen. Die meisten Ansätze sind noch technisch unausgereift, keiner dieser Ansätze wird zur Zeit großflächig eingesetzt. Daneben dürften ökonomische Überlegungen (mögliche Ertragseinbußen) gegen eine rasche Adaptierung des biologischen Containments seitens der Züchter sprechen.

Die Durchwuchsproblematik und das Pollenflugproblem kann lediglich durch eine Kombination von Ansätzen, die das Blühen verhindern und jenen Ansätzen, die die Keimfähigkeit beeinträchtigen, gelöst werden. Da zur Zeit die einzelnen Ansätze noch technisch unausgereift sind, ist fraglich ob und wann eine Kombination dieser Ansätze realisiert werden könnte.

### 3.2 ANBAUMANAGEMENT

Die Idee die Koexistenz von BIO und GVO anhand eines flexiblen Anbaumanagements durchzuführen ist nicht neu, sie wird seit dem Beginn der Diskussion über mögliche Formen der Koexistenz vorgeschlagen. So auch im aktuellen EEA Report: „Neighbouring farms should inform each other of their planting intentions in order for appropriate isolation measures to be considered.“ (EASTHAM und SWEET 2002, 59f).

Im Folgenden wird eine Auswahl der wichtigsten Vorschläge zum Anbaumanagement erörtert, wobei hier nicht unterschieden wird, welche Maßnahmen lediglich in Kombination mit anderen Maßnahmen und welche auch für sich allein als sinnvoll erachtet werden.

#### 3.2.1 ANBAUKATASTER

***Anbaukataster: nicht praxis-gerecht, setzt komplexe Entscheidungsstruktur voraus, langfristige Sicherheit ist mangelhaft***

Ein Anbaukataster dient dazu „zeitgerecht und in die Zukunft gerichtete Informationen über die Anbauplanung“ für die Landwirte bereitzustellen. Hierfür müssten schon zu Beginn der Anbauplanung der Nachbarn parzellengenaue Informationen über den Anbauort und Information zum Nachweis der gentechnischen Veränderung der Pflanzensorte vorliegen (SCHMIDT und HERMANN 2002). Folgende Probleme sind hiermit verbunden:

1. **Komplexität der Anbauplanung –Verlust der eigenständigen Anbauplanung.** Bei einer Reichweite von

1 – 4 km Pollenflug sind je nach GVO-Sorte eine große Zahl von Anbauplänen zu berücksichtigen. Um für alle beteiligten Landwirte optimale Lösungen zu erhalten, müsste mit einer komplexen Software, die Fruchtfolgeplanung für jedes Feldstück<sup>8</sup> optimiert werden. Dadurch verliert der Landwirt jedoch die Möglichkeit seine Anbauplanung nach seinen Vorstellungen durchzuführen.

2. **Keine Regelung im Konfliktfall.** Der Anbaukataster liefert nur Informationen und im Idealfall einen ausgeklügelten Optimierungsvorschlag für ein Anbaumanagement. Aus einem Anbaukataster können keine Regelungen wie im Falle von Konflikten zu entscheiden ist abgeleitet werden.
3. **Keine Lösung für GVO-Durchwuchs, Verwilderung.** Ein Anbaukataster berücksichtigt nur die angebauten Kulturpflanzen jedoch nicht das Gefährdungspotential von Durchwuchs und Verwilderungen von Kulturpflanzen (wie Raps) deren Samen mehrere Jahre im Boden überdauern und darüber hinaus noch von Tieren verschleppt werden können. Solche Populationen am Feldrand könnten ebenfalls zu Kontamination des Bio-Anbaus beitragen.

### 3.2.2 WAHL VON SORTEN MIT UNTERSCHIEDLICHEM BLÜHZEITPUNKTEN

Durch die Wahl von Sorten mit unterschiedlichen Blühzeitpunkten könnte, trotz gleichen Kulturpflanzenarten, die Erfordernisse des Anbaumanagement auf ein Minimum reduziert werden, und der Landwirt in seiner Fruchtfolgewahl nicht eingeschränkt werden. Wesentliche Faktoren sprechen jedoch gegen diesen Ansatz:

***Mit einer unterschiedlichen Sortenwahl kann weder theoretisch noch praktisch ein ausreichender Schutz vor Fremdkontamination gewährleistet werden.***

1. Dieser Vorschlag ließe sich nur dann umsetzen, wenn Sorten gewählt würden, die sich in ihrem Blühzeitpunkten deutlich unterscheiden, und es zu keinen **Überlappungsfenstern im Laufe der Blüte** (Blühdauer) kommt. Dies ist jedoch in den meisten Fällen unwahrscheinlich. So betrug zB bei einem Sortenversuch mit 12 Winterrapssorten der maximale Unterschied des Blühbeginns 4 Tage (SCHULZ und JAKISCH 2001). Die ca. 2 – 3 wöchige Blühdauer führt jedoch dazu, dass es zu beträchtlichen Überlappungen in der Blüte kommt (INGRAM 2000, 25 f). Lediglich die Blüte der Winterrapssorten ist in der Regel zu Beginn der Blüte der Sommerrapssorten abgeschlossen (INGRAM 2000, 25f). Gleiches gilt für Mais, nahezu alle Sorten überlappen sich in ihren Blühfenstern (INGRAM 2000), 17f).

---

<sup>8</sup> In der digitalen Katastralmappe sind alle Grundstücke mit der jeweiligen GN (Grundstücksnummer) in einem GIS-System abgespeichert. In der Landwirtschaft gibt es neben dem Begriff Grundstück noch den Begriff Feldstück, wobei mehrere Feldstücke ein Grundstück belegen können. Die Anbauplanung der Landwirte basiert auf Basis der Feldstücke, wobei bestimmt wird, welche Kultur im Laufe der Fruchtfolge auf dem Feldstück angebaut wird.

2. Da sich Blühbeginn und Blühdauer nicht managen lassen, könnte eine Steuerung lediglich über den Anbauzeitpunkt und die Sorte erfolgen. Der Blühzeitpunkt liegt vom Aussaattermin bei Winterfrüchten, ca. 6 – 9 Monate, bei Sommerfrüchten ca. 3 – 5 Monate auseinander. Umweltfaktoren nach dem Anbau nehmen einen starken Einfluss auf Blühbeginn und Blühdauer von Sorten und Arten. Wärme und Trockenheit verfrühen den Blühbeginn und verkürzen (SCHULZ und JAKISCH 2001) die Blühdauer, kalte feuchte Witterungen verspäten und verlängern den Blühzeitpunkt und die Blühdauer. Eine **exakte Steuerung des Blühzeitpunktes sowie die Vermeidung von Überlappungen unterschiedlicher Sorten während der Blüte ist deshalb kaum durchführbar.**

**Textbox 10: Winter- und Sommerraps sollten in Fragen der Koexistenz als eine Frucht betrachtet werden**

*While from a normal sowing, the flowering periods of spring and winter crops are quite different; flowering times can be heavily modified by sowing date and other husbandry or environmental factors. It is therefore suggested that spring and winter types are considered as one crop for separation purposes. INGRAM 2000, 28f).*

3. Der Landwirt ist durch diesen Ansatz in seiner **Sortenwahl eingeschränkt**. Die Wahl der Sorte im Verhältnis zu den Standorteigenschaften gehört zu den wichtigsten Ertragsfaktoren. So bestimmt die Häufigkeit von Spätfrösten, die Tiefgründigkeit des Bodens ganz entscheidend die Sortenwahl. Für optimale Erträge steht dem Landwirt auf seinem Standort lediglich ein geringer Variationsbereich im Aspekt des Blühzeitpunktes zur Verfügung (BAEUMER 1992, 127ff).
4. Zudem werden **Probleme mit GVO-Durchwuchs** – wie schon oben erwähnt – durch diese Maßnahme **nicht geregelt**.

### 3.2.3 FAZIT ANBAUMANAGEMENT

Die vorgeschlagenen Maßnahmen, sind mit der kleinräumigen Struktur in Österreich nicht vereinbar. Sie sind nicht praktikabel und bieten keine langfristige Sicherheit der Koexistenz von BIO und GVO.

Einschränkend soll noch bemerkt werden, dass im Gegensatz zu anderen Maßnahmen die Lösungsansätze des Anbaumanagements lediglich auf das Problem der Fremdbefruchtung von Sorten des Ökologischen Landbaus durch transgene Sorten abzielen. Dies ist zwar bei weitem der wichtigste Aspekt der Diskussion über die Koexistenz von BIO und GVO, jedoch ist er nicht der einzige Aspekt. Denn neben dem Einkreuzen stellt sich auch die Frage, ob die Kontamination mit transgenem Pollen von landwirtschaftlichen Nutzflächen des biologischen Landbaus, die bei einem Anbaumanagement kontinuierlich erfolgen würde, seitens der Biolandwirte erduldet werden wird oder erduldet werden kann. Zumindest dort wo Gemüseanbau

betrieben wird, könnte es zu Konflikten bezüglich einer oberflächlichen transgenen Pollenbelastung kommen. Es ist denkbar, dass zB Biosalat, der mit transgenem Maispollen oberflächlich kontaminiert wurde, vom Großhandel oder Einzelhandel nicht als Bioware anerkannt wird, und der Salat zu konventionellen Preisen vermarktet werden muss. Ebenso wird die Problematik des GVO-Durchwuchses durch diese Maßnahme nicht gelöst.

### 3.3 FIXE ABSTANDSGRENZEN

#### 3.3.1 BESCHREIBUNG DES ANSATZES

Die Planung von fixen Abstandsgrenzen kommt dem Ansatz von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten schon recht nahe. Bei SCHMIDT und HERMANN (2002) finden sich erste konkrete Beispiele wie dies geregelt werden könnte. Es könnten die Inverkehrbringer von GVO-Saatgut verpflichtet werden, auf der Packung die Verwender – also den Landwirt – zu instruieren, wie weit Pollen aus der entsprechenden Kultur typischerweise ausgetragen werden und welche Maßnahmen der Minimierung sich anbieten. Ebenso können Mindestabstände zu kreuzbaren Kulturen zur Einhaltung verschiedener Grenzwerte auf der Verpackung enthalten sein. Folgende Anmerkung sind diesbezüglich aus österreichischer Sicht zu machen:

1. Damit die Vorgaben nicht nur Empfehlungscharakter haben, müssten diese als **verpflichtende Norm** in Landes- oder Bundesgesetzen Eingang finden und auch deren Einhaltung **kontinuierlich überprüft** werden.
2. Die Einhaltung von Mindestabständen zu potentiell gefährdeten Flächen setzt voraus entweder
  - a. ein Anbaumanagement mittels Kataster, oder
  - b. so große Feldstücke und arrondierte Flächen des Landwirtes, dass er die erforderlichen Mindestabstände zu seinen Feldaußengrenzen einhalten kann. Es gibt in Österreich wenige Flächen, auf denen auf Basis dieser Vorgaben GVO-Raps bzw. GVO-Mais angebaut werden könnte.

#### 3.3.2 BARRIEREMAßNAHMEN

Obwohl immer wieder angeführt wird, dass die Anpflanzung von Barrieren helfen könnte, die Auskreuzungsdistanzen zu reduzieren, ist dieser Bereich noch kaum wissenschaftlich untersucht (HOKANSON et al. 1997). Unklar ist primär welche Faktoren eine zuverlässige Verkürzung der Ausbreitungsdistanzen sowie eine Verringerung der Menge transgenen Pollens ermöglichen. IMGRAM (2000) weist mehrmals in seiner Literaturanalyse darauf hin, dass Randpflanzungen die Auskreuzungsfrequenz reduzieren helfen. Die Reduzierung der Auskreuzungsfrequenz und der maximalen Distanz sei am wirkungsvollsten durch Verdünnung der Pollen mit nicht transgenen Pollen zu erreichen. Heckenpflanzungen zB in Form von Baumreihen würden zu einer geringeren Effektivität in

Verkürzung der Reichweite bzw. Verringerung der Frequenz der Hybridisierung führen (INGRAM 2000). Die Verdünnung mit nicht transgenem Pollen ist primär bei Windbefruchtern erfolgreich und verlangt, dass:

1. die Blütezeit von transgenen und nicht-transgenen Sorten weitgehend synchron verläuft
2. die Wuchshöhe der transgenen Sorten geringer oder gleich den der nicht-transgenen Sorte ist.

Durch Vermischung des Pollenangebots mit nicht GVO-Sorten wird lediglich der GVO-Anteil verdünnt, wodurch die statistische Wahrscheinlichkeit der Befruchtung für den GVO-Anteil abnimmt. Es wird dadurch lediglich das Verhältnis transgener Pollen in Bezug zum Gesamtangebot verringert, nicht jedoch die absolute Menge an transgenen Pollen.

### 3.3.3 FAZIT FIXE ABSTANDSGRENZEN:

***Abstandsgrenzen  
in der  
kleinräumigen  
Landwirtschaft  
Österreichs kaum  
durchsetzbar***

Regelungen mittels Abstandsmaßnahmen sind in Österreich aufgrund der Kleinstrukturiertheit der Landwirtschaft insbesondere für Arten mit einem weiträumigen Auskreuzungspotential wie Mais, Raps, Rüben, Sonnenblume, Luzerne de facto wirkungslos. Sie erfordern einen Anbaukataster, dessen Nachteile bereits beschrieben wurden (3.2.1) und der auch kein Instrumentarium zur Konfliktlösung darstellt. Auf das Instrument des Anbaukatasters könnte nur dann verzichtet werden, wenn die GVO-Landwirte, auf ihren Feldern Pufferflächen zu den Nachbarflächen einrichten würden. Bei einer Mindestabstandsgrenze von 500 m zu Nachbarflächen müssten zusammenhängende umliegende (arrundierte) Flächen von 78,5 ha dem Landwirt zur Verfügung stehen um im Zentrum dieser Fläche einen Hektar transgenen Mais anzubauen. Nimmt man als Mindestabstandsgrenzen 800 m, so müssten bereits 201 ha arrundierte Fläche zur Verfügung stehen. Eine Überwachung der Einhaltung der vorgeschriebenen Abstandsgrenzen setzt die Kenntnis jener Landwirte voraus, die transgenes Saatgut beziehen. Dies ist grundsätzlich denkbar, doch erfordert die Überwachung erheblichen logistischen Aufwand.

### 3.4 GVO-FREIE BEWIRTSCHAFTUNGSGEBIETE

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Definition von Bewirtschaftungsgebieten, in denen garantiert GVO-frei gewirtschaftet werden kann. Rund um diese Zonen werden Schutzgürtel etabliert, in denen kein GVO angebaut werden darf, in denen aber die vollständige GVO-Freiheit nicht garantiert werden kann. In den GVO-Zonen dürfen GVOs angebaut werden.

GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete sind mit der kleinräumigen Struktur der österreichischen Landwirtschaft in Einklang zu bringen. Aus naturwissenschaftlicher Sicht ist der zentrale Vorteil dieser Regelung, dass sie als einzige der bisher untersuchten Lösungsansätze, eine GVO-freie bzw. eine ökologische Bewirtschaftungsweise, insbesondere bei den

***GVO-freie  
Bewirtschaftungs-  
gebiete stellen die  
einzige Alternative  
dar, in der  
langfristig ein  
Schutz vor Fremd-  
kontamination  
gewährleistet ist***

bestehenden Grenzwerten (0,1 % maximaler Fremdkontamination), sichert.

Besonderes Augenmerk muss jedoch auf jene GVOs gelegt werden, die mit verwandten Wildpflanzen kreuzbar sind. Auch bei diesem Szenario besteht die Gefahr, dass durch die Verschleppung transgener Samen nach und nach Wildpflanzen mit synthetischen Genen in die Puffer- und später auch in die GVO-freien Zonen einwandern. Der Unterschied bezüglich der anderen Szenarien besteht hier lediglich im Zeithorizont. Während beim Anbaumanagement bereits im Rahmen der mehrjährigen Fruchtfolge unerwünschte Kontaminationen auftreten werden, könnte es sich beim Lösungsansatz von GVO-freien Zonen um mehrjährige Verzögerungen handeln.

Prinzipiell ist jedoch der Anbau von GVOs, die ihre synthetischen Gene an Wildpflanzen weitergeben können, aus ökologischer Sicht völlig zu unterbinden, da es im Schadensfalle keine Möglichkeit der Reparatur der Ökosysteme (d.h. der Reinigung von genetisch verschmutzten Wildpopulationen) gibt. In Kombination mit der langen Verweildauer (mehrere tausend Jahre) der Gene in den Wildpopulationen und den negativen Erfahrungen mit persistenten Chemikalen (mit deutlich geringerer Halbwertszeit von einigen Jahrzehnten) ist der Anbau jener transgenen Kulturpflanzen die sich mit verwandten Wildarten kreuzen können, nicht mit dem Vorsorgeprinzip vereinbar.

GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete sind somit die einzige Lösungsstrategie, die das Ziel einer dauerhaften Koexistenz von GVOs und dem Ökologischen Landbau (aus naturwissenschaftlicher Sicht) ermöglichen könnten.

Schwierigkeiten werden in der politischen Umsetzung insbesondere in der Ausweisung von GVO-Zonen bzw. GVO-freien Zonen erwartet. Wer möchte in GVO-Zonen (transgener Pollenflug) leben, arbeiten und/oder als Landwirt wirtschaften?

### 3.5 FAZIT

Alle oben angeführten Maßnahmen stellen keine Idealansätze dar, doch lediglich mit dem Ansatz der GVO-freien Bewirtschaftungsgebiete kann die Weiterführung einer Kontaminationsfreien biologischen oder GVO-freien Landwirtschaft sichergestellt werden. Dieser Ansatz wird deshalb in Folge weiter untersucht. Alle anderen Lösungsansätze, die nicht geeignet sind das Problem der Koexistenz befriedigend zu lösen (Einhaltung der gegebenen Grenzwerte) scheiden aus der weiteren Betrachtung aus.

#### 4 SZENARIEN FÜR GVO-FREIE BEWIRTSCHAFTUNGSGEBIETE (POLITISCHE ZIELRICHTUNG)

Durch die Einführung von GVOs in die Landwirtschaft, kann das Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (EU-KOMMISSION 2002) nicht mehr gewahrt bleiben. Jede Regelung, auch die Nulloption (= keine Regelung) führt dazu, dass Landwirte in ihrer Wahlfreiheit eingeschränkt werden. In der Nullvariante führt die Kontamination mit GVO-Pollen zu einem Verlust an Vermarktungsmöglichkeiten für biologisch produzierende Landwirte, und mittelfristig zum (ökonomischen) Zwang die Bewirtschaftungsweise zu ändern oder die Bewirtschaftung aufzugeben. Wenn das Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure nicht gewahrt werden kann, so ist klar, dass politische Rahmenbedingungen für die Koexistenz sorgen müssen. Wie die Koexistenz aussehen soll, ist keine wissenschaftliche Fragestellung, sondern bedarf eines gesellschaftspolitischen Diskurses. Nach erfolgtem Anbau von GVOs wird eine Rückkehr zu einer biologischen bzw. konventionellen GVO-freien Landwirtschaft insbesondere durch lange Übergangsfristen von 5 bis mehr als 10 Jahre erschwert (Zeitangaben für Raps, zur Durchwuchsproblematik, Samenbank im Boden etc. siehe 2.3). Die Diskussion um GVO-freie Zonen ist deshalb auch stark mit der Diskussion „Wohin soll sich die österreichische Landwirtschaft entwickeln?“ verbunden.

***GVO-freie Zonen sind als einzige Maßnahme in Österreich in der Lage, die Weiterführung einer kontaminationsfreien biologischen oder konventionellen GVO-freien Landwirtschaft zu gewährleisten.***

GVO-freie Zonen sind als einzige Maßnahme in Österreich in der Lage, die Weiterführung einer kontaminationsfreien biologischen oder konventionellen GVO-freien Landwirtschaft zu gewährleisten. Die zentrale Frage ist jedoch, welchen Stellenwert soll einer biologischen und konventionellen GVO-freien Landwirtschaft zugemessen werden und welche Vor- bzw. Nachteile ergeben sich aus diversen Schwerpunktsetzungen. Es werden deshalb 3 Szenarien skizziert, die das gesamte Spektrum vom marktwirtschaftlichen Ansatz GVO-Land Österreich bis zu einem qualitätsorientierten Ansatz GVO-freie Zone Österreich abbilden. Es sind dies:

1. Nulloption: keine Regelung bezgl. Koexistenz = GVO-Zone Österreich
2. Neutrale Position: kleine bis mittelgroße GVO-freie Zonen
3. GVO-freie Zone Österreich

Bei jedem der angeführten Szenarien gibt es Verlierer. Da eine kleinräumige Koexistenz von GVO und biologischer Landwirtschaft einander ausschließen, bieten sich keine Lösungen im Sinne einer WIN-WIN Situation an.

## SZENARIEN für GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete (politische Zielrichtung)

### 4.1 SZENARIO 1: NULLOPTION – KEINE SPEZIFISCHE REGELUNG = FÖRDERUNG DER GVO LANDWIRTSCHAFT

#### 4.1.1 ZIELFORMULIERUNG

Förderung einer Weltmarkt orientierten Landwirtschaft unter Verwendung von GVOs. Österreich möchte verstärkt über Menge und Preis den Wettbewerb am Weltmarkt und in der EU führen.

Die biologische bzw. konventionelle GVO-freie Landwirtschaft soll nicht mehr gefördert und auch nicht speziell geschützt werden und insbesondere einer dynamischen Ausweitung der GVO-Landwirtschaft nicht im Wege stehen.

#### 4.1.2 AUSWEISUNG VON GEBIETEN

Da die biologische und konventionelle GVO-freie Landwirtschaft nicht speziell geschützt werden soll, erfolgt keine Ausweisung von Schutzgebieten. Dieses Szenario setzt auf die Eigeninitiative der Landwirte, die durch gegenseitige Absprachen ihre Produktionsziele nebeneinander mit geringen Einschränkungen weiterverfolgen sollen. Problematisch hierbei ist, dass die ökologisch bzw. konventionell GVO-frei produzierenden Landwirte vollständig von der Kooperationsbereitschaft der GVO-Landwirte abhängig sind und zudem bei Kulturpflanzen mit großer Pollenreichweite wie zB Mais eine sehr große Zahl an Landwirten ihre Bewirtschaftungsweise gegenseitig abstimmen müssten.

#### 4.1.3 KOMPENSATION

Im Falle einer genetischen Verschmutzung von Flächen der biologischen bzw. konventionellen GVO-freien Landwirtschaft durch GVO-Pollen und Samen und der damit verbunden eingeschränkten Vermarktungsfähigkeit der Erträge/Ernte, ist eine Kompensation für ökologisch wirtschaftende Landwirte je nach politischer Ausrichtung vorgesehen bzw. nicht vorgesehen. Da es keine übergeordnete Regelung gibt, müssen Pufferflächen ausschließlich auf den ökologisch und konventionell gentechnikfrei bewirtschafteten Flächen angelegt werden. Die Effizienz dieser Maßnahmen ist durch die Kleinstrukturiertheit der österreichischen Landwirtschaft stark begrenzt.

#### 4.1.4 REGULUNGSBEDARF

Keiner  
Inwieweit durch diese Maßnahme andere Normen insbesondere das Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure verletzt wird, muss geklärt werden (siehe 5.1.1).

#### 4.1.5 KOSTEN

Direkte Kosten:  
Kompensationszahlungen, möglicherweise Ausstiegsprämien aus der biologischen Landwirtschaft, Kosten für GVO

## SZENARIEN für GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete (politische Zielrichtung)

Monitoring gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG, Überwachung bezüglich Kontamination von nicht zugelassenen Konstrukten

Indirekte Kosten:

Möglicherweise verstärkte indirekte Kosten aufgrund der geringen Konkurrenzfähigkeit der kleinstrukturierten Landwirtschaft, Abwanderung und höherer Arbeitslosigkeit.

### 4.1.6 LANGFRISTIGE ENTWICKLUNG

**Mittelfristig kommt die Produktion des Ökologischen Landbaus bzw. die konventionelle GVO-freie Produktion (wenn GVO-Grassorten nicht zugelassen werden, dann zumindest in den Ackerbaugebieten) völlig zum Erliegen**

Je nach Flächenentwicklung wird die Zahl der ökologisch wirtschaftenden Landwirte nach und nach reduziert, wobei mit der Flächenzunahme der Verschmutzungsgrad exponentiell ansteigt und schließlich 100 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche beträgt. Ohne spezifische Regelungen wird es kurzfristig zu starken ökonomischen Einbußen des Ökologischen Landbaus bzw. einer konventionellen GVO-freien Produktionsweise kommen. Mittelfristig kommt die Produktion des Ökologischen Landbaus bzw. die konventionelle GVO-freie Produktion (wenn GVO-Grassorten nicht zugelassen werden, dann zumindest in den Ackerbaugebieten) völlig zum Erliegen. Auch wenn der GVO-Anbau in der Minderheit bleiben sollte, ist von einer flächendeckenden Kontamination (zumindest der Ackerbaufläche) auszugehen. So kontaminiert eine 2 ha große Fläche mit GVO-Mais (bei einem Pollenreichweite von 800 m (SALMOV (1940 zit in TREU und EMBERLIN 2000)ca. 200 ha bei 600 m ca. .80 – 100 ha Ackerland. Daraus ergibt sich, dass bei einem österreichweiten Anteil von 2 – 10 % GVO-Mais, bei "idelaler" Verteilung eine 100 %-ige Kontamination der Mais-Ackerfläche Österreichs möglich ist. Je nach zugelassenen GVO-Kulturpflanzen ist eine Rückkehr zu einer ökologischen bzw. GVO-freien Produktion nur nach mehrjährigen Übergangszeiträumen möglich.

### 4.1.7 POLITISCHES KONFLIKTPOTENTIAL

Diese Regelung birgt großes soziales Konfliktpotential (Schadensersatzregelung) und könnte zu einer verstärkten Polarisierung in der Gesellschaft führen. Letztlich führt dies zu einer Prolongierung und Verschärfung des gegenwärtigen Ist-Zustands. Die kleinbäuerliche Struktur der österreichischen Landwirtschaft wird auf diese Weise deutlich bedroht. Eine solche Entwicklung steht im Widerspruch zu den im Modell: *Ökoland Österreich – Eine neue Österreichkonzeption von Bundesminister Mag. Wilhelm Molterer* (BMLF 1997) beschriebenen Zielen. Der Beitrag der ökologischen Landwirtschaft zur Erreichung der Kyoto-Ziele müsste durch andere Einsparungsmaßnahmen wettgemacht werden. International verliert Österreich den Ruf des Vorreiters für eine nachhaltige Landbewirtschaftung.

### 4.1.8 STÄRKEN

Da keine Regulationsmaßnahme erforderlich ist, fallen keine Kosten der Implementierung und Überwachung an.

### 4.1.9 SCHWÄCHEN

Dieses Szenario führt mittelfristig zu einer starken Polarisierung und einer genetischen Verschmutzung sowohl der Kultursorten

als auch der Umwelt. Eine Sanierung von GVO-Flächen wird sich aufgrund der Haltbarkeit mancher Diasporen (Samen), insbesondere wenn die synthetischen Gene auf verwandte Wildkräuter ausgekreuzt wurden, als schwierig bis unmöglich erweisen. Langfristige sekundäre Kosten aufgrund zu geringer Wettbewerbskraft und durch Umweltschäden sind denkbar.

### 4.2 SZENARIO 2: NEUTRALE POSITION – KLEINE BIS MITTELGROßE GVO-FREIE ZONEN

#### 4.2.1 ZIELFORMULIERUNG

Förderung einer Weltmarktpreis orientierten Landwirtschaft unter Verwendung von GVOs. Österreich möchte über Menge und Preis den Wettbewerb führen. Zudem soll aber auch eine ökologische sowie eine garantiert GVO-freie Bewirtschaftungsweise erhalten und gesichert werden.

#### 4.2.2 AUSWEISUNG VON GEBIETEN

Es werden GVO-freie Zonen zum Schutz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion ausgewiesen. Der Anbau von GVOs, die sich mit der Wildflora Österreichs kreuzen (siehe 2.4) und/oder eigenständige Populationen abseits landwirtschaftlicher Nutzflächen etablieren können (siehe 2.3.3) wird österreichweit untersagt, damit die GVO-freie Produktion langfristig gesichert werden kann.

Optionen wie diese Flächen zu eruieren sind:<sup>9</sup>

1. Es werden Schutzzonen mit einem Radius von 4 km um alle bestehenden Biobetriebe ausgewiesen. Zudem werden Entwicklungsgebiete festgelegt, um sicherzustellen, dass der biologische Landbau bei entsprechendem Bedarf ausgeweitet werden kann.
2. Es werden lediglich Schutzzonen mit einem Radius von 2-3 km um alle bestehenden Biobetriebe ausgewiesen. Schutzflächen, die eine Ausweitung des ökologischen Landbaus ermöglichen könnten werden nicht vorgesehen.
3. Die Aufteilung der Gebiete erfolgt nach anderen Gesichtspunkten. Der Schutz betrifft insbesondere ökologisch sensible Flächen, Grünlandgebiete, Natura 2000 Gebiete und Ackerbaugebiete mit einem vergleichsweise hohen Anteil biologisch wirtschaftender Betriebe. Nicht alle Biobetriebe können erhalten bleiben, da sie in GVO-Zonen liegen. Neben den Schutzzonen werden Pufferzonen eingerichtet, um die erforderlichen Mindestwerte für eine Bio-Produktion zu gewährleisten. Der Richtwert für die Ausweisung ergibt sich nach einem politisch gewünschten Verhältnis BIO zu GVO 10:90 oder 20:80 oder 50:50 etc.

---

<sup>9</sup> Die Optionen spiegeln in keiner Weise die Einstellung des Autors wieder. Sie wurden lediglich angeführt, damit ein besseres Verständnis über potentielle Wege zur in jeder Form mit sozialem Konfliktpotential belastenden Ausweisung von Gebieten ermöglicht wird.

## SZENARIEN für GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete (politische Zielrichtung)

### 4.2.3 KOMPENSATION

In den GVO-freien Gebieten könnte neben der bestehenden BIO-Prämie für konventionell bewirtschaftete Flächen GVO-freie Prämien ausgezahlt werden. Landwirte in den Pufferzonen könnten unbeschadet sonstigen ÖPUL-Prämien einen Pufferflächenausgleich erhalten, da diese zwar auf den Einsatz von GVO verzichten müssen, die Ware aber in der Regel – da kontaminiert – als GVO-Ware (zu meist geringeren Preisen) vermarktet werden muss. Die Höhe dieses Ausgleichs richtet sich nach der Differenz der Marktpreise zwischen BIO und GVO sowie zwischen konventionell GVO-frei und GVO.

### 4.2.4 REGULUNGSBEDARF

Es sind festzulegen:

- Ausweisung von Gebieten
- Überwachungsplan (ausarbeiten und implementieren)

### 4.2.5 KOSTEN

Kompensationszahlungen, Kosten der Implementierung und der Überwachung, Kosten für GVO Monitoring gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG, Überwachung bezüglich Kontamination von nicht zugelassenen Konstrukten

### 4.2.6 LANGFRISTIGE ENTWICKLUNG

Es wird der Status quo der Zonenfestlegung für ca. 10 Jahre festgeschrieben. Wenn österreichweit GVOs, die sich mit Wildpflanzen kreuzen bzw. eigenständige Populationen außerhalb der landwirtschaftlichen Nutzflächen etablieren können, verboten werden, ist mit einer stabilen Situation zu rechnen. Wenn ein solches Verbot nicht erlassen wird, könnten sich für einige Kulturpflanzen Kontaminationspotentiale mit GVO-Pollen auch innerhalb der Schutzzonen ergeben.

### 4.2.7 POLITISCHES KONFLIKTPOTENTIAL

Die zentrale gesellschaftspolitische Problematik liegt in der Festlegung und Ausweisung der unterschiedlichen Zonen-Typen, da die jeweilige Gruppe der Verlierer in den entsprechenden Zonen Benachteiligungen nicht oder lediglich durch entsprechend hohe Kompensationen hinnehmen wird.

Die Ausweisung von GVO-Zonen kann jedoch die Grenzen der Landwirtschaft übersteigen: Denkbar ist, dass auch Gemeinden und BürgerInnen gegen die Etablierung von GVO-Zonen aus unterschiedlichen Motiven auftreten. Ein Motiv könnte die Belastung der Region durch GVO-Pollen sein.

Fremdenverkehrsgemeinden, Luftkurorte und Heilthermen könnten durch GVO-Pollenflug ihre Wettbewerbskraft im Tourismus geschmälert sehen (siehe ähnliche Überlegungen in Kroatien 7.4.2). Berechtigung bekommt dieses Motiv, da Institutionen, die sehr positiv gegenüber dem Einsatz von GVOs in der Nahrungsmittelproduktion eingestellt sind, auch Mängel in der Risikoprüfung von GVOs einräumen. So bemängelte die britische Royal Society, die in einem ersten

***One shortcoming in current screening methods, is that there is no formal assessment of the allergenic risks posed by inhalation of pollen and dusts (Royal Society of London 2002)***

Bericht 1998 GVOs als sicher beurteilte, erst kürzlich in einem überarbeiteten Bericht (THE ROYAL SOCIETY 2002, 3f) das Fehlen von Methoden zur Abschätzung des Allergierisikos durch Inhalation von Pollen bei konventionellen und auch transgenen Kulturpflanzen.

“One shortcoming in current screening methods, which applies to both conventional and GM foods, is that there is no formal assessment of the allergenic risks posed by inhalation of pollen and dusts. We therefore recommend that current decision trees be expanded to encompass inhalant as well as food allergies.” (THE ROYAL SOCIETY 2002, 3f).

Der Beitrag der Ökologischen Landwirtschaft zu Erreichung der Kyoto-Ziele könnte geschmälert werden, je nachdem wie viele Biobauern in den GVO-Zonen liegen. International könnte Österreichs Ruf als Vorreiter für eine nachhaltige Landbewirtschaftung je nach ökologische Ausrichtung des Szenarios geschmälert oder gestärkt werden.

### **4.2.8 STÄRKEN**

Stärken liegen sicherlich darin, möglichst allen drei Produktionsformen (BIO, konventionell-GVO-frei und konventionell-GVO) die Produktion zu ermöglichen.

### **4.2.9 SCHWÄCHEN**

Schwächen liegen in der Schwierigkeit, Flächen als GVO-frei auszuweisen, bzw. in der Ausweisung jener Flächen in denen GVOs erlaubt werden. Die Ausweisung von Gebieten, in denen der GVO-Anbau erlaubt wird, zählt sicherlich zu den politisch heikelsten Punkten dieses Szenarios. So wird es schwierig sein, bestehenden ökologisch wirtschaftenden Betrieben zu erklären, warum gerade sie nicht durch Schutzzonen geschützt werden.

## **4.3 SZENARIO 3: GVO-FREIE ZONE ÖSTERREICH**

### **4.3.1 ZIELFORMULIERUNG**

Die biologische Landwirtschaft soll in ihrem Bestand gesichert und in Zukunft weiter ausgebaut werden. Mit ihr soll sich auch eine konventionelle GVO-freie Bewirtschaftungsweise erhalten können. Der Anbau in Österreich könnte für spezifische Zwecke in speziellen Einrichtungen wie zB Saranhaus und/oder speziellen Gewächshäusern ermöglicht werden.

Referenzen: Die Forderung nach einer GVO-freien Zone in Österreich wird insbesondere von den Umweltverbänden (zB Global 2000, Greenpeace) getragen. Möglicherweise könnten auch folgende Aussagen als Unterstützung für dieses Szenario interpretiert werden:

**GRASSER: „Wenn vom EU-Budget 50 % für die Landwirtschaft aufgewendet wird – und zwar für die industrialisierte Massenproduktion – so ist das eindeutig der falsche Weg**

- Finanzminister Karl-Heinz GRASSER: „Wenn vom EU-Budget 50 % für die Landwirtschaft aufgewendet wird – und zwar für die industrialisierte Massenproduktion – so ist das eindeutig der falsche Weg. Bei einer Rückbesinnung auf kleinbetrieblich Strukturen und natürliche Methoden wäre hier viel Geld zu gewinnen.“ (NEUE KRONENZEITUNG – Wirtschafts Magazin Seite 2 vom 8.09.2001, „Doppelschlag gegen die Krise“).
- In einer von Greenpeace in Auftrag gegebenen Umfrage unter 300 konventionell wirtschaftenden Landwirten (ISMA 2001), stimmten 87 % eher mit der Forderung überein: „Die Politik soll das Problem an der Wurzel packen und die Rahmenbedingungen für eine gentechnikfreie Saatgutproduktion verbessern bzw. schaffen, beispielsweise durch gentechnikfreie Zonen anstatt Toleranzwerte einzuführen.“, 11 % stimmten eher nicht überein, 2 % machten keine Angabe.
- Die zukünftige Weiterentwicklung der österreichischen Landwirtschaft wurde in *Ökoland Österreich – Eine neue Österreichkonzeption von Bundesminister Mag. Wilhelm Molterer* (BMLF 1997) der Öffentlichkeit vorgestellt: Der Weg der österreichischen Landwirtschaft zeichne sich durch eine naturnahe umweltfreundliche Produktionsweise aus.

### 4.3.2 AUSWEISUNG VON GEBIETEN

Österreich wird als GVO-freie Zone zum Schutz des biologischen Landbaus und einer konventionellen gentechnikfreien Produktion ausgewiesen.

### 4.3.3 KOMPENSATION

Die Landwirtschaft wird verstärkt auf biologische Qualitätsproduktion ausgerichtet. Daneben soll sich ein konventioneller GVO-freier Markt etablieren, der die bestehende Nachfrage nach GVO-freien Produkten langfristig bedienen kann. Österreich positioniert sich als strategisch wichtiger Teil einer GVO-freien Saatgutproduktion und kann vielfältige Landschaftsräume für eine gesicherte biologische und eine konventionelle GVO-freie Landwirtschaft bzw. Saatgutvermehrung bereitstellen.

Statt speziellen Kompensationszahlungen werden zur finanziellen Absicherung aller Landwirte spezielle Marketingförderungsmaßnahmen gesetzt, um die Vermarktung von biologisch und konventionellen gentechnikfreien Produkten im In- und Ausland zu fördern. Zusätzlich werden ÖPUL-Förderungen an GVO-Freiheit gekoppelt, wodurch kein gesonderter Zwang zur Entschädigung von ÖPUL-Teilnehmern entsteht. Landwirte in Grenzgebieten mit einem hohen Kontaminationsrisiko erhalten Kompensationszahlungen, falls die Ware nicht als biologische Ware oder garantiert GVO-freie Ware anerkannt wird.

## SZENARIEN für GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete (politische Zielrichtung)

### 4.3.4 REGELUNGSBEDARF

Der Regelungsbedarf ist ähnlich gering wie in Szenario 1. Es muss in allen Landesgesetzen der Anbau von GVO untersagt werden. Inwieweit durch diese Maßnahme andere Normen insbesondere das Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure verletzt wird, muss geklärt werden (siehe 5.3.1).

### 4.3.5 LANGFRISTIGE ENTWICKLUNG

Die biologische Landwirtschaft und die konventionelle GVO-freie Landwirtschaft ist durch diese Maßnahme langfristig abgesichert.

### 4.3.6 POLITISCHES KONFLIKTPOTENTIAL

***Eine Mehrheit bei Konsument und Landwirten für eine österreichweite GVO-freie Zone?***

Die Unterstützung für eine GVO-freie Zone Österreich unter den Landwirten und unter der Bevölkerung wäre auszuloten. Bisherige Meinungsumfragen deuten eher darauf hin, dass sich eine breite Mehrheit der Konsumenten eine GVO-freie Zone vorstellen könnte. Ebenso dürfte eine Mehrheit der Landwirte die Schaffung einer österreichweiten GVO-freien Zone befürworten, wenn sich die Umfrage von ISMA (ISMA 2001) in diese Richtung interpretieren lässt. (In der ISMA-Umfrage wurde nur abgefragt ob die Landwirte der Einrichtung von GVO-freien Zonen zustimmen, die Frage ob Österreich als GVO-freie Zone erklärt werden soll, wurde nicht gestellt, insofern ist das Ergebnis der ISMA Umfrage nicht eindeutig in diese Richtung zu interpretieren) Zudem dürfte die Anzahl der Landwirte, die durch ein Verbot des Einsatzes von GVOs in der österreichischen Landwirtschaft ökonomische Nachteile verbuchen müssten, deutlich in der Minderheit sein. Lediglich Kreise aus Industrie, Universitäten und Teilen der Landwirtschaftskammern, die nach wie vor den Einsatz von GVOs stark unterstützen, könnten eine negative Stimmung im Sinne eines technologiefeindlichen und deshalb fortschrittsfeindlichen Österreichs, sowie die Abwanderung von Kompetenz aus Österreich beklagen und dadurch die Politik unter Druck setzen. Der Beitrag der Biologischen Landwirtschaft zu Erreichung der Kyoto-Ziele könnte weiter ausgebaut werden, je nachdem wie viele Biobauern in den GVO-Zonen liegen. International stärkt Österreich den Ruf als Vorreiter für eine nachhaltige Landbewirtschaftung.

### 4.3.7 STÄRKEN

Ein zentraler Vorteil dieses Szenarios ist, dass alle Optionen (auch der Einsatz von GVOs) langfristig offen bleiben. So könnte nach einem Beobachtungszeitraum von zB 5 Jahren, in dem die Entwicklungen in der Risikoabschätzung und Risikobewertung von GVO und Entwicklungen des Marktgeschehens evaluiert werden, mit jedem der 3 Szenarien fortgesetzt werden. Die Ausrichtung Österreichs auf eine kleinbäuerlich strukturierte, nachhaltige und biologische Landwirtschaft kann gesichert und weiter ausgebaut werden. Die kostenintensive und gesellschaftspolitisch konfliktreiche

## SZENARIEN für GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete (politische Zielrichtung)

Auswahl von GVO-Zonen bzw. GVO-freien Zonen bleibt erspart. Zudem entspricht diese Vorgangsweise dem Vorsorgeprinzip und bezieht bis zur Abklärung offener Fragen der Risikoabschätzung eine vorsichtige Haltung ein (siehe OECD: "While the duty of preventing damage to the environment is based on a known risk, the notion of precaution is based on lack of certainty", OECD 2000).

### 4.3.8 SCHWÄCHEN

Landwirte die GVOs gerne einsetzen möchten, gehören zu den Verlierern dieses Szenarios.

## 5 MÖGLICHKEITEN DER UMSETZUNG

Im folgenden Abschnitt sollen Möglichkeiten der Umsetzung, der im Rahmen der Szenarien 1-3 anvisierten Ziele erörtert werden. Wie bereits in der Einleitung (siehe 1.2) festgehalten, liegt der Schwerpunkt dieses Berichtes im Aufzeigen der biologischen Voraussetzungen für die Koexistenz von BIO und GVO, anhand verfügbarer Literaturdaten über Auskreuzungsdistanzen. Darüber hinaus werden Erfordernisse an eine Regulierungsmaßnahme aus der Sicht der Qualitätssicherung erörtert, dies wird im vorliegenden Abschnitt vertieft. Auf die juristischen und gesellschaftspolitischen Möglichkeiten (Förderungs- bzw. Kompensationspolitik) kann hier nur in Ansätzen eingegangen werden. Einer fundierten Analyse kann und soll nicht vorgegriffen werden.

Zu diesem Zweck werden grundsätzlich zwei Bereiche unterschieden:

- Maßnahmen im Rahmen der Implementierung des Szenarios
- Laufende Maßnahmen (Überwachung)

### 5.1 SZENARIO 1: NULLOPTION

#### 5.1.1 IMPLEMENTIERUNG

Für die Umsetzung von Szenario 1 (Nulloption) sind wie bereits beschrieben keine spezifischen Maßnahmen der Implementierung erforderlich, da keine neuen Normen festgelegt werden müssen. Darüber hinaus lässt sich folgendes Aufgabenprofil formulieren:

***Keine Regelung führt zu Konflikten mit dem Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure und Konsumenten (freedom of choice for economic operators and consumers)***

- Abklären, ob diese Vorgangsweise mit dem Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (freedom of choice for economic operators) vereinbar ist
- Abklären, ob und in welcher Höhe Entschädigungs- und Kompensationszahlungen an Biobauern und kontrolliert gentechnikfrei wirtschaftende Landwirte zu zahlen sind. Abklären der Frage wer (Bund, Land, GVO-Landwirte) für Entschädigungszahlungen aufkommt.
- Abklären welche gesellschaftspolitischen und wirtschaftspolitischen Konsequenzen sich aus einer flächendeckenden GVO-Produktion und der Aufgabe bzw. sehr starken Einschränkung des Ökologischen Landbaus ergeben.

#### 5.1.2 ÜBERWACHUNG

Für die Überwachung des Szenarios 1 sind keine spezifischen Maßnahmen erforderlich. Allgemeine Maßnahmen der Überwachung ergeben sich in folgendem Ausmaß:

- werden die Vorschriften der Kennzeichnung eingehalten (Saatgut-Gentechnik VO 2001),

- werden transgene Sorten mit nicht zugelassene Konstrukten eingesetzt bzw. die vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten,
- Anforderung des „case specific monitoring“ gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG,
- Anforderungen des „general surveillance“ gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG.

## 5.2 SZENARIO 2- NEUTRALE POSITION

### 5.2.1 IMPLEMENTIERUNG

Für die Umsetzung eines Mischszenarios sind folgende Punkte zu beachten. Aus jedem Regelungsansatz müssen Informationen für die Ausweisung folgender Flächen hervorgehen:

- GVO-Bewirtschaftungsgebiete
- GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete
- Pufferfläche

Lösungsansätze sind denkbar über die Definition von:

- GVO-Bewirtschaftungsgebieten und dazugehörigen Pufferzonen
- GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten und dazugehörigen Pufferzonen

Aus Sicht der Implementierung von Regelungsmaßnahmen ist es letztlich eine Frage der Optik, ob explizit GVO-Bewirtschaftungsgebiete und dadurch implizit GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete ausgewiesen werden oder umgekehrt. Unterschiede zwischen diesen beiden Ansätzen ergeben sich primär in der Effizienz der Überwachung (siehe unten).

***Die Ausweisung von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten und von Pufferflächen zählt sicherlich zu den schwierigsten Aspekten des gesamten Problembereiches Koexistenz***

Die Ausweisung von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten und von Pufferflächen zählt sicherlich zu den schwierigsten Aspekten des gesamten Problembereiches Koexistenz von BIO und GVO. Jede Entscheidung hat mit mehr oder weniger großen Einwendungen und Vorbehalten unterschiedlicher Interessensgruppen zu rechnen und zählt somit in jedem Fall zu den gesellschaftspolitisch schwierigen Entscheidungen.

Es bieten sich grundsätzlich drei Formen der Implementierung GVO-freier Bewirtschaftungsgebiete an. Es sind dies

- der hoheitliche Ansatz,
- der förderungspolitische Ansatz und
- der marktorientierte Ansatz.

#### 5.2.1.1 HOHEITLICHER ANSATZ

- Im Rahmen des hoheitlichen Ansatzes werden anhand von Evaluierungskriterien GVO-freie bzw. GVO-Bewirtschaftungsgebiete sowie die dazugehörigen Pufferflächen ausgewiesen. Die im Abschnitt 6.1.1

angeführten Schutzziele könnten für die Ausweisung von Gebieten herangezogen werden

**Die zur Zeit  
plausibelste  
Vorgangsweise stellt  
der Schutz der  
bestehenden Betriebe  
des Ökologischen  
Landbaus oder der  
Schutz der  
bestehenden Betriebe  
sowie zusätzlicher  
Entwicklungsgebiete  
für den Ökologischen  
Landbau dar**

Die zur Zeit plausibelste Vorgangsweise stellt der Schutz der bestehenden Betriebe des Ökologischen Landbaus oder der Schutz der bestehenden Betriebe sowie zusätzlicher Entwicklungsgebiete für den Ökologischen Landbau dar. Auf Basis dieser Überlegungen wurde für Oberösterreich eine ungefähre Abschätzung auf Gemeindeebene durchgeführt, um zu evaluieren, wie viel Prozent der landwirtschaftlichen Nutzflächen je Gemeinde für einen GVO-Anbau zur Verfügung stehen, wenn man um die Betriebe des Ökologischen Landbaus entsprechende Schutzgebiete legen würde (siehe Kapitel 8).

Folgende Punkte sind im hoheitlicher Ansatz abzuklären:

- Abklären, ob diese Vorgangsweise mit dem Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (freedom of choice for economic operators) vereinbar ist
- Abklären, ob und in welcher Höhe Entschädigungs- und Kompensationszahlungen an Biobauern und kontrolliert gentechnikfrei Landwirte zu zahlen sind. Abklären der Frage wer für Entschädigungszahlungen aufkommt.
- Abklären welche gesellschaftspolitischen- und wirtschaftspolitischen Konsequenzen sich aus dem Einsatz von GVOs ergeben.

### 5.2.1.2 FÖRDERUNGSPOLITISCHER ANSATZ

Im förderungspolitischen Ansatz wird auf eine hoheitliche Ausweisung von Schutzgebieten verzichtet. Ein möglichst flächendeckender Schutz wird durch die Bindung der Verwendung von GVO-freien Saatgut an diverse Förderungsmaßnahmen zB des ÖPULS erreicht.

Die zeitliche Bindung an die ÖPUL-Förderungen wird zB auf ca. 10 Jahre festgelegt.

#### Probleme:

Die Sicherung der Koexistenz von BIO und GVO kann nur dann gewährleistet werden, wenn

- a) ein sehr großer Prozentsatz innerhalb einer Region an diesen Förderprogrammen teilnimmt;
- b) der GVO-Anbau sich auf kompakte Regionen beschränkt und nicht vereinzelt vorkommt. Denn es genügen bereits kleine Flächen auf denen kontinuierlich GVOs angebaut werden, um mehrere 100 ha zu kontaminieren.

**Es müssen deshalb  
flankierende  
Maßnahmen  
gesetzt werden**

Es müssen deshalb flankierende Maßnahmen gesetzt werden, die sicher stellen, dass die Koexistenz von BIO und GVO langfristig ermöglicht werden kann.

#### Vorteil:

- Die Frage ob diese Regelung mit dem Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (freedom of choice for economic operators) vereinbar ist, ergibt sich lediglich für die flankierenden Maßnahmen zu Absicherung kompakter Gebiete.

### Offene Punkte:

- Abklären, ob und in welcher Höhe Entschädigungs- und Kompensationszahlungen an Landwirte, die gerne GVO einsetzen würden, zu erfolgen hat. Abklären der Frage wer für Entschädigungszahlungen aufkommt.
- Abklären welche gesellschaftspolitischen und wirtschaftspolitischen Konsequenzen sich aus dem transgener Kulturpflanzen ergeben. (Der Bezug möglicherweise kostengünstigerer transgener Betriebsmittel (Futtermittel) ist nach wie vor möglich) ergeben.

### 5.2.1.3

#### MARKTORIENTIERTER ANSATZ

***In diesem Ansatz sind die nicht ausdrücklich geregelten Gebiete GVO-frei ....***

***Der Bedarf nach GVO-Zonen wird vom Markt bestimmt und nicht vom Staat vorgegeben***

Eine weiterer Ansatz besteht darin, nicht von vornherein GVO-freie Gebiete festzulegen, sondern Rahmenbedingungen für den Anbau von GVO festzulegen. Dadurch wird der Gesichtspunkt verändert. In den vorhergehenden Ansätzen sind die nicht ausdrücklich geregelten Flächen defacto GVO-Zonen. In diesem Ansatz sind die nicht ausdrücklich geregelten Gebiete GVO-frei. Somit ist der Ausgangspunkt dieses Ansatzes eine GVO-freie Zone in ganz Österreich. Der Anbau von GVO ist nur in speziell ausgewiesenen GVO-Zonen erlaubt. Ziel der Rahmenbedingungen ist die Schaffung möglichst kompakter GVO-Zonen, in denen Kompensationszahlungen unter den Landwirten geregelt werden. Der Bedarf nach GVO-Zonen wird vom Markt bestimmt und nicht vom Staat vorgegeben. Folgender Ansatz ist denkbar:

Die Ausweisung von GVO-Zonen und Pufferzonen kann von jeder Gruppe von Landwirten beantragt werden und erfolgt auf Antrag der Behörde, wenn folgende Mindestvoraussetzungen erfüllt sind:

- Die Größe der Pufferfläche entspricht der Mindestgröße für Pufferflächen in Bezug auf die beantragte GVO-Zone.
- Die Landwirte haben untereinander eine Form der Kompensation für Pufferflächen oder GVO-Flächen festgelegt.
- Es gibt einen Vertrag mit einer akkreditierten Kontrollfirma, die im Rahmen der Qualitätssicherung die Einhaltung und Effizienz der Pufferflächen überprüft.
- Die Festlegung wurde für einen Zeitraum von 5 – 10 Jahren getroffen.

### Vorteile:

- Es ist gewährleistet, dass lediglich kompakte Flächen mit GVOs angebaut werden.

- Seitens des Bundes oder der Länder müssen keine Kompensationszahlungen aufgewendet werden, da die Frage ob und in welcher Höhe Kompensationszahlungen geleistet werden, direkt von den Landwirten untereinander auszuhandeln sind.
- Das System passt sich flexibel dem Angebot und Nachfrage an. Ist die Mehrzahl der Landwirte gegen den Anbau von GVO, werden nur wenige Zonen eingerichtet. Gibt es eine breite Zustimmung der Landwirte zum GVO-Anbau so werden großflächig GVO-Zonen ausgewiesen, und Entschädigungszahlungen an zB Bio-Landwirte intern geregelt.

### Nachteile:

- Es besteht die Gefahr, dass sich Landwirte eines Gebietes nicht einigen können und es zu keinen befriedigenden Lösungen kommt. Dies könnte zu Polarisierungen in den ländlichen Regionen führen.
- Es besteht die Gefahr, dass Landwirte, die biologisch bzw. konventionell GVO-frei wirtschaften möchten von anderen Landwirten unter Druck gesetzt werden einer einheitlichen Vorgangsweise zuzustimmen, bzw. niedrige Entschädigungszahlungen zu akzeptieren.

#### 5.2.1.4

#### FAZIT IMPLEMENTIERUNG SZENARIO 2

Jede Implementierung von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten zur Sicherung der Koexistenz in der kleinstrukturierten Landschaft Österreichs hat 2 Minimumanforderungen aus naturwissenschaftlicher Sicht:

1. Ausweisung einer kompakten Fläche und
2. Absicherung dieser kompakten zusammenhängenden Fläche über mehrere Jahre.

Aus gesellschaftspolitischer Sicht sind die kritischen Punkte:

3. Abklärung von Kompensationszahlungen und
4. Begrenzung von Freiheitsrechten.

Jeder der drei Ansätze muss die naturwissenschaftlichen Minimumanforderungen nach kompakten Flächen mit Pufferzonen von 1 bis 5 km (siehe 2.2.4) erfüllen. Im hoheitlichen sowie im privatwirtschaftlichen Ansatz sind diese Minimumanforderungen Teil der Regelung. Im förderungspolitischen Ansatz hängt es stark von den Begleitmaßnahmen ab, ob eine langfristige Sicherung möglich ist oder nicht.

Die Frage der gesellschaftspolitischen Wertvorstellungen, ist in den angeführten Szenarien offen geblieben, da sie stark von der politischen Willenskundgebung abhängig ist. So ist zB die Entscheidung ob, wie und zu welchen Lasten in Freiheitsrechte eingegriffen wird, zu welchen Lasten/Vorteilen Kompensationszahlungen zu leisten sind letztlich eine gesellschaftspolitische Wertentscheidung. Da auch eine Nullvariante (keine Normenvorgabe), in die Freiheitsrechte der

Biobauern und der konventionellen GVO-frei wirtschaftenden Landwirte eingreift, ist von zentraler Bedeutung welche Form der Landwirtschaft mittel- bis langfristig in Österreich anvisiert wird. Da der Schwerpunkt der Arbeit mehr auf den naturwissenschaftlichen und agronomischen Notwendigkeiten zur Sicherung der Koexistenz von BIO und GVO liegt, kann keine sozial- und politikwissenschaftliche Analyse über Vor- bzw. Nachteile der drei Ansätze gegeben werden.

### 5.2.2 ÜBERWACHUNG

Zentraler Ansatz jeder Mischvariante ist die laufende Überprüfung ob die festgesetzten Maßnahmen eingehalten werden und ob diese ausreichen, um die Koexistenz von BIO und GVO sicherzustellen.

Im Rahmen eines Qualitätssicherungssystem ähnlich dem des Ökologischen Landbaus wird der Anbau von GVOs kontinuierlich auf die Einhaltung der Rahmenbedingungen (von unabhängigen Kontrollstellen) überwacht.

Allgemeine Maßnahmen der Überwachung ergeben sich in folgendem Ausmaß:

- werden die Vorschriften der Kennzeichnung eingehalten (Saatgut-Gentechnik Verordnung, BMLFUW 2001b),
- werden transgene Sorten mit nicht zugelassenen Konstrukten eingesetzt bzw. die vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten,
- Anforderung des „case specific monitorings“ gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG,
- Anforderungen des „general surveillance“ gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG.

## 5.3 SZENARIO 3 – GVO-FREIE ZONE ÖSTERREICH

### 5.3.1 IMPLEMENTIERUNG

Zur Implementierung von Szenario 3 ist die Ausweisung von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten auf der jeweiligen Landes- bzw. Bundesebene notwendig. Darüber hinaus lässt sich folgendes Aufgabenprofil formulieren:

- Abklären, ob diese Vorgangsweise mit dem Prinzip der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (freedom of choice for economic operators) vereinbar ist, und ob gegen bestehende EU-Normen verstoßen wird.
- Abklären, ob und in welcher Höhe Entschädigungs- und Kompensationszahlungen an GVO-Landwirte zu zahlen sind. Abklären der Frage wer für Entschädigungszahlungen aufkommt.
- Abklären welche gesellschaftspolitischen- und wirtschaftspolitischen Konsequenzen sich aus einem

Verbot des Anbaus transgener Kulturpflanzen ergeben. Der Bezug möglicherweise kostengünstigerer transgener Betriebsmittel (Futtermittel) ist nach wie vor möglich.

### 5.3.2 ÜBERWACHUNG

Für die Überwachung des Szenarios 3 sind keine spezifischen Maßnahmen im Sinne eines Qualitätssicherungssystems erforderlich. Allgemeine Maßnahmen der Überwachung ergeben sich in folgendem Ausmaß:

***Kosten für das „case specific monitoring“ und die allgemeine Überwachung von GVO („general surveillance“) gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG entfallen***

- werden die Vorschriften der Kennzeichnung eingehalten (Saatgut-Gentechnik Verordnung BMLFUW 2001b),
- werden transgene Sorten eingesetzt bzw. die vorgeschriebenen Grenzwerte eingehalten.

Anmerkung:

Kosten für das „case specific monitoring“ und die allgemeine Überwachung von GVO („general surveillance“) gemäß EU-Richtlinie 2001/18/EG entfallen.

## 6 CHECKLISTE DER PUNKTE MIT POLITISCHEM REGELUNGSBEDARF BEI GVO-FREIEN ZONEN

Zusammenfassend soll eine Übersicht über jene Punkte gegeben werden, die bei der Ausweisung von GVO-freien Zonen geregelt werden müssen.

### 6.1 FESTLEGUNG VON SCHUTZZIELEN

Von zentraler Bedeutung ist die Festlegung von Schutzziele, da von diesen die detaillierten Maßnahmen abgeleitet werden. Die Definition der Schutzziele ist eine rein gesellschaftspolitische Aufgabe, die Ableitung der notwendigen Maßnahmen zur Erreichung der Schutzziele ist in naturwissenschaftliche, sowie sozio-ökonomische Wissenschaftsgebiete eingebettet. Letztendlich geht es um die Frage welche Landwirtschaft in Österreich

- wünschenswert sowie
- ökonomisch und ökologisch tragfähig ist.

Im Folgenden sollen einige mögliche Schutzziele angeführt werden, die einzeln oder in verschiedenen Kombinationen zur Ausweisung von GVO-freien Zonen herangezogen werden könnten.

#### 6.1.1 MÖGLICHE SCHUTZZIELE

##### 6.1.1.1 SCHUTZ DES BIOLANDBAUS

***Mittlerweile werden ca. 9 % der österreichischen landwirtschaftlichen Nutzflächen biologisch bewirtschaftet***

Mittlerweile werden ca. 9 % der österreichischen landwirtschaftlichen Nutzflächen biologisch bewirtschaftet (siehe Fußnote 1 auf Seite 3). Im Handel zählen Produkte aus Biologischem Landbau zu den stärksten Wachstumssegmenten der letzten Jahre. Zu dieser Entwicklung haben insbesondere die Lebensmittelskandale zB BSE, der letzten Jahre beigetragen. Der Schutz der biologischen Bewirtschaftungsweise ist deshalb sicherlich der zentrale Brennpunkt in der Frage der Koexistenz. Wichtig ist sicherlich nicht nur den Erhalt des jetzigen Anteils an Biolandwirten, sondern auch eine Ausdehnung des Biolandbaus zu ermöglichen. Während der Ökologische Landbau in Grünlandgebieten flächenmäßig eher stagniert, wächst er in den Ackerbaugebieten mit durchschnittlich 8-10 % im Jahr (MÜLLER 2000, Tabelle 1 und 2, 19ff).

Eine langfristige Absicherung der Produktionsmöglichkeiten des Ökologischen Landbaus ist nicht nur aus Sicht des Konsumentenschutzes geboten. Unterstützung erhält der Ökologische Landbau auch aus der Sicht des Klimaschutzes. Die „Enquete-Kommission des Bundestages zum Schutz der Erdatmosphäre“ (DT.BUNDESTAG 1994) empfiehlt eine "erhebliche Ausweitung" der Unterstützung für den Ökologischen Landbau, um u. a. weitere Umweltschäden zu verhindern und die Emissionen klimarelevanter Gase aus der Landwirtschaft zu vermeiden. Der Beitrag des Ökologischen Landbaus zur Entlastung der Atmosphäre, des Grundwassers sowie zur Erhöhung und Sicherung der Nahrungsmittelqualität

und der Artenvielfalt wird zunehmend anerkannt. Der Ökologische Landbau gilt unter den derzeit in Mitteleuropa praktizierten landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsweisen als jene mit dem höchsten Ökologierungsgrad und kommt somit den Prinzipien der Nachhaltigkeit am nächsten (SUSTAIN 1994, SRU 1985).

### 6.1.1.2 SICHERSTELLUNG VON GVO-FREIEN LANDRESERVEN

***Je nach zugelassenen GVO-Kulturpflanzen ist eine Rückkehr zu einer ökologischen bzw. GVO-freien Produktion nur nach mehrjährigen Übergangszeiträumen möglich***

Folgende Argumente lassen sich für die Ausweisung von GVO-freien Zonen als Landreserven anführen:

Je nach zugelassenen GVO-Kulturpflanzen ist eine Rückkehr zu einer ökologischen bzw. GVO-freien Produktion nur nach mehrjährigen Übergangszeiträumen möglich. Man möchte sich durch GVO-freie Flächen möglichst lange die Option für eine GVO-freie Landwirtschaft aufrecht erhalten.

Neben transgenem Durchwuchs ist auch die Anreicherung von Toxinen denkbar, die sich nachteilig auf die Qualität der Produktionsflächen auswirken könnten. So konnte Bt-Toxin, das aus transgenen Maissorten in den Boden abgegeben wurde, über dem gesamten Beobachtungszeitraum von 180 Tagen (maximale Versuchsdauer) im Boden nachgewiesen werden (STOTZKY 2001). Möglicherweise können Bt-Toxine über diesen Untersuchungszeitraum hinaus an Tonminerale gebunden im Boden persistieren.

Sollten neue wissenschaftliche Erkenntnisse schwerwiegende gesundheitliche Risiken beim Verzehr von GVO-Produkten zeigen, so ist mit ähnlich starken Marktturbulenzen zu rechnen, wie sie zur Zeit der BSE Krise ausgelöst wurden. Mit ausreichendem Anteil an GVO-freien Zonen könnten solche Schwankungen abgepuffert werden.

Weiters müssen im Falle erkannter Probleme die alternativen Technologien verfügbar sein. Um die Produktionsweise zu wechseln braucht es Praxiswissen, das kontinuierlich angewendet und weiterentwickelt wird.

### 6.1.1.3 SCHUTZ EINER GVO-FREIEN SAATGUTZÜCHTUNG

Die Probleme mit GVO-kontaminiertem Rapssaatgut im Jahr 2000 und mit GVO-kontaminiertem Maissaatgut im Jahr 2001 zeigen wie notwendig entsprechende Vorsorgemaßnahmen zur Sicherung einer kontrolliert GVO-freien Saatgutproduktion sind. Das Saatgutgesetz 1997 sieht entsprechende Möglichkeiten zur Ausweisung von „geschlossenen Anbaugebieten“ vor. Auch unter diesem Gesichtspunkt lassen sich GVO-freie Zonen ausweisen.

### 6.1.1.4 SCHUTZ VON ÖKOLOGISCH SENSIBLEN GEBIETEN

Im Konzept "GVO-freie Zonen in ökologisch sensiblen Gebieten" zeigt HOPPICHLER (1998) die neuen Risikoqualitäten von GVO auf, und er formuliert neue Schutzziele, die diesen Risikoqualitäten Rechnung tragen. Folgende Schutzziele wurden von HOPPICHLER (1998) formuliert und wissenschaftlich begründet:

## Checkliste der Punkte mit politischem Regelungsbedarf bei GVO-freien Zonen

- In-situ (on-farm) Erhaltung der genetischen Ressourcen landwirtschaftlicher Kulturpflanzen (Schutz und Bewahrung des Genpools von Kulturpflanzen vor einer "genetischen Verschmutzung");
- Gentechnikfreie Produktion des Ökologischen Landbaus (dies inkludiert einerseits die Verfügbarkeit gentechnikfreier Ressourcen wie Saatgut und biologische Pflanzenschutzmittel und organische Düngemittel, und andererseits eine Produktion, die frei von einer Kontamination durch Pollenflug durchgeführt werden kann);
- Schutz ökologisch sensibler Gebiete, insbesondere der Berggebiete.

In der ExpertInnenbefragung zur Bewertung und Evaluation "GVO-freier ökologisch sensibler Gebiete" stellt HOPPICHLER (1999) eine 99 %ige Zustimmung zum Erhalt GVO-freier pflanzengenetischer Ressourcen fest. Eine ähnlich hohe Zustimmung – 89 % der Befragten – stellt die Notwendigkeit von GVO-freien Zucht- und Vermehrungsgebieten für den Ökologischen Landbau außer Streit. (Bezüglich der Meinung der Biotechnologen waren aufgrund geringer Samplegröße keine gesicherten Aussagen möglich.)

Das gesamte Alpen- und Berggebiet als "Biosphärenschutzgebiet" auszuweisen, wird von 78 % der Befragten als gute bis sehr gute Idee bezeichnet. Hier steht unter anderem der Schutz der Berg- und Wasserressourcen durch eine extensive Bewirtschaftungsweise im Vordergrund.

In der EU-Richtlinie 2001/18/EG ist der Begriff „ökologisch sensible Gebiete“ nicht explizit enthalten, jedoch wird auf die Beachtung der Besonderheiten der unterschiedlichen Ökosysteme in der Risikoabschätzung Wert gelegt.

*Auszug aus EU-Richtlinie 2001/18/EG (EU 2001)*

*Artikel 19 Absatz (3)*

*Die gemäß den Artikeln 15, 17 und 18 erteilte schriftliche Zustimmung muss auf jeden Fall ausdrücklich folgende Angaben enthalten:*

*...*

*c) die Bedingungen für das Inverkehrbringen des Produkts, einschließlich der besonderen Bedingungen für die Verwendung, die Handhabung und die Verpackung des/der GVO als Produkt oder in Produkten, und die Bedingungen **für den Schutz besonderer Ökosysteme/Umweltgegebenheiten und/oder geographischer Gebiete;***

*Artikel 31 Absatz (7)*

*Bei der Vorlage dieses Berichts im Jahre 2003 unterbreitet die Kommission gleichzeitig einen gesonderten Bericht über die Durchführung von Teil B und Teil C, einschließlich einer Bewertung*

*a) aller ihrer Auswirkungen - **unter besonderer Berücksichtigung der Vielfalt der Ökosysteme in Europa - und der Notwendigkeit, den Regelungsrahmen in diesem Bereich zu ergänzen;***

### 6.1.1.5 SCHUTZ VON NATURSCHUTZFLÄCHEN, NATURA 2000 GEBIETE ETC.

Die Ausweisung von NATURA 2000 Gebieten erfolgt primär um ein kohärentes europäisches Schutzwerk zu schaffen, das den günstigen Erhaltungszustand der Arten und Habitate von gemeinschaftlichem Interesse garantiert. Die Ausweisung von NATURA 2000 Gebieten erfolgt gemäß den Kriterien der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie 92/43/EWG (Im Folgenden FFH) (EWG 1992) und der Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (EWG 1979). Das Schutzziel dieser beiden Richtlinien ist der Schutz von "wildlebenden Tier- und Pflanzenarten" sowie deren Lebensräume. Für NATURA 2000 Gebiete sollen Maßnahmen erlassen werden, die eine Verschlechterung der Situation durch eine Beeinträchtigung der Schutzziele verhindern sollen. (Verschlechterungsverbot siehe Art. 6 Abs. 2). Darüber hinaus sind jedoch auch "Pläne oder Projekte" außerhalb dieser Gebiete im Rahmen einer Verträglichkeitsprüfung auf die Kompatibilität mit den NATURA 2000 Gebieten zu untersuchen (Art. 6 Abs. 3), sofern sie die Schutzziele in den NATURA 2000 Gebiete gefährden können. Der Art. 6 sowie Anhang I und Anhang II sind jene Bereiche der Richtlinie 92/43/EWG, in der die Schutzziele, Schutzgüter und der Schutzzumfang festgelegt werden.

Um die Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG zu erfüllen, können von den Mitgliedsstaaten entsprechende Managementmaßnahmen festgelegt werden. Die möglichen Managementmaßnahmen betreffen vorrangig die Erhaltung einzelner Tier und Pflanzenpopulationen sowie die Erhaltung und Wiederherstellung von Lebensräumen, wobei insbesondere menschliche Störungen untersagt sind. Die Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG nimmt keinen dezidierten Bezug zur ackerbaulichen Landwirtschaft. Den Erhaltungsmaßnahmen kommt in der Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG in NATURA 2000 Gebieten eine Schlüsselrolle zu.

Bei den Erhaltungsmaßnahmen sind zwei wichtige Unterscheidungen zu treffen:

- (1) Managementpläne, die Nutzungsbeschränkungen für NATURA 2000 Gebiete betreffen;
- (2) Verträglichkeitsprüfungen: die Pläne (Raumordnungspläne, Nutzungspläne) und Projekte, die außerhalb von NATURA 2000 Gebieten liegen, aber potentiellen Einfluss auf NATURA 2000 Gebiete haben können, sind auf die Verträglichkeit mit der Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG zu prüfen. (Art. 6 Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG, siehe oben).

Die Verträglichkeitsprüfung von Projekten und Plänen ist im Rahmen einer UVP zu überprüfen. "Nach der Interpretation der EU-Kommission (EU 1996) ist diese Bestimmung eine Ergänzung zu den Richtlinien für die UVP (RL 85/337/EWG, und RL 97/11/EG). Die Verträglichkeitsprüfung habe den spezifischen Auswirkungen auf den natürlichen Reichtum des Gebietes, aufgrund dessen es zum NATURA 2000 Gebiet

erklärt worden ist, voll Rechnung zu tragen" (HOPPICHLER 1998).

Die Verträglichkeitsprüfung in der Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG ist nicht spezifisch definiert, sondern wird als Teil der UVP angesehen. Ob Inverkehrbringungen und Freisetzen von GVO unter Bedachtnahme deren unmittelbaren und mittelbaren, d.h. auch indirekten Auswirkungen einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen sind, ist von den Juristen nicht abgeklärt. Man könnte dies jedoch aus dem Art. 6 nach Ansicht des Autors ableiten. Für eine solche Verträglichkeitsprüfung müssten - wie bei der Ausarbeitung von Managementplänen - zuerst die konkreten Schutzziele (= assessment endpoints bzw. Beurteilungsparameter) der einzelnen Schutzgebiete vorliegen.

Ein Verbot des Anbaus in und um NATURA 2000 Gebiete, kann nicht aus Fauna-Flora-Habitat-RL 92/43/EWG abgeleitet werden, sondern müsste durch eine eigene Verordnung umgesetzt werden.

### **6.1.1.6 ERHALTUNG DER WAHLFREIHEIT FÜR DIE KONSUMENTEN UND WIRTSCHAFTSAKTEURE**

Wie bereits in der Kommunikation der EU festgelegt wurde, muss durch entsprechende Maßnahmen die Wahlfreiheit der Konsumenten und der Wirtschaftsakteure sichergestellt werden. Die Wahlfreiheit für Konsumenten kann nur dann sichergestellt werden, wenn es gelingt eine ökologische und konventionelle gentechnikfreie Produktion zu sichern. Allein aus diesem Schutzziel ist die Etablierung von GVO-freien Zonen naheliegend wenn nicht geradezu geboten.

### **6.1.1.7 ERHALTUNG DER MÖGLICHKEIT FÜR EPIDEMIOLOGISCHE STUDIEN (MONITORING)**

Mit wissenschaftlichen Methoden wurde in den letzten Jahren ein starker Anstieg verschiedener Krankheitsbilder gemessen. Die Zuordnung zu den diesbezüglichen Ursachen ist sehr schwierig. Dennoch sind solche Untersuchungen aus Sicht des vorsorgeorientierten Gesundheitsschutz von großer Bedeutung. Eine Zuordnung von potentiellen Faktoren für gewisse Krankheitsbilder ist lediglich durch epidemiologische Studien möglich, in denen Unterschiede in der Lebensweise und mögliche Korrelationen statistisch ausgewertet werden können. Wenn die Wahlfreiheit für eine GVO-freie Ernährung nicht sichergestellt werden kann, so ist auch nicht festzustellen, ob GVO-Lebensmitteln mögliche Faktoren in der Entstehung von Krankheitsbildern darstellen oder nicht. Da die Risikoabschätzung niemals vollständige Gewissheit (Sicherheit) liefern kann (siehe MÜLLER 2001), sind Monitoringmaßnahmen im Sinne eines „early warning systems“ von großer Bedeutung. Da das Monitoring ein integrativer Bestandteil der EU-Richtlinie 2001/18/EG (EU 2001) bildet, ist die Sicherung der Möglichkeit einer GVO-freien Ernährung auch unter diesem Gesichtspunkt notwendig.

**6.1.1.8 ERHALTUNG EINER KLEINSTRUKTURIERTEN, BÄUERLICHEN UND NACHHALTIG WIRTSCHAFTENDEN LANDWIRTSCHAFT**

**Der Einsatz von GVOs in bestehenden Qualitätsprogrammen ist kein Qualitätsmerkmal, meist wird der Verzicht auf GVO als Qualitätsmerkmal vom Markt honoriert.**

Die Erhaltung einer kleinstrukturierten Landwirtschaft in Österreich, wird vielfach betont (zB BMLF 1997). Die Kleinstrukturiertheit dürfte eher durch eine qualitätsorientierte Produktion als durch eine an Mindeststandards des Weltmarktes orientierte Produktion gesichert werden, wie dies zB auch durch Finanzminister Karl-Heinz GRASSER ausgedrückt wird: „Wenn vom EU-Budget 50 % für die Landwirtschaft aufgewendet wird – und zwar für die industrialisierte Massenproduktion – so ist das eindeutig der falsche Weg. Bei einer Rückbesinnung auf kleinbetrieblich Strukturen und natürliche Methoden wäre hier viel Geld zu gewinnen.“ (Aus: NEUE KRONENZEITUNG – Wirtschafts Magazin Seite 2 vom 8.09.2001, „Doppelschlag gegen die Krise“).

Der Einsatz von GVOs in bestehenden Qualitätsprogrammen ist kein Qualitätsmerkmal, meist wird der Verzicht auf GVO als Qualitätsmerkmal vom Markt honoriert. Es ist wahrscheinlich, dass die Kleinstrukturiertheit der österreichischen Landwirtschaft eher durch einen Verzicht auf den Einsatz von GVOs als durch deren Nutzung gesichert wird. Dies könnte durch entsprechend angelegte Studien verifiziert (oder aber auch widerlegt) werden.

Es könnten deshalb auch unter dem Gesichtspunkt der Sicherung der kleinstrukturierten Landwirtschaft GVO-freie Zonen ausgewiesen werden.

**6.1.1.9 VORSORGEPRINZIP - UNCERTAINTY – UNSICHERHEITEN DER RISIKOBEWERTUNG VON GVO**

Der zentrale Gesichtspunkt des Vorsorgeprinzipes wird am kürzersten durch folgendes OECD-Zitat wiedergegeben.

**Textbox 11: OECD Zitat bezüglich Vorsorge bei Unsicherheit des Kenntnisstandes**

*„While the duty of preventing damage to the environment is based on a known risk, the notion of precaution is based on lack of certainty.“*

Zudem ist die Risikoabschätzung niemals vollständig abgeschlossen, wie die Geschichte der Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln zeigt (siehe ).

**6.1.1.9.1 GROÙE KENNTNISLÜCKEN IN DER GRUNDLAGENFORSCHUNG**

**Dem Menschen werden nur 42.000 Gene zugerechnet, statt bisher postulierten 142.000 Gene**

Im Frühjahr 2001 kamen jene zwei Forschergruppen, die in einer Art Wettlauf das menschliche Genom analysierten zum Schluss, dass das menschliche Genom lediglich 30.000 bis 42.000 Gene enthält. Dies war insofern bemerkenswert, da man vor der Fertigstellung des HUMAN GENOME PROJECTES - anhand der Anzahl der verschiedenen Proteine im Menschen 142.000 Gene postulierte.

In einem Artikel vom 19. 02. 2001 in der New York Times „Humbled by the genome’s mysteries“ hinterfragt der Evolutionsbiologe und Professor der Zoologie an der Harvard University Jay Gould, wie es möglich sei, dass zB der äußerst einfach gebauten Wurm *C. elegans* mit nur 939 Zellen 19.0000 Gene besitzt, und der Mensch mit seinen viel komplexeren Funktionen (Stoffwechsel, Immunsystem, Gehirn) lediglich über 30.000 bis 40.000 Gene verfügt. Er postuliert, dass die Komplexität des Menschen unter der alten Ansicht, dass das Leben eingebettet in ein DOGMA: DNA macht RNA macht PROTEIN, nicht erklärbar ist. <sup>10</sup>

Die Komplexität des Menschen wird deshalb nicht durch mehr Gene, sondern durch mehr Kombinationen und Interaktionen in der Zelle bzw. im Organismus erreicht. Die Interaktion der Gene lässt sich jedoch nicht auf Basis der Kenntnis eines Gens ablesen (siehe nachstehendes Zitat).

---

<sup>10</sup> Die Ein-Gen-Ein Protein-Hypothese ist schon seit längerem nicht mehr zutreffend. Auch der Begriff Ein-Gen-Ein-Enzym kann heute nicht mehr angewendet werden. „Ein allgemein gültiger Begriff, der die unterschiedlichen Eigenschaften des erblichen Materials in ein einheitliches und leicht zu handhabendes Schema integriert, kann heute nicht mehr formuliert werden“ (HENNIG 2001, 457ff).

Mögliche Erklärungsmuster für die geringen Anzahl von Genen und der hohen Anzahl an Proteinen liegen in verschiedenen Formen des Spleißens dem Herausschneiden nicht codierender Sequenzen im Rahmen der mRNA-Synthese bzw. dem mRNA editing. So wird von einem Gen das aus 6 Exons besteht unterschiedliche aber mit einander verwandte Proteine expremiert. In Zellen der Nebenschilddrüse werden die Exons 1-4 durch Spleißen verknüpft, dies geht mit dem Verlust von 5 und 6 einher. Dagegen wird in Nervenzellen das Exon 4 herausgespleißt. Somit werden von einem Gen Proteine codiert die in der Nebenschilddrüse, in Zellen des Hypothalamus, in sensorischen Ganglienzellen des Rückenmarks sowie in anderen Bereichen des Rückenmarks aktiv sind (KNIPPERS 2001, 412ff).

**Textbox 12: Zitat GOULD 2001 über das Ende des Reduktionismus in der Genetik**

*"The collapse of the doctrine of one gene for one protein, and one direction of causal flow from basic codes to elaborate totality, marks the failure of reductionism for the complex system that we call biology - and for two major reasons.*

*First, the key to complexity is not more genes, but more combinations and interactions generated by fewer units of code - and many of these interactions (as emergent properties, to use the technical jargon) must be explained at the level of their appearance, for they cannot be predicted from the separate underlying parts alone. So organisms must be explained as organisms, and not as a summation of genes. (GOULD 2001)*

Was für die Grundlagenforschung gilt, ist insbesondere auch für die Risikoabschätzung von GVOs von erheblicher Bedeutung. Das heißt, das Risikopotential eines Gens kann nicht auf Basis der Analyse des eingeführten synthetischen Gens bzw. seinem exprimierten Proteinen (zB Bt-Toxin) erforscht werden. Einzig die Analyse des gesamten Organismus kann Hinweise auf mögliche Risiken ergeben. In der Ökosystemforschung ist dieses Erkenntnis nicht neu. Schon früh wurden von den emergenten Eigenschaften der Systeme gesprochen<sup>11</sup> (ODUM 1991). Neu ist hingegen, dass auch die Genetik mehr und mehr reduktionistische Ansätze aufgeben muss, will sie komplexere Phänomene erklären.

Die Risikoanalyse anhand des gesamten Organismus in Form von „whole food studies bereitet bedeutende methodische Probleme (HAMMOND et al. 1996), denn die Methoden der

---

<sup>11</sup> Das Ganze ist mehr als die Summe der Teile (Emergenz). Bei jedem Wechsel in eine höhere Systemstufe treten neue Eigenschaften zutage, die auf der tieferliegenden Stufe nicht vorhanden oder zumindest nicht sichtbar waren. "Neu auftretende (emergente) Eigenschaften einer ökologischen Organisationsebene oder

-einheit gehen aus der **funktionellen Wechselwirkung** ihrer Bestandteile hervor und sind daher durch das Studium der isolierten oder abgekoppelten Komponenten der Gesamteinheit **nicht** vorhersagbar."

Als Beispiele können hier die wichtigsten Interaktionen im Agrarökosystem genannt werden: Räuber-Beute Mechanismus, Konkurrenz, Antibiose (Schädigung anderer Mikroorganismen durch Ausscheidung von Antibiotika und anderen Stoffwechselprodukten), Parasitismus (Beziehung zwischen zwei Partnern, von denen sich einer in oder auf einem anderen Organismus aufhält und von dessen Körpersubstanz lebt), Symbiose (zeitweilige oder lebenslange Lebensgemeinschaft zweier Organismen zum gegenseitigen Vorteil). Vermehrt an Bedeutungen gewinnen Blatt- und Fruchtoberfläche, die von zahlreichen Mikroorganismen besiedelt werden, unter denen sich auch antagonistische und hyperparasitische Pilze und Bakterien befinden. Ebenso sind die zahlreichen Wechselbeziehungen zwischen Bodenmikroorganismen und Pflanzenwurzel unbekannt.

Diesbezüglich soll darauf hingewiesen werden, dass sich 90 % der Bodenorganismen in unmittelbarer Nähe der Pflanzenwurzel befinden

## Checkliste der Punkte mit politischem Regelungsbedarf bei GVO-freien Zonen

Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln lassen sich nicht 1:1 auf die Abschätzung von GVOs übertragen.

Neben der schwierigen Abschätzung der Wirkung von bekannten neu eingeführten synthetischen Gensequenzen zeigt sich auch, dass die genetische Transformation auch unbekannte Nebenprodukte auf der DNA verursachen kann. So waren bei der RR Soja von Monsanto drei weitere DNA Abschnitte entdeckt worden, die nicht in den Antragsunterlagen angeführt wurden. Es wurde ein 72 Basenpaare langes Teilstück des Glyphosat-Toleranz-Gens sowie ein 250 Basenpaare langes Teilstück des Glyphosat-Toleranz-Gens, gefunden. Weiters wurde ein 534 Basenpaare langes DNA-Stück gefunden, dessen Herkunft/Entstehung unbekannt ist. Die 534 Basenpaare lange Sequenz stimmt mit keiner bekannten Pflanzen-DNA überein. Die Wissenschaftler vermuten, dass bei der Einlagerung des Gens entweder Basenpaare neu angeordnet oder größere Bereiche von Basenpaaren zerstört wurden (WINDELS et al. 2001).

„Hinsichtlich des 534 Basenpaaren langen DNA-Abschnittes in der Roundup-Ready-Sojabohne sind neue wissenschaftliche Erkenntnisse vor kurzem der Behörde zur Kenntnis gebracht worden. Es wurden zu Identifikationszwecken eine BAC- (Bacterial Artificial Chromosome) Library-Suche durchgeführt. Dabei wurde 100%ige-Sequenzhomologie für 455 von 534 bp dieses Segments gefunden. Diese Sequenzen entstammen aus einer konventionellen Sojabohnen-Varietät. Monsanto schließt daraus, dass es sich bei diesem bislang unbekanntem Sequenzabschnitt somit ebenfalls um im Zuge der Insertion neuarrangierte Sojabohnengenomabschnitte handelt (Der 250 bp-Sequenzabschnitt entstammt der cp4 epsps-Sequenz, der phragmentierte 72 bp-Abschnitt entstammt ebenfalls der cp4 epsps-codierenden Region.)“ (Erl. GZ 353.187/0- IX/9/02 schriftliche Mitteilung BMSG Sektion IX 2002).

Aufgrund vieler Unsicherheiten in der Risikoabschätzung von GVO ist es möglich, dass wichtige Risikoaspekte unbeobachtet bleiben. Es könnten deshalb auch im Sinne des Vorsorgeprinzips GVO-freie Zonen ausgewiesen werden – bis die Grundlagenforschung und Risikoforschung schlüssigere Antworten auf die Frage der Steuerung der Gene in Pflanzenzellen und die Identifikation von möglichen unerwarteten Effekten geben kann.

## 6.2 GEBIETE

Für die Regelung der Koexistenz eines ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Landbaus und eines GVO-Anbaus müssen 3 Gebietstypen geregelt werden. Es sind dies:

### Textbox 13: Gebietstypen

1. GVO-Produktionsgebiet: Bereich in dem GVO angebaut werden können.
2. Puffer-Zone: Jener Bereich, in dem keine GVO angebaut werden dürfen, jedoch eine Kontamination möglich und

wahrscheinlich ist, wodurch eine Vermarktung als GVO-freie Kulturpflanze nicht möglich ist.

3. GVO-freies Produktionsgebiet: Gebiet in dem frei von Fremdkontamination ökologische und konventionelle gentechnikfreie Anbaumethoden zum Einsatz kommen können.

Da die Bestäubungsverhältnisse durch Wind und/oder Insekten bzw. die Diasporen- (Samen)ausbreitung nicht gesteuert werden können, muss es sich bei der Ausweisung von GVO-freien Zonen um kompakte, zusammenhängende Gebiete handeln. Neben den GVO-freien Flächen müssen kompakte, zusammenhängende Pufferflächen ausgewiesen werden.

### 6.3 ZEITRAUM DER GEBIETSFESTLEGUNG

GVO-freie Bewirtschaftungsgebiete ergeben nur dann Sinn, wenn sie langfristig erhalten werden. Dies verdient besondere Aufmerksamkeit, da der Wechsel zwischen GVO-Gebieten und GVO-freien Gebieten nicht in beide Richtungen im gleichen Maße möglich ist. GVO-freie Zonen können jederzeit in GVO-Zone umgewandelt werden. Die Umwandlung von GVO-Zonen in GVO-freie Zonen benötigt einen Übergangszeitraum, der je nach angebauten Kulturpflanzen mehrere Jahre dauern kann. Einige Saatgutzüchter in der EU bauen Raps nur nach 7 jährigen Intervallen an (SCP 2001, 12f). Das SCP ist der Ansicht, dass 5-jährige Intervalle ausreichen müssten um den Anteil des Rapsdurchwuchses auf 0,1 % zu reduzieren (SCP 2001, 12f). Rapssamen können jedoch auch mehr als 10 Jahre in der Samenbank im Boden überdauern ohne ihre Keimfähigkeit vollständig zu verlieren (SCHLINK 1998). Zieht man in Betracht, dass auch ohne Rapsanbau ein relativ hohes Potential für die Wiederaussaat durch Rapsdurchwuchs (PEKRUN et al. 1999) besteht, und dadurch der Samenvorrat im Boden wieder aufgefüllt wird, so sind für die Produktion von GVO-freiem Rapssaatgut, für das wesentlich höhere Anforderungen an Reinheit gelten als für konventionelles Saatgut, 10 Jahre Umstellungsfristen durchaus denkbar. Diese langen Umstellungsfristen sind auch unter dem Gesichtspunkt zu sehen, dass Raps auch leicht Ruderalstandorte besiedeln kann, und somit eventuell Ruderalstandorte saniert werden müssen (Entfernung der GVOs aus der Bodensamenbank), um Fremdkontaminationen auch noch nach dem Umstellungszeitraum zu minimieren.

Von besondere Bedeutung ist die Problematik des Durchwuchses auch für Freisetzungsversuche und somit nicht zugelassenen Konstrukten, da auch für Arten, deren Samen in der Regel kurzlebig sind, einzelne Samen längere Zeiten in der Bodensamenbank überdauern können, wie folgendes Zitat zeigt:

*“It is stressed that, although the number and viability of shed seeds in soil declines over time, a very small number may persist for long periods, even for species in which the bulk of seed is short lived. This has implications for any threshold set for non-approved GM events since a level of zero volunteers cannot be guaranteed after any time interval” (SCP 2001, 12f).*

#### 6.4 GRENZWERTE FÜR KONTAMINATIONEN

Es müssen Grenzwerte der Kontamination festgelegt werden, da diese die Größe der Pufferfläche mitbestimmen. Niedrigere Grenzwerte erfordern größere Pufferflächen, höhere Grenzwerte erfordern kleinere Pufferflächen. Folgende Grenzwerte wurden in Österreich festgelegt:

**Tabelle 2: Festgelegte Grenzwerte für GVO-Verunreinigungen in Österreich**

Grenzwert	Gültigkeit für	Referenz
0,1 %	Saatgut folgender Arten Kohlrübe ( <i>Brassica napus</i> L. var. <i>napobrassica</i> ) Mais ( <i>Zea mays</i> ) Raps ( <i>Brassica napus</i> ) Rübsen ( <i>Brassica rapa</i> ) Sojabohne ( <i>Glycine max</i> ) Stoppelrübe, Herbstrübe, Mairübe ( <i>Brassica rapa</i> L. var. <i>rapa</i> ) Tomate ( <i>Lycopersicon lycopersicon</i> ) als Verarbeitungssorten Zichorie ( <i>Chichorium intybus</i> L.)	BMLFUW 2001b
0,1 %	Für aus biologischer Landwirtschaft erzeugte Lebensmittelzutaten und -verarbeitungshilfsstoffe Futtermittelzutaten und –verarbeitungshilfsmittel, Düngemittel und Bodenverbesserer.	BMSG 2001

In der EU wurden noch keine Grenzwerte für unbeabsichtigte Kontamination festgelegt.

#### 6.5 GRÖÖE DER PUFFERFLÄCHEN

Die Größe der Pufferzonen leitet sich von den biologischen Gegebenheiten (Pollenreichweite) sowie von den Grenzwerten und einem eventuell festzusetzenden Sicherheitsfaktor ab.

Der Prozentsatz der Kontamination nimmt (logarithmisch) mit der Entfernung ab, niedrige Grenzwerte haben demnach größere Pufferzonen zur Folge. Dies führt zB zu der Ansicht, dass ein Grenzwert von 0,1 % nicht umsetzbar sei.

So empfiehlt INGRAM (2000, 28f) 1,5 m für einen Grenzwert von 1 %, 11,5 m für einen Grenzwert von 0,5 % und 100 m für einen Grenzwert von 0,1 %, Er macht jedoch die Einschränkung, dass der Grad der Sicherheit bei 0,1 % eher gering ist, da ab 60 m die Abnahme der Hybridvisierungsfrequenz mit zusätzlicher Entfernung sehr gering ist.

Diese Distanzen sind lediglich für einen hohen Selbstbefruchtungsgrad und einer sehr geringen Bienenaktivität nachvollziehbar. Denn auch für strenge Selbstbefruchter wie die Gerste, werden mittlerweile 60 m Sicherheitsabstände

## Checkliste der Punkte mit politischem Regelungsbedarf bei GVO-freien Zonen

**Manche Autoren  
empfehlen deutlich  
kürzere  
Mindestabstände**

empfohlen, möchte man das Kontaminationsniveau unter 0,1 % halten (WAGNER und ALLARD 1991). INGRAM (2000, 28f) schätzt auch, dass für männlich sterile Rapssorten 100 m Sicherheitsabstand ausreichen um Fremdbefruchtung unter 1 % zu erzielen, schränkt jedoch ein, dass genaue Daten diesbezüglich nicht vorliegen.

EASTHAM und SWEET (2002) empfehlen 100 m (das 10 fache der Empfehlung von INGRAM (2000)) für Rapssorten um Fremdbefruchtung unter 0,5 % zu halten, für Raps-Sorten mit einem Anteil an männlich sterilen Pflanzen (varietal associations zB Synergie) empfehlen sie „considerably greater isolation distances from GM crops than conventional varieties“ ohne genaue Zahlenangaben zu machen.

INGRAM (2000, 26f), anerkennt zwar, dass Bienen durchschnittlich 2 km und manchmal längere Distanzen zurücklegen, jedoch ist er der Ansicht, dass Befruchtungen durch Bienen über große Distanzen lediglich im Spurenbereich angesiedelt sind. Für Mais empfiehlt er Abstände von 420 m um die Fremdbefruchtung unter 0,1 % zu halten (INGRAM 2000, 31f).

AMAND et al. (2000) sprechen sich bei Luzerne für einen Mindestabstand von 1.557 m aus wenn man Fremdbefruchtungen vermeiden möchte.

Abschließend lässt sich sagen, dass man sich mit der Empfehlung nach einem Mindestabstand von 4 km zu den biologisch bewirtschafteten Flächen auf der sicheren Seite, jedoch nicht in extrem Bereichen befindet. Dies deshalb, da Bienen ca. 2 km vom Bienenstock Nektar und Pollen sammeln. Obwohl Bienen nur sehr kurze Distanzen von Pflanze zu Pflanze zurücklegen, sammeln sich in ihrem Haarkleid bis zu 60.000 Pollenkörner, die auch nach der Rückkehr in den Stock auf dem folgenden Ausflug mitgenommen werden und befruchtungsfähig sind (RAMSAY et al. 1999). Alle Bienenstöcke, die in der Mitte der 4 km großen Pufferzone liegen (also einen jeweiligen Abstand von 2 km zur GVO- und GVO-freien Flächen aufweisen), können zu einem Pollentransfer über 4 km beitragen, wodurch auch bei 4 km ein Befruchtungspotential durchaus möglich ist, wie auch experimentelle Daten vermuten lassen (THOMPSON et al. 1999).

**... dass man sich mit  
der Empfehlung nach  
einem Mindestabstand  
von 4 km zu den  
biologisch  
bewirtschafteten  
Flächen auf der  
sicheren Seite, jedoch  
nicht in extrem  
Bereichen befindet**

Neben dem Pollentransfer kommt auch der Transfer von Diasporen, die durch Vögel relativ leicht über deutlich größere Distanzen verschleppt werden können. Somit wird sich auch in GVO-freien Zonen allein wegen der Diasporenverschleppung nach und nach ein Kontaminationspotential aufbauen. Dies sollte nicht durch knapp bemessene Distanzen zusätzlich belastet werden.

Wenn man die Qualität GVO-freier Zonen auch als Argument in der Tourismuswerbung nutzen möchte, so sind ebenfalls großzügig Pufferflächen sinnvoll. Die Befruchtungsrate durch Wind (zB bei Mais), sinkt ab ca. 1 km stark gegen Null, jedoch heißt dies nur, dass die Pollendichten so gering sind, dass eine Befruchtung (Platzierung eines Pollenkorns durch den Wind

genau auf die Narbe einer Pflanze der gleichen Art) mehr und mehr unwahrscheinlich wird. Pollen wird jedoch bei entsprechenden Windverhältnissen über große Strecken verbreitet (siehe Abschnitt 2.2.2).

### 6.6 KOMPENSATION

Da in der kleinräumig strukturierten Landwirtschaft Österreichs die Wahl der Bewirtschaftungsweise nur für größere zusammenhängende Bewirtschaftungsgebiete erfolgen kann, ist zu klären wie eine Kompensation aussehen kann. Hierbei sind folgende Formen zu unterscheiden:

- Kompensation jener Landwirte, die gerne die in diesem Gebiet nicht zugelassene Bewirtschaftungsweise anwenden möchten, und
- Kompensation für Pufferflächen.

Zentraler Angelpunkt ist hierfür der ökonomische Schaden, der durch GVO-Kontamination für die betreffenden Landwirte entsteht. Andererseits ist es der Entgang möglicher ökonomischer Vorteile jener Landwirte, die gerne GVO anbauen möchten, deren Betrieb sich aber in einem GVO-freien Bewirtschaftungsgebiet befindet.

### 6.7 ÜBERWACHUNG

Der Erfolg einer Maßnahme misst sich letztendlich daran, wie mit effizienten Mitteln die gesteckten Vorgaben zu einem möglichst hohen Prozentsatz erreicht werden können. Hierzu benötigt man ein effizientes Kontrollsystem nach zB dem Vorbild der Qualitätssicherung der ÖPUL Kontrolle bzw. des Ökologischen Landbaus. In diesem werden festgelegt:

- Ziele,
- Critical Control Points,
- Messdichte,
- Maßnahmen (Sanktionen) bei Abweichungen sowie
- Review und Überwachung der Kontrolltätigkeit.

Folgende kritischen Kontrollpunkte (critical control points) zur Qualitätssicherung sind zu nennen.

1. Emmissionspunkte an den Außengrenzen der GVO-Zone (Zweck der Überprüfung/Messung: Hier soll festgestellt werden, ob die Zonengrenzen eingehalten werden).
2. Dimension (Reichweite) der Pufferzone (es soll die tatsächlich Größe der Pufferzone ermittelt werden).
3. Qualitative und quantitative Identifikation potentieller Pollenimmissionen bzw. genetischer Verunreinigungen in GVO-freien Gebieten. Anhand der Daten aus den beiden vorangegangenen Punkten soll überprüft werden, ob
  - a. Die Vorgaben eingehalten wurden.
  - b. Die Vorgaben (sofern sie eingehalten wurden) einen Schutz vor Kontamination mit GVO-Pollen

## Checkliste der Punkte mit politischem Regelungsbedarf bei GVO-freien Zonen

gewährleisten und somit die Pufferzonen  
ausreichend oder zu gering bemessen sind.

Jedes System ist nur gut, solange sich alle Beteiligten an die Vereinbarungen halten. Insofern müssen Regelungen (SANKTIONEN) für den Fall vorsätzlicher Missachtung der gesetzten Vereinbarungen getroffen werden. Darüber hinaus ist zu regeln „WER“ die Kontrollen durchführt und „WIE“ (Zeitabstände, Details der Probenziehung etc.) diese durchgeführt werden.

## 7 NORMENANALYSE

### 7.1 EINLEITUNG

Im folgendem Abschnitt sollen bestehende Normen mit der Frage untersucht werden, ob sich aus diesen Regelungen für die Koexistenz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion mit dem Anbau von GVOs ableiten lassen. Ebenso soll untersucht werden, ob es „Vorbilder“ aus anderen Bereichen gibt, die exemplarisch für eine neue Regelung herangezogen werden können. Eine fundierte Analyse ist jedoch erst nach der Festlegung auf Schutzziele und eine davon abgeleitete Vorgangsweise möglich. Deshalb soll hier einer juristischen Prüfung nicht vorgegriffen, sondern lediglich mögliche Ansatzpunkte für eine Regelung der Koexistenz aufgezeigt werden.

Ein häufig angeführtes Argument gegen eine Beschränkung des Anbaus von GVO bzw. gegen die Einrichtung von GVO-freien Zonen ist, dass dadurch in Freiheits- und Grundrechte eingegriffen wird. Diese Argumentation ist in zweifacher Weise zu wenig differenziert.

1. Durch diese Argumentationsweise kommt nicht zum Ausdruck, dass die Zulassung von GVO ebenfalls in Grund- und Freiheitsrechte jener Landwirte eingreift, die biologisch oder konventionell garantiert GVO-frei wirtschaften wollen. Der Grundsatz der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (principle of freedom of choice for economic operators) wird mit oder ohne Ausweisung von GVO-freien Zonen verletzt. Die zentrale Frage ist nicht „OB“ man den Grundsatz der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (principle of freedom of choice for economic operators) beschneidet, sondern „WIE“ man im Sinne eines fairen Interessenausgleiches diesen Grundsatz beschneiden soll. Zudem hat die EU-Kommission in einer offiziellen Stellungnahme (EU-KOMMISSION 2002) auf diese Problematik verwiesen und schlägt in Aktion 17 die Durchführung von Projekten vor (Details siehe

Textbox 1).

2. Ebenso kommt in der oben angeführten Argumentation nicht zum Ausdruck, dass es bereits bestehende Normen gibt, die die Wirtschaftsweise der Landwirte in gewissen Gebieten beschränken (siehe Abschnitt 7.3). Es ist also wiederum nicht so sehr die Frage „OB“ man Gebietsweise Beschränkungen den Landwirten auferlegt, sondern mehr eine Frage „UNTER WELCHEN VORAUSSETZUNGEN“ Gebiete mit Bewirtschaftungsauflagen bzw. Einschränkungen auferlegt werden können.

Nicht untersucht wurde in dieser Studie die Frage, inwieweit die Verwirklichung von Szenarien für die Ausweisung GVO-freier Gebiete mit dem EU-Recht kompatibel ist.

## 7.2 OÖ. LANDESGESETZE MIT BEZUG ZU LANDWIRTSCHAFT UND UMWELT- UND NATURSCHUTZ

In diesem Abschnitt werden oberösterreichische Landesgesetze mit Bezug zu Landwirtschaft, Naturschutz und GVO untersucht, inwieweit sich hierin Regelungen für eine Koexistenz von BIO und GVO ableiten oder integrieren lassen.

### 7.2.1 OÖ. LANDWIRTSCHAFTSGESETZ 1994

Name	Landesgesetz vom 4. November 1993 über die Förderung der Land- und Forstwirtschaft in Oberösterreich (Oö. Landwirtschaftsgesetz 1994 - Oö. LWG 1994) (OÖ 1994)
Schutzgüter Schutzziel	Bauern und Landwirte einer bäuerliche Land- und Forstwirtschaft, Bevölkerung
Auszug Originaltext zu Schutzgut und Schutzziel	<p>§1</p> <p>..</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. den Bestand und die Entwicklung der Land- und Forstwirtschaft zu sichern und sie auch in die Lage zu versetzen, ihre vielfältigen Aufgaben zum Wohl der Allgemeinheit zu erfüllen,</li> <li>2. eine <b>wirtschaftlich gesunde und leistungsfähige bäuerliche Land- und Forstwirtschaft</b> in einem funktionsfähigen ländlichen Raum zu erhalten und weiterzuentwickeln,</li> <li>3. den bäuerlichen Familienbetrieben ein den anderen Berufsgruppen angemessenes Einkommen aus der Bewirtschaftung der Betriebe allein oder durch die Nutzung der vielfältigen Erwerbs- und Bewirtschaftungskombinationen zu ermöglichen und zu sichern sowie den in der Land- und Forstwirtschaft tätigen Personen die Teilnahme am sozialen und wirtschaftlichen Wohlstand zu ermöglichen,</li> <li>4. eine bestmögliche <b>Versorgung der Bevölkerung mit qualitativ hochwertigen landwirtschaftlichen Erzeugnissen</b> zu sichern,</li> <li>5. die <b>agrarische Erzeugung, Verarbeitung und Vermarktung marktorientiert</b> auszurichten,</li> <li>6. die Produktivität und Wettbewerbsfähigkeit der Land- und Forstwirtschaft, insbesondere durch strukturelle Maßnahmen zu erhöhen, wobei besonders auf eine <b>leistungsfähige, umweltschonende, sozial orientierte, bäuerliche Land- und Forstwirtschaft Bedacht</b> zu nehmen ist,</li> <li>7. die <b>bäuerliche Agrarstruktur durch eine flächendeckende, bodengebundene und umweltschonende Landwirtschaft</b> aufrecht zu erhalten und zu sichern, damit sie imstande ist, die natürlichen Lebensgrundlagen Boden, Wasser und Luft nachhaltig zu sichern,</li> <li>8. die Kultur- und Erholungslandschaft zu erhalten und zu gestalten, wobei besonders die Abgeltung der Pflegeleistungen der Landwirtschaft anzustreben ist,</li> <li>9. das Wirtschaften in ökologisch orientierten Kreisläufen der Ver- und Entsorgung zu fördern und</li> <li>10. eine ausreichende infrastrukturelle Ausstattung des ländlichen Raumes und die Entwicklung einer land- und forstwirtschaftlichen Siedlungsstruktur (Dorfentwicklung und Dorferneuerung) zu fördern, wobei besonders auf die Weiterentwicklung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Regionen zu achten ist.</li> </ol>
Hinweise für die Regelung der Koexistenz	KEINE

### 7.2.2 OÖ. KULTURPFLANZENSCHUTZGESETZ 1950

Name der Norm	Gesetz vom 8. November 1950 über den Schutz der Kulturpflanzen (Oö. Kulturpflanzenschutzgesetz) (OÖ 1951d))
Schutzgüter Schutzziel	"Schutz der Kulturpflanzen", eigentliches Schutzgut ist jedoch der Landwirt bzw. die Allgemeinheit vor ökonomischen Schäden durch Nachbarlandwirte, die durch eine Vernachlässigung der Pflanzenschutzmaßnahmen einen übermäßigen Schädlings- und Krankheitsbefall aufkommen lassen.
Auszug Originaltext zu Schutzgut und Schutzziel	Dieses Gesetz hat den Schutz der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen sowie ihrer Erzeugnisse gegen Pflanzenkrankheiten und tierische oder pflanzliche <b>Schädlinge</b> , einschließlich <b>Unkräuter</b> , zum Gegenstand. Ausgenommen hiervon ist der Schutz vor Schädigungen durch alle jagdbaren Tiere. Maßnahmen aus dem Titel des Pflanzenschutzes gegen nicht jagdbare Tiere dürfen nur insofern ausgeführt werden, als sie nach den zum Schutze dieser Tiere bestehenden Bestimmungen zulässig sind. §9(1) Alle Eigentümer von Grundstücken, Baulichkeiten und Eigentümer von Beförderungsmitteln haben neben den durch dieses Gesetz sonst noch auferlegten Verpflichtungen a) kultivierte und unkultivierte Grundstücke sowie die auf ihnen wachsenden oder abgelagerten Pflanzen und Pflanzenteile, ferner Baulichkeiten und die in ihnen gezogenen oder abgelagerten Pflanzen und Pflanzenteile tunlichst frei von Krankheiten und Schädlingen zu halten und diese rechtzeitig zu bekämpfen, soweit die Bekämpfung durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohen Kosten verbunden ist; e) die Ausführung behördlich angeordneter Pflanzenschutzmaßnahmen nach vorhergehender Verständigung zu dulden, sofern nicht der Verpflichtete die notwendige Pflanzenschutzmaßnahme zeitgerecht selbst ausführt oder deren Ausführung veranlasst.
Hinweise für die Regelung der Koexistenz	Dezidierte Hinweise finden sich KEINE. Hinsichtlich des Schutzziels „Schutz vor pflanzlichen Schädlingen“ ist mit Sicherheit anzunehmen, dass GVOs nicht als pflanzliche Schädlingen interpretiert werden können. Ein möglicher Ansatzpunkt wäre im Schutzziel „Schutz vor Unkräutern“ zu sehen, wenn man GVO-Durchwuchs als solchen betrachtet, was durchaus möglich ist. Hierbei würde aber nur die Durchwuchsproblematik und nicht die Pollenflugproblematik abgedeckt werden.

### 7.2.3 OÖ. NATURSCHUTZGESETZ 2001

Name der Norm	Landesgesetz über die Erhaltung und Pflege der Natur (Oö. Natur- und Landschaftsschutzgesetz 2001 - Oö. NSchG 2001) (OÖ 2001)
Schutzgüter Schutzziel	Fauna und Flora
Auszug Originaltext zu Schutzgut und Schutzziel	§31 Gebietsfremde Pflanzen und Tiere (1) Die Landesregierung kann durch Verordnung das Aussetzen standortfremder Pflanzen in der freien Natur von einer Bewilligung abhängig machen, wenn das öffentliche Interesse am Natur- und Landschaftsschutz dies erfordert. Die Bewilligung ist - erforderlichenfalls auch unter Bedingungen, befristet oder mit Auflagen - zu erteilen, wenn durch das Aussetzen oder Ansiedeln solcher Pflanzenarten keine nachhaltige Schädigung des Naturhaushaltes oder der Grundlagen von Lebensgemeinschaften von beheimateten Pflanzen-, Pilz- oder Tierarten zu befürchten ist. (2) Das Aussetzen oder Ansiedeln von land- oder gebietsfremden Tieren in der freien Natur ist nur mit Bewilligung der Landesregierung zulässig. Für die Erteilung einer Bewilligung ist Abs. 1 sinngemäß anzuwenden. <b>§ 32 Land- und forstwirtschaftliche Nutzung von Grund und Boden</b> <b>Die zeitgemäße land- und forstwirtschaftliche Nutzung von Grund und Boden wird durch die §§ 26 bis 32 (Anmerkung: kein Übertragungsfehler)<sup>12</sup> nicht berührt, soweit hierbei solche Pflanzen- oder Tierarten, die in Anhang IV der FFH-Richtlinie angeführt oder von Art. 1 der Vogelschutz-Richtlinie erfasst sind, nicht absichtlich beeinträchtigt oder getötet werden.</b>
Hinweise für die Regelung der Koexistenz	Keine Regelung bezüglich Koexistenz, Regelung bezüglich Auskreuzen von GVO indirekt ableitbar.

<sup>12</sup> Anmerkung: kein Übertragungsfehler des Autors, §32 nimmt tatsächlich auch auf sich selbst (§32) bezug. Die Intention dürfte gewesen sein „die zeitgemäße land- und forstwirtschaftliche Nutzung von Grund und Boden wird durch die §§ 26 bis 31 nicht berührt“

#### 7.2.4 47. VERORDNUNG DER OÖ. LANDESREGIERUNG ÜBER DAS AUSSETZEN STANDORTFREMDER PFLANZEN VOM 16. JUNI 1999, LGBL 29/1999

Namen der Norm	47. Verordnung der Oö. Landesregierung über das Aussetzen standortfremder Pflanzen vom 16. Juni 1999, LGBL 29/1999 (OÖ 1994, OÖ 1999)
Schutzziel	Naturhaushalt, Grundlagen von Lebensgemeinschaften von beheimateten Pflanzen- und Tierarten
Auszug Originaltext	Aufgrund des §27 <sup>13</sup> Abs. 2. des Oö. Natur- und Landschaftsschutzgesetz 1995 - Oö. NSchG 1995) LGBL Nr. 37 zuletzt geändert durch die Kundmachung LGBL Nr. 147/1997 wird verordnet: §1 (1) Das Aussetzen standortfremder Pflanzen in der freien Natur ist nur mit Bewilligung der Landesregierung zulässig. Die Bewilligung ist - erforderlichenfalls auch unter Bedingungen, befristet oder mit Auflagen - zu erteilen, wenn durch das Aussetzen oder Ansiedeln solcher Pflanzenarten keine nachhaltige Schädigung des Naturhaushaltes oder der Grundlagen von Lebensgemeinschaften von beheimateten Pflanzen- und Tierarten zu befürchten ist. (2) Als standortfremd im Sinn Abs. 1 sind gentechnisch veränderte Pflanzen anzusehen
Hinweise für die Regelung der Koexistenz	Keine Regelung bezüglich Koexistenz, Regelung bezüglich Auskreuzen von GVO indirekt ableitbar.

#### 7.2.5 KOMMENTAR:

Gemäß der 47. Verordnung der Oö. Landesregierung über das Aussetzen standortfremder Pflanzen vom 16. Juni 1999 ist das Aussetzen von GVOs nur dann (mit Bewilligung der Landesregierung) erlaubt, wenn keine nachhaltige Schädigung des Naturhaushaltes oder der Grundlagen von Lebensgemeinschaften von beheimateten Pflanzen- und Tierarten zu befürchten ist. Da allein das Verdachtsmoment einer Schädigung ausreicht, wird hier klar im Sinne des Vorsorgeprinzips vorgegangen (siehe auch Textbox 11). Das oö. Natur- und Landschaftsschutzgesetz (NSchG) 2001 beschränkt die 47. Verordnung jedoch auf nicht land- und forstwirtschaftliche Aktivitäten, zB Parkanlagen und ähnliches. Einzig wenn **Pflanzen- oder Tierarten, die in Anhang IV der FFH-Richtlinie angeführt oder von Art. 1 der Vogelschutz-Richtlinie erfasst sind**, nicht absichtlich beeinträchtigt oder getötet werden, dann sind diese Einschränkungen von §26-32 gültig. Bemerkenswert ist hier zweierlei:

1. Die Schädigung muss vorsätzlich (absichtlich) erfolgen. Offen bleibt wie in jenen Fällen vorzugehen ist, bei denen eine Gefährdung der Pflanzen- oder Tierarten, die in Anhang IV der FFH-Richtlinie angeführt oder von Art. 1 der Vogelschutz-Richtlinie erfasst sind, festgestellt wird, jedoch keine Absicht zur Schädigung besteht, sondern eine potentielle Schädigung lediglich in Kauf genommen wird.
2. Das NSchG besteht auf den Nachweis der Schädigung. Ein Verdachtsmoment einer Schädigung, wie es in der 47. VO OÖ LRG 1999 festgelegt wird, genügt nicht um den GVO-Anbau zu verbieten. Dies widerspricht dem Gedanken des

<sup>13</sup> Anmerkung des Autors: §27 NSchG 1995 wird im NSchG 2001 zu mit §31.

***Fraglich ist jedoch, wie die Auskreuzung von Kulturpflanzen auf Wildpflanzen zu sehen ist. Der Anbau von GVOs an Standorten wo verwandte Wildformen auftreten führt zu Wildformen, die das synthetische Gen tragen. Das sind genau jene Pflanzenpopulationen, deren Aussetzung die 47. VO OÖ LRG 1999 klar verbietet***

Vorsorgeprinzips, da ein Verbot bei Nachweis einer Schädigung klar dem Nachsorgeprinzip zuzuordnen ist.

Fraglich ist jedoch, wie die Auskreuzung von Kulturpflanzen auf Wildpflanzen zu sehen ist. Der Anbau von GVOs an Standorten wo verwandte Wildformen auftreten führt zu Wildformen, die das synthetische Gen tragen. Das sind genau jene Pflanzenpopulationen, deren Aussetzung die 47. VO OÖ LRG 1999 klar verbietet bzw. deren Aussetzung nur nach erteilter Bewilligung durchführbar ist. Für Wildformen ist jedoch der §32 des NSchG 2001 nicht mehr anzuwenden. Die Schnittstelle des §32 NSchG 2001 und der 47. VO OÖ LRG 1999 ist das Auskreuzen des synthetischen Gens - also der Übergang von der gentechnisch veränderten Kulturpflanze zur gentechnisch veränderten Wildpflanze. Fraglich ist auch, wie eng der Begriff „Aussetzen“ gesehen wird: ob lediglich direkte Handlungen des Menschen wie das Aussäen von Samen und Einsetzen von Pflanzen, oder aber auch indirekte Handlungen des Menschen durch den Begriff „Aussetzen“ abgedeckt werden oder nicht. Indirekte Handlungen wären zB das manuelle Bestäuben von Wildpflanzen mit transgenen Pollen, das Verfüttern transgener Samen an Wild- oder Haustiere (die zu einem gewissen Prozentsatz unverdaut mit dem Kot ausgeschieden werden) und die Ausbringung von organischem Dünger von mit GVO gefütterten Tieren (zB zur Pisten-, Sportplatz-, Parkanlagenbegrünung). Der Natur ist es letztlich egal wie transgene Samen in den Naturkreislauf eingebracht werden. Die zentrale Frage ist daher, ob die bestehenden Normen mehr ergebnisorientiert oder mehr handlungsorientiert zu interpretieren sind. Insofern ist auch zu prüfen, ob der Anbau von gentechnisch veränderten **KULTUR**pflanzen, die zur Auskreuzung mit Wildpopulationen in OÖ befähigt sind, unbeschadet des §32 NSchG nicht dennoch im Sinne der 47. VO OÖ LRG 1999 einer Anbaubewilligung bedürfen, da sie zum Aussetzen von gentechnisch veränderten **WILD**pflanzen außerhalb der landwirtschaftlich genutzten Flächen führen. Ähnliches lässt sich für das GVO-Verbot im Naturschutzgesetz Vorarlbergs (VORARLBERG 1997) sagen, dass fast einen fast identen Wortlaut wie die 47. VO OÖ LRG 1999 (OÖ 1999) hat.

Unbeschadet der zuvor angestellten Überlegungen bezüglich gentechnisch veränderten Kulturpflanzen mit Auskreuzungspotential auf Wildpflanzen sind den oben zitierten OÖ Landesgesetzen (Oö. Landwirtschaftsgesetz 1994, Oö. Kulturpflanzenschutzgesetz 1950, Oö. Natur- und Landschaftsschutzgesetz 2001) und Verordnungen (47. Verordnung der Oö. Landesregierung über das Aussetzen standortfremder Pflanzen) keine Hinweise zu entnehmen, wie die Koexistenz der Bewirtschaftungsformen GVO, konventionell GVO-frei und Ökologischer Landbau geregelt werden könnte. Ebenso wird kein Hinweis gegeben, welcher Bewirtschaftungsweise der Vorzug zu geben ist. Es sind keine expliziten Schutzziele für eine konventionell GVO-freie oder ökologische Bewirtschaftungsweise festgelegt.

Daraus lässt sich ableiten, dass eine Regelung der Koexistenz von GVO- und biologischen Landbau entweder durch eine

eigene Verfahrensanweisung in den bestehenden Landesgesetzen oder durch eine eigene Norm festgelegt werden muss. Um Anhaltspunkte zu erhalten, wie Gebietsausweisungen durch Normen geregelt werden können, werden Bundes- und Landesnormen analysiert, in denen die Ausweisung von Schutzgebieten vorgesehen ist.

### 7.3 BESTEHENDE NORMEN IN ÖSTERREICH, DIE SCHUTZGEBIETE AUSWEISEN UND LANDWIRTSCHAFTLICHE AKTIVITÄTEN BESCHRÄNKEN

Einige mögliche Ansatzpunkte für die Regelung von GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten lassen sich durch die Analyse jener Normen finden, die bereits Schutzgebiete mit Einschränkungen der Bewirtschaftungsweise in der Landwirtschaft vorsehen. In diesem Sinne werden zentrale Passagen mit Bezug zu Schutzgebieten zitiert und die wesentlichsten Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede zu GVO-freien Bewirtschaftungsgebieten analysiert.

#### 7.3.1 WASSERSCHUTZGEBIETE GEMÄß WASSERRECHTSGESETZ

Namen der Norm	Wasserrechtsgesetz 1959 - WRG 1959 (ÖSTERREICH 1959)
Schutzziel	Wasserversorgungsanlagen gegen Verunreinigung oder gegen eine Beeinträchtigung ihrer Ergiebigkeit
Auszug Originaltext	<p>§34. (1) Zum Schutze von Wasserversorgungsanlagen gegen Verunreinigung (§ 30 Abs. 2) oder gegen eine Beeinträchtigung ihrer Ergiebigkeit kann die zur Bewilligung dieser Anlagen zuständige ...“durch Bescheid besondere Anordnungen über die Bewirtschaftung oder sonstige Benutzung von Grundstücken und Gewässern treffen, die Errichtung bestimmter Anlagen untersagen und entsprechende <b>Schutzgebiete</b> bestimmen“ (2) Zum Schutz der allgemeinen Wasserversorgung kann der Landeshauptmann ferner mit Verordnung bestimmen, daß in einem näher zu bezeichnenden Teil des Einzugsgebietes (Schongebiet) Maßnahmen, die die Beschaffenheit, Ergiebigkeit oder Spiegellage des Wasservorkommens zu gefährden vermögen, vor ihrer Durchführung der Wasserrechtsbehörde anzuzeigen sind oder der wasserrechtlichen Bewilligung bedürfen, oder nicht oder nur in bestimmter Weise zulässig sind Sicherung der künftigen Wasserversorgung.</p> <p>§ 35. Zur Sicherung des künftigen Trink- und Nutzwasserbedarfes können, wenn das zu schützende Wasservorkommen geeignet und dafür erforderlich ist, nach Prüfung der Verhältnisse und Abwägung der Interessen gleichfalls Anordnungen im Sinne des § 34 erlassen werden. <b>Einschränkungen fremder Rechte sind jedoch nur so weit zulässig, als eine nach § 34 Abs. 4 gebührende Entschädigungsleistung</b> gesichert ist. Wer eine solche Entschädigungsleistung übernommen hat, ist in allen das geschützte Wasservorkommen betreffenden Verfahren Partei</p> <p>Abwasserherkunftsbereiche gemäß § 99 Abs. 1 lit. d Die direkte Einleitung von Abwasser (§ 32) aus Anlagen und Betrieben der nachstehend genannten Herkunftsbereiche fällt in die Zuständigkeit des Landeshauptmannes als Wasserrechtsbehörde erster Instanz nach § 99 Abs. 1 lit. d.</p> <p>33. Tierkörperverwertung; <b>34. Arbeiten mit gentechnisch veränderten Organismen;</b> 35. Sickerwasser aus Abfalldeponien; 36. Physikalisch-chemische oder biologische Abfallbehandlung.</p>
Anmerkung	Nutzungskonflikte bestehen nicht innerhalb der Landwirtschaft, sondern zwischen der allgemeinen Wasserversorgung und der Landwirtschaft. Die Kriterien der Gebietswahl stellen geogene, natürliche Ressourcen dar. Einschränkungen in fremde Rechte ist durch ein System der Entschädigungsleistung geregelt.

### 7.3.2 GESCHLOSSENE ANBAUGEBIETE GEMÄß SAATGUTGESETZ 1997<sup>14</sup>

Namen der Norm	Bundesgesetz über die Saatgutenerkennung, die Saatgutzulassung und das Inverkehrbringen von Saatgut sowie die Sortenzulassung (Saatgutgesetz 1997 - SaatG 1997 (ÖSTERREICH 1997d))
Schutzziel	Sicherung der Saatgutqualität
Auszug Originaltext	§ 18 Anerkanntes Saatgut- Voraussetzungen für die Anerkennung .... Abs (3) Der Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft kann, wenn es zur Sicherung der Saatgutqualität erforderlich ist, durch Verordnung bestimmte Arten festsetzen, bei denen geschlossene Anbaugelände Voraussetzung für die Anerkennung sind.
Anmerkung	Nutzungskonflikt besteht ähnlich wie in der Frage der Koexistenz innerhalb der Landwirtschaft. Kriterien der Gebietswahl werden nicht genannt, Einschränkungen in fremder Rechte sind möglich, ein System der Entschädigungsleistung ist nicht angeführt.

### 7.3.3 OÖ. BIENZUCHTGESETZ

Namen der Norm	Gesetz vom 15. April 1983 über das Halten und die Zucht von Bienen (Oö. Bienenzuchtgesetz) (Landesgesetz) ( )
Schutzziel	Schutz der Bienenzucht, Reinheit der Bienenrassen
Auszug Originaltext	§ 12 Anerkannte Belegstellen (1) Die Landesregierung kann auf Antrag des Halters der Belegstelle nach Anhörung der Landwirtschaftskammer für Oberösterreich und des Forsttechnischen Dienstes des Amtes der Landesregierung eine Belegstelle, die der Reinzucht von bestimmten, die erhöhte Leistungsfähigkeit von Bienenvölkern gewährleistenden Königinnen und Drohnen der <b>heimischen Carnica</b> -Rasse dient, zu einer anerkannten Belegstelle erklären, sofern die Belegstelle einen abgelegenen, vor dem Zuflug fremder Drohnen möglichst gesicherten Standort hat und der Halter der Belegstelle die Gewähr für eine fachgemäße und gewissenhafte Zuchtarbeit bietet. (2) In dem Bescheid, mit dem die Anerkennung gemäß Abs. 1 ausgesprochen wird, sind die zur Sicherung des Zuchterfolges erforderlichen Bedingungen und Auflagen festzusetzen. <b>Der Bescheid hat einen Hinweis auf die Schaffung eines Schutzgebietes (§ 13) zu enthalten.</b> Der Landwirtschaftskammer für Oberösterreich und den Gemeinden, auf deren Gebiet sich das Schutzgebiet erstreckt, ist eine Bescheidausfertigung zu übermitteln. In diesen Gemeinden ist der Bescheid vom Bürgermeister (Magistrat) in ortsüblicher Weise kundzumachen. § 13 Schutzgebiet (1) Das Gelände im Umkreis von <b>vier Kilometern</b> um eine anerkannte Belegstelle gilt als ihr <b>Schutzgebiet</b> . (2) Dies hat die Wirkung, daß a) die im <b>Schutzgebiet</b> aufgestellten Wanderbienenstände nach Beendigung der Tracht unverzüglich zu entfernen sind; b) die Neuaufstellung von Wanderbienenständen im Schutzgebiet unzulässig ist; c) Bienenvölker aus Heimbienenständen innerhalb des Schutzgebietes innerhalb eines Jahres aus dem Schutzgebiet zu verbringen oder alle zwei Jahre auf den Bienenstamm umzuweiseln sind, der auf der anerkannten Belegstelle gezüchtet wird; <b>die Umweiselung hat kostenlos durch den Halter der anerkannten Belegstelle</b> zu erfolgen. (3) Jede nachträgliche Umweiselung von Bienenvölkern eines innerhalb des Schutzgebietes gelegenen Heimbienenstandes auf einen anderen Bienenstamm, ferner die Aufstellung neuer und die Erweiterung bestehender Heimbienenstände im Schutzgebiet bedürfen der Zustimmung des Halters der Belegstelle. Die Zustimmung kann an zweckentsprechende Bedingungen geknüpft werden. Wer sich durch die Verweigerung der Zustimmung oder die an die Zustimmung geknüpften Bedingungen beschwert erachtet, kann die Entscheidung der Bezirksverwaltungsbehörde anrufen. Diese hat nach Anhörung eines Sachverständigen für Bienenzucht die beabsichtigten Maßnahmen für zulässig zu erklären, wenn durch sie die Reinzucht auf der Belegstelle nicht beeinträchtigt wird. In diesem Verfahren hat der Halter der Belegstelle Parteistellung. (4) Sämtliche innerhalb des Schutzgebietes befindliche Bienenvölker unterliegen der Aufsicht der Landwirtschaftskammer für Oberösterreich, die diese im übertragenen Wirkungskreis ausübt.
Anmerkung	Nutzungskonflikt besteht ähnlich wie in der Frage der Koexistenz innerhalb der Landwirtschaft (Imkerei). Die Nutzung verschiedener Bienenrassen soll im Umkreis um die Belegstelle zum Schutz der Erhaltung der heimischen Bienenrasse Carnica verboten werden. Kriterien der Gebietswahl sind genannt, Einschränkungen fremder Rechte sind möglich, ein System der Entschädigungsleistung (kostenlose Umweiselung) ist angeführt.

<sup>14</sup> Saatgutgesetz 1997 - SaatG 1997 Bundesgesetz über die Saatgutenerkennung, die Saatgutzulassung und das Inverkehrbringen von Saatgut sowie die Sortenzulassung

### 7.3.4 WIENER BIENZUCHTGESETZ

Namen der Norm	Gesetz über die Haltung und die Zucht von Bienen, Wien 19/10/2000 LGBl. Nr. 56/2000 (Landesgesetz)
Schutzziel	Schutz der Bienenzucht, Reinheit der Bienenrassen
Auszug Originaltext	§ 7. (1) Die Haltung oder Zucht von Bienen ist unbeschadet Abs. 2 nur mit Bienen der Rasse "Carnica ( <i>Apis mellifera carnica</i> )" mit allen ihr zugehörigen Stämmen und Linien zulässig. (2) Die Zucht oder die Haltung von Bienen, die nicht der Rasse "Carnica ( <i>Apis mellifera carnica</i> )" angehören, bedarf einer Bewilligung des Magistrates.
Anmerkung	Nutzungskonflikt besteht ähnlich wie in der Frage der Koexistenz innerhalb der Landwirtschaft (Imkerei). Die Nutzung verschiedener Bienenrassen ist zum Schutz der Erhaltung der heimischen Bienenrasse Carnica im gesamten Landesgebiet (Wien) verboten. Kriterien der Gebietswahl sind nicht genannt – und sich auch nicht notwendig, da im gesamten Gebiet nur mit der Rasse Carnica geimkert werden darf. Einschränkungen fremder Rechte sind möglich, ein System der Entschädigungsleistung besteht nicht.

### 7.3.5 KOMMENTAR

Die Ausweisung von Schutzgebieten ist nicht neu und keine Problematik, die erst durch den GVO-Anbau entsteht. Neu ist die Dimension, die durch die Problematik der Koexistenz zwischen einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion und GVO ausgelöst wird. So wird im OÖ Bienenzuchtgesetz im Umkreis von 4 km um eine anerkannte Belegstelle ein Schutzgebiet per Bescheid ausgewiesen, damit in diesem Gebiet nur eine bestimmte Bienenrasse eingesetzt wird. Neben dem Schutzgebiet wird auch die Kompensationsfrage hierin geklärt. Die volkswirtschaftliche Bedeutung ist gering, stellt jedoch ein gutes prinzipielles Beispiel dar, um das Problem „Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure“ zu klären. Im Wiener Bienenzuchtgesetz ist die Vorgangsweise noch restriktiver, da im gesamten Landesgebiet nur die Rasse Carnica (*Apis mellifera carnica*) zum Einsatz kommen darf. Die Haltung von Bienen anderer Rassen (zB *Apis mellifera melifera*) bzw. anderer Arten (zB der asiatischen Biene *Apis cerana*) bedarf einer Genehmigung. Die Frage von Kompensationen wird nicht geregelt.

## 7.4 INTERNATIONALE SITUATION - VERWEIS

Auf die Internationale Situation wird nicht ausführlich eingegangen, da diese nicht Teil des Auftrages war, und im knappen Zeitbudget auch nicht umzusetzen gewesen wäre. Es soll jedoch auf einige wichtige Entwicklungen und Dokumente verwiesen werden ohne diese näher zu kommentieren. Dies ist in keiner Weise als eine annähernd vollständige Übersicht aller Aktivitäten, sondern lediglich als Einstiegshilfe in die internationale Thematik zu sehen. Eine gute Zusammenstellung der wichtigsten Entwicklungen findet sich bei (HOPPICHLER 2001).

### 7.4.1 EU

Bezüglich der Frage der Koexistenz wurden einige Studien in Auftrag gegeben, auf die bereits hingewiesen wurde. Die wichtigsten Dokumente der EU diesbezüglich sind:

- SCP 2001: Opinion of the Scientific Committee on Plants concerning the adventitious presence of GM

seeds in conventional seeds. (Opinion adopted by the Committee on 7 March 2001) EUROPEAN COMMISSION: Health & Consumer Protection Directorate-General, SCP/GMO-SEED-CONT/002-FINAL. ([http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/index_en.html))

- Eastham K, Sweet J (2002): Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Report, Environmental issue report No 28, A review and interpretation of published literature and recent/current research from the ESF 'Assessing the Impact of GM Plants' (AIGM) programme for the European Science Foundation and the European Environment Agency. (<http://www.eea.eu.int>)
- EU-Kommission (2002) MITTEILUNG DER KOMMISSION AN DEN RAT, DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN AUSSCHUSS DER REGIONEN: Biowissenschaften und Biotechnologie: Eine Strategie für Europa. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel, den 23.02.2002 KOM(2002) 27 endgültig.
- IPTS <http://www.jrc.es/>. Co-existence of genetically modified, conventional and organic crops“ unter der Leitung von IPTS in Zusammenarbeit mit mehreren europäischen Forschungsinstituten (siehe Kapitel 1). Der Bericht ist noch nicht zur Veröffentlichung freigegeben (NILSAGARD (IPTs) telefon. Mitt. 13.03.2002).

#### 7.4.2 KROATIEN

Kroatien erwartet sich im Tourismus einen Wettbewerbsvorteil durch die Etablierung von GVO-freien Zonen, wie folgender Auszug zeigt:

**Textbox 14: Kroatien (Quelle Reuters bzw. <http://members.tripod.com/~ngin/150102c.htm>)**

*CROATIA: January 15, 2002  
ZAGREB - Croatia is drafting legislation to ban production and limit imports of food containing genetically modified organisms, despite lobbying from the United States, Environment Minister Bozo Kovacevic said yesterday. The Croatian government, acting on a 1998 parliament resolution calling for a ban of GMO food, wants only to preserve national interests without looking for international confrontation, Kovacevic told a news conference. "Considering that tourism is our strategic business and that we pride ourselves on organic farming, the government wants to stress the fact that we offer only GMO-free products as our comparative advantage. That is our national interest," he said.*

Die USA steht solchen Entwicklungen ablehnend gegenüber und selbst so kleine Staaten wie Kroatien werden von der USA analysiert und wie dem obigen Artikel zu entnehmen ist unter Druck gesetzt („despite lobbying from the United States“) wird.

**Report Highlights:** The Croatian government has drafted a restrictive but temporary law governing the importation, use, and release of genetically modified (GM) plants and food products. The law is expected to pass parliament this Fall. The draft law prohibits all GM imports, their use in food, feed, or field tests, and allows only for confined testing of new GM varieties. The government is also trying to reposition Croatia as an ecological haven and is tapping into the GM concerns of western European tourists with an English language billboard campaign that includes a clear anti-GM message.



Foto und Text aus *USDA 2001*

### 7.4.3 USA

#### **Veranstaltung an der Universität von IOWA vom 24. September 2001**

“Strategies for the Coexistence of GMO, Non-GMO, and Organic Crop Production”

Walter R. Fehr C.F. Curtiss Distinguished Professor of Agriculture and Director of Biotechnology Iowa State University Presentation to the Sustainable Agriculture Colloquium at Iowa State University September 24, 2001

[http://www.biotech.iastate.edu/publications/IFAFS/Walt\\_coexistence.html](http://www.biotech.iastate.edu/publications/IFAFS/Walt_coexistence.html)

#### **Verweis auf interessante Zusammenfassungen bezüglich Moratorien in den USA**

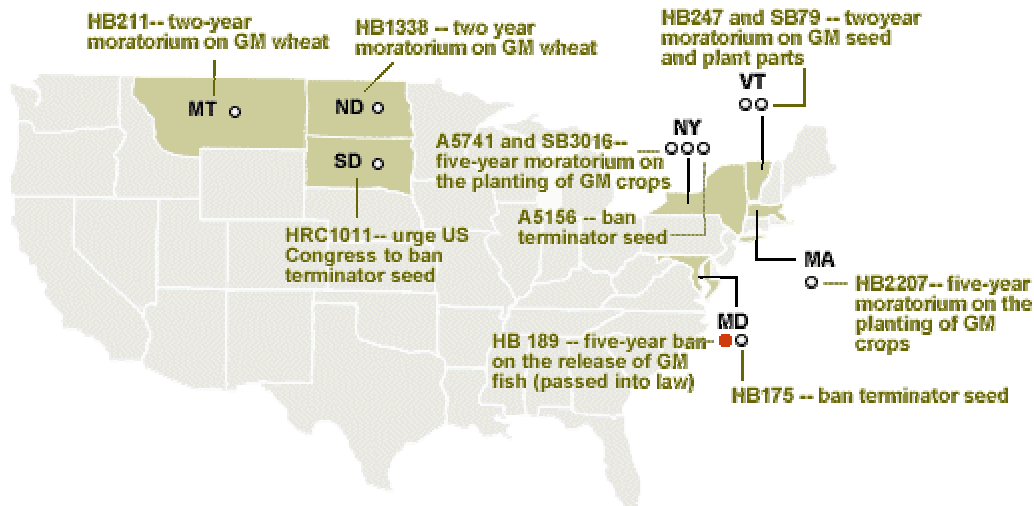
Quelle Grafik und Text : Pew Initiative on Food and Biotechnology, USA

<http://pewagbiotech.org/resources/factsheets/bills/>

“Ban or Moratorium on GM Crops Eleven pieces of legislation were introduced in 2001 that attempted to place a ban or moratorium on GM seeds, crops or animals, for a specific length of time (typically 2 to 5 years). Maryland enacted into law

HB189, a bill related to this topic. In North Dakota HB1338, a bill calling for a moratorium on GM wheat, was amended to require a study and was also enacted into law.”

#### Proposed Bans of GM Organisms Introduced in 2001



**Note:** As of September 2001, only one bill calling for a moratorium was passed into law in Maryland (red circle). In North Dakota, the bill requesting a two-year moratorium on the sale of GM wheat was replaced with one that requested a two-year study, which then became law.

#### 7.4.4 NEUSEELAND, AUSTRALIEN

Auszug aus HOPPICHLER 2001

„In Neuseeland wird seit ca. 1998 von Umweltschützern intensiv für „GE-free zones“<sup>15</sup> geworben bzw. das Leitbild eines gentechnikfreien Neuseeland propagiert. Im Jänner 1999 erklärte sich erstmals die Gemeinde der kleinen Insel Waihiki als gentechnikfreie Zone und es folgen einige Städte diesem Vorbild. In der Folge wurde ein Moratorium für kommerzielle Anwendungen vereinbart, um eine Überprüfung der Sicherheitsgrundlagen durch eine Kommission durchzuführen. 2001 wurde der umfangreiche Kommissionsbericht veröffentlicht.<sup>16</sup> Dieser verlangte zwar einen relativ hohen Vorsorgestandard, lehnt aber gleichzeitig das Bestreben, „Neuseeland zur gentechnikfreien Zone zu machen“, ab.<sup>17</sup> Bemerkenswert an diesem Bericht bezüglich einer gentechnikfreien Agrarerzeugung ist aber, dass erstmals auf die Problematik der Imkerei und des benachbarten Anbaus zu biologisch bebauten Flächen in Form von Empfehlungen eingegangen wurde. So solle das Landwirtschaftsministerium

<sup>15</sup> Genetic engineering free zone

<sup>16</sup> Report of the Royal Commission On Genetic Modification.  
<http://www.gmcommission.govt.nz/index.html> bzw.  
<http://www.gefree.org.nz/RciRep/frmpgRciRep.htm>.

<sup>17</sup> Royal Commission rejects efforts by campaigners to make New Zealand GM free. BBC World Service, 30 July, 2001.

eine Strategie entwickeln, wie man weiterhin gentechnikfreien Honig und Imkereiprodukte erzeugen könne bzw. wie die Kreuzbestäubung durch Bienen zu verhindern sei. Auch auf die Notwendigkeit eines Standards, um effektive Trennungsdistanzen zwischen GV-Pflanzen und gentechnikfreien Pflanzen insbesondere in Bezug auf den biologischen Landbau sicher zu stellen, wird in den Empfehlung dezidiert hingewiesen, wobei aber die Frage, wer die Kosten dafür tragen solle, lediglich als offenes Problem angesprochen wird („to identify how costs...of buffer zones are to be born“).

Etwas anders gestalten sich die Verhältnisse in Tasmanien. Tasmanien ist bekannt für seine Biodiversität, sowie für Obstbau und Waldbau. In den letzten Jahren ist es auch ein beliebtes australisches Tourismusziel geworden. Aufgrund seiner relativen Abgeschlossenheit kommen manche Pflanzenkrankheiten und Unkräuter nicht vor bzw. wird auf einen phytosanitären Schutz besonders geachtet. Dazu kommt eine hohe Identifikation der Einwohner mit dem „grünen“ Image der Insel. 1999 werden an mehreren Stellen auf der Insel Versuche mit GV-Raps von Monsanto und Aventis durchgeführt, ohne dass die lokalen Regierungsstellen direkt informiert waren (Diese Transparenz war im damaligen Australischen Gentechnikrecht aber auch nicht vorgesehen.) Als die Versuche der Öffentlichkeit bekannt wurden, gab es eine entsprechende Aufregung und als im Jahr 2000 festgestellt wurde, dass es an 11 Stellen zum nachträglichen Auswuchs des Raps gekommen ist und dass die Rückstände nicht regelungskonform beseitigt wurden, verbietet die lokale Regierung die Einfuhr von GV-Pflanzen auf ein Jahr. Um eine rechtliche Handhabe zu haben, wurden diese vorderhand als Unkraut definiert und auf Grundlage des regionalen Pflanzenquarantänegesetz verboten. Im Frühjahr 2001 wurde sogar ein noch höherer Auswuchs festgestellt, sodass sich in der Folge die Betreiber entschuldigen und nochmals entsprechende Maßnahmen treffen mussten.<sup>18</sup>

Jüngst empfahl ein parlamentarischer Ausschuss Tasmaniens eine Verlängerung des Moratoriums auf weitere zwei Jahre, um u.a. Richtlinien zum eventuellen Nebeneinander der konventionellen und biologischen Produktionsmethoden zu erarbeiten.<sup>19</sup>

Department of Natural Resources and Environment Government of Victoria, Australia  
<http://www.nre.vic.gov.au/4A25676D0028043F/BCView/C2649B81ED39572B4A256B290013FB6F?OpenDocument>

<sup>18</sup> "Crop companies flouted GM controls, says government minister". Andrew Darby , The Sydney Morning Herald, April 9, 2001.

<sup>19</sup> Tasmania inquiry recommends continuing GMO moratorium. The World in Context, [http://context.nelson.org.nz/stories/storyReader\\$1232](http://context.nelson.org.nz/stories/storyReader$1232)

DATE: December 19, 2001 archive:

<http://www.gene.ch/genet.html>

#### Genetic Engineering-free zones

Report of the Victorian Government Consultation Earlier this year the Government conducted a public consultation on Genetic Engineering-Free Zones (GEFZs). This was in response to an election commitment to investigate the potential of such zones to assist industry to take advantage of any market opportunities for agrifood products labelled as being produced in such zones. During the three-month consultation period, information and comment was sought from a wide range of organisations and individuals to assist in formulating a Government response on the question of GEFZs and, more broadly, on issues for agricultural production and supply-chain management of genetically modified crops. The final response to this consultation is enclosed. Based on available information, the Government has decided not to pursue the establishment of statutory GEFZs as these: - would appear to have the potential to offer only limited assistance in the production of differentiated GM, non-GM and organic products; - would be costly; and - would present many practical difficulties in their implementation and maintenance while restricting the ability of producers to change production systems within or outside the zones. Instead, the Government will adopt a cautious approach to the potential introduction of GM crops in Victoria. The Government will work to establish equitable arrangements that will allow the coexistence of GM, non-GM and organic production and have the flexibility to allow producers to respond to changing market opportunities. Responsibility for the implementation of agricultural production and supply-chain management systems for GM crops to achieve this will remain with industry, under the close watch of the Government.

Voluntary bans by local farmers are a preferable way of creating GM crop-free areas than passing State laws, says Queensland Premier Peter Beattie. There are no plans to pass legislation enabling Queensland councils to legally enforce such bans, according to Innovation and Information Economy Minister Paul Lucas. Their statements this week appeared to rule out the creation of state-sanctioned GM crop-free zones in Queensland any time soon. They were triggered by media questions about Rosalie Shire, a rural Queensland shire council that is investigating how it might declare itself a GM-free zone. An agricultural district about 100 km west of Brisbane, the 2200 square kilometre shire supports cotton, corn, sorghum, wheat and oats. Shire Council CEO Clint Weber said no resolution has been passed to declare the district GM-free. "We have just requested information on what the process is. We are seeking information on gene technology because we think a cautious line is in the best interest of our community."

Quelle: Australian Biotechnology News, February 20, 2002,

#### 7.4.5 NICHT STAATLICHE AKTIVITÄTEN

Nicht staatlich Aktivitäten konzentrieren sich meist auf die Zertifizierung von garantiert GVO-freien Produkten nach einem Qualitätskontrollsystem wie es im Ökologischen Landbau seit mehreren Jahrzehnten praktiziert wird. Hier einzelne Beispiele.

Die RWA (Raiffeisenware Austria) hat in Österreich ein GVO-freies Mais-Projekt gestartet.

APA Meldung vom 28.03.2002 - OTS0125 5 WI 0962 AIZ001  
CI 28.Mär 02: Landwirtschaft/Gentechnik/Mais/RWA

Initiative der RWA für zertifiziert GMO-freien österreichischen Mais

Heimischer Mais kann sich nur mit Qualitäts-Assets im Preis abheben

Die Dachorganisation der Raiffeisen Lagerhäuser, RWA, hat die Initiative ergriffen: Der Vertragsanbau von GMO-freiem österreichischem Mais soll Verarbeitern und Konsumenten die gewünschte Sicherheit bringen. Das zertifizierte heimische Produkt will sich bewusst von nicht nachvollziehbarer Produktion abheben. Dies wird letztlich als einzige Chance gesehen, vom österreichischen Anbau etwas von jenem Preisdruck zu nehmen, der mit einer noch weiter gehenden Öffnung des EU-Marktes für Maisimporte aus Ost-Mitteleuropa auf die Bauern zukommt. Die RWA wird bei dieser Initiative von den Landwirtschaftskammern unterstützt, neben zahlreichen RWA-Lagerhäusern in Niederösterreich, der Steiermark und Oberösterreichs wollen sich auch etliche private Landesproduktenhändler und nicht der RWA angehörende Lagerhäuser in Oberösterreich anschließen und in ihren Einzugsgebieten **geschlossene gentechnikfreie Regionen** entstehen lassen. ....Bei der RWA hat man die mit der Verordnung zum Saatgutgesetz ab heuer geschaffene Rechtssicherheit in Bezug auf die Definition von GMO-Freiheit als Chance begriffen. Für in Österreich in Verkehr gebrachtes Maissaatgut gilt nämlich: Die Ergebnisse einer Erstuntersuchung müssen vollkommene GMO-Freiheit und weitere Kontrolluntersuchungen dürfen die nahe der Nachweisgrenze liegende Toleranz einer Verunreinigung von höchstens 0,1% ergeben. Nur derart vom Landwirtschaftsministerium zugelassenes und kontrolliertes Saatgut darf in Österreich seit Jahresbeginn in Verkehr gebracht werden. So betont man bei der RWA, dass man bei dem von ihr vermehrten Saatgut schon in der Elterngeneration auf GMO-Freiheit geachtet habe. Auf dieser Basis will man nun gemeinsam mit österreichischen Landwirten beginnend mit der Ernte 2002 einen zertifiziert gentechnikfreien heimischen Maisanbau aufziehen und wird eine Marke dafür kreieren. .... Das zertifizierte Erntegut wird von den Lagerhäusern beziehungsweise Händlern streng getrennt von nicht zertifiziertem übernommen, gelagert und getrocknet - die teilnehmenden Lagerhäuser streben an, **in ihrem jeweiligen**

**Einzugsgebiet überhaupt nur mehr flächendeckend GMO-freie Maisanbauzonen zu schaffen.** Diese werden vor allem im Weinviertel und Marchfeld, im Raum Bruck/Ebreichsdorf, den Regionen Enns und wahrscheinlich Wels sowie in der Steiermark entstehen. Weitere potenzielle Partner sind größere Landwirtschafts- und Gutsbetriebe.

In den USA gibt es einige Programme unter den Schlagworten IP (Identity Preservation) bzw. QA (Quality Assurance). AOSCA mit mehr als 20 Zertifizierungsorganisationen hat IP Richtlinien für GVO-freie Produktion von Soja und Mais erstellt. Daneben haben auch ehemalige Biotech-Firmen wie Cargill, eigene IP Programme (innova sure) aufgezogen. Die meisten IP Programme zielen auf einen IP Anbau ab, bei dem CCP (Critical Control Points) wie Saatgut, Anbau und Ernte einer Qualitätsuntersuchung unterzogen werden.

## 7.5 VORSCHLAG FÜR DIE EINFÜHRUNG EIGENSTÄNDIGER ÖSTERREICHISCHER RECHTSVORSCHRIFTEN ZUR REGELUNG DER KOEXISTENZ

Wie bereits oben (siehe 7.3.5) angeführt, ist die Problematik des Eingriffs in fremde Rechte sowie die Ausweisung von Schutzgebieten im Bereich der Landwirtschaft nicht neu und nicht eine Problematik, die erst durch den GVO Anbau entsteht. Neu ist die (räumliche) Dimension, die durch die Problematik der Koexistenz zwischen einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion und dem GVO-Anbau ausgelöst wird.

**HAAS 2001, pers Mitt - „Der Bund ist jedoch gemäß der Verfassung nicht berechtigt, den Ländern vorzuschreiben, wie in deren Bereich der Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen durchgeführt bzw. geregelt werden sollte“**

Eingriffe in fremde Rechte zum Schutz von - als höherwertiger angesehenen - Schutzziele lassen sich sowohl in Bundesgesetzen (Wasserrechtsgesetz, Saatgutgesetz) als auch Landesgesetzen (OÖ Bienenzuchtgesetz) finden.

„Der Bund ist jedoch gemäß der Verfassung nicht berechtigt, den Ländern vorzuschreiben, wie in deren Bereich der Anbau landwirtschaftlicher Kulturpflanzen durchgeführt bzw. geregelt werden sollte, dies ist ausschließlich eine Angelegenheit des jeweiligen Bundeslandes. ... Nach der derzeitigen Verfassungsrechtlage könnte es in diesem Bereich nur eine ergänzende Aufgabe des Bundes sein, bei künftigen EU-weiten Zulassungsverfahren für landwirtschaftliche GVO-Produkte darauf zu drängen, dass in die Zulassungsentscheidungen auch Bedingungen aufgenommen werden, wonach Verwendungen dieser Produkte in von jeweils nationalen Stellen (Regionen) als „GVO-frei“ erklärte Gebieten auszuschließen bzw. die von nationalen Stellen festgelegten Rahmenbedingungen für den GVO-Anbau einzuhalten sind. Inwieweit solche Anbringen rechtlich auf Basis der Freisetzungsrichtlinie im EU-Verfahren durchgesetzt werden können, ist allerdings zweifelhaft“ (HAAS 2001, BMSG, pers. Mitt).

Die Koexistenzproblematik ist primär durch landwirtschaftliche Normen festzulegen. In den bestehenden landwirtschaftlichen

**In den bestehenden landwirtschaftlichen Normen Oberösterreichs finden sich keine Anhaltspunkte, die für**

Normen Oberösterreichs (Landwirtschaftsgesetz, Kulturpflanzenschutzgesetz) finden sich keine Anhaltspunkte, die für die Klärung der Frage der Koexistenz hilfreich sein könnten. Ebenso kann auf die darin enthaltenen Schutzziele nicht aufgebaut werden.

Bevor man überlegt, ob die Frage der Koexistenz in bestehenden Landesnormen Eingang finden kann, sind die entsprechenden Schutzziele abzuklären. Ob die neu zu formulierenden Schutzziele sich in bestehende landwirtschaftliche Normen Oberösterreichs integrieren lassen ist von juristischer Seite zu prüfen. Aus Sicht des Autors ist es jedoch sinnvoller, von Grund auf ein neues Landesgesetz zu formulieren, als eine völlig andere Problematik in die bestehenden Landesgesetze zu integrieren. In diesem neuem Gesetz sollten auch Fragen der Kompensation und der Art der Ausweisung von Gebieten und der Form des Schutzanspruches festgelegt werden. Dies böte auch die Möglichkeit weitere wichtige Schutzziele zB den Vorsorgegedanke etc. stärker zu verankern. Mögliche Ziele der Norm könnten den unter 6.1.1 formulierten Schutzzielen entnommen werden.

## 8 MODELLBERECHNUNG HOHEITLICHER ANSATZ: SCHUTZ DES ÖKOLOGISCHEN LANDBAUS

Die Berechnung und Auswertung der Daten erfolgte in Kooperation DI A. Bartel vom Institut f. Freiraumgestaltung und Landschaftspflege, Universität f. Bodenkultur Wien.

### 8.1 DATEN- UND MODELLGRUNDLAGEN

Im Rahmen der Projektbesprechung vom 18.12.2001 wurde mit dem Auftraggeber vereinbart, ein grafisches Modell auszuarbeiten, um zu sehen wie groß der Bedarf an Schutzflächen für ökologisch wirtschaftende Betriebe ist. Als Bezirk wurde Wels Land exemplarisch ausgewählt.

Neben der in Auftrag gegebenen Detailuntersuchung von Wels Land, haben wir auch noch eine Berechnung des ungefähren Flächenbedarfs für alle Gemeinden Oberösterreichs durchgeführt

#### 8.1.1 DATENGRUNDLAGE UND MODELL WELS LAND

Es wurden für den Bezirk Wels Land eine detaillierte Berechnung des Flächenbedarfs an landwirtschaftlichen Nutzflächen, die als GVO-frei ausgewiesen werden müssen, auf Basis der bestehenden digital verorteten Grund- und Feldstücke durchgeführt. Wobei der von DORIS mit freundlicher Genehmigung uns zur Verfügung gestellte Datensatz Wels Land nicht vollständig abdeckte.

Folgende Daten wurden in die Karte „Wels Land“ eingearbeitet

- DKM (Wels Land) DORIS OÖ, mit Grundstücksgrenzen und Grundstücksnummern, (Datensatz war zum Zeitpunkt der Berichterstellung nicht vollständig, einige Teilbereiche fehlten aufgrund noch nicht abgeschlossener Arbeiten)
- Grundstücksnummer der Bioflächen aus dem Jahr 2000 für Wels Land, (BMLF, DI HOFER)

Da die Grundstücksnummern der Datenquellen BMLF und DORIS unterschiedliche Formate aufwiesen, mussten diese z.T. händisch adaptiert werden.

Es wurde um jedes Grundstück Abstandskreise von 500 m bis 4.000 m in 500 m Schritten zur nächsten Biofläche färbig ausgewiesen. Zudem wurde die Biofläche färbig markiert, damit die Ausdehnung der unterschiedlich großen Pufferflächen nachvollzogen werden kann.

**Für den Bezirk Wels-Land wurde folgende Karte ausgearbeitet**

Anhang 7      WELS LAND: Schutzflächenbedarf des Ökologischen Landbaus im Bezirk Wels-Land auf Basis von Einzelgrundstücksdaten

### 8.1.2 DATENGRUNDLAGE UND MODELL OBERÖSTERREICH-GESAMT

Folgende Daten wurden in das Modell Oberösterreich-Gesamt eingearbeitet:

- Gemeinde- und Bezirksgrenzen
- Naturschutz relevante Flächen aus GENISYS
- Gewässer, und Wasserschutzgebiete
- Digitales Höhenmodell
- BMLF
  - Anzahl der Biobetriebe je Gemeinde
  - Anzahl der Landwirtschaftsbetriebe gesamt je Gemeinde
  - Anzahl der biologisch bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen je Gemeinde
  - Anzahl der landwirtschaftlichen Nutzflächen gesamt je Gemeinde

#### **Für Oberösterreich-Gesamt wurden folgende 6 Karten ausgearbeitet**

Anhang 1	OÖ Gesamt: landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) Bio in % an gesamt LN
Anhang 2	OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarfe von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 1 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
Anhang 3	OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarfe von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 2 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
Anhang 4	OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarfe von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 3 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
Anhang 5	OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarfe von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 4 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
Anhang 6	OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarfe von LN gesamt bei 3 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)

Da das Modell Oberösterreich-Gesamt nur auf Gemeindeebene aggregierte Daten zur Verfügung standen, konnte eine Flächenbedarfsberechnung nur ansatzweise erfolgen. Hierfür wurde ein Modell entwickelt, das erste Näherungswerte liefert.

#### **Auswahl der Berechnungsgrundlage (Gemeindefläche versus landwirtschaftliche Nutzfläche)**

Das Modell rechnet

Gemeindeflächen unter 1000 m Seehöhe abzüglich  
- landwirtschaftlichen Nutzflächen des Ökologischen Landbaus  
- Pufferflächen

---

=: Gemeindefläche, die potentiell zum Anbau von GVO übrigbleibt

Dem entwickelten Modell liegen folgende Annahmen zugrunde:

Die Größe der Pufferfläche kann auf Basis der vorhandenen gesamten landwirtschaftlichen Nutzflächen einer Gemeinde abgezogen werden, da zB Verkehrswege, öffentliche Verkehrsflächen, Wohngebiete etc. ebenfalls von Pollen

überbrückt werden müssen. Insofern wurde die gesamte Gemeindefläche für die Berechnung herangezogen. Einige Gemeinden im Süden Oberösterreichs zeichnen sich durch einen hohen Gebirgsanteil aus, in dem kein Ackerbau betrieben wird. Um falsch positive Ergebnisse zu vermeiden, wurde die Flächen über 1000 m Seehöhe von der Gemeindefläche abgezogen und diese Differenz als Nettogemeindefläche für die Berechnung herangezogen.

Eine Berechnungen auf Basis der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche einer Gemeinde, könnte eine zu weitreichende Schätzung ergeben (das heißt der Flächenbedarf an GVO-freie Pufferzonen wird überschätzt). Im Sinne des Auftraggebers wurde versucht eher konservative Schätzungen auf Basis der wissenschaftlichen Literatur durchzuführen.

### **Modellannahmen - Überlappung von Pufferflächen**

Das Modell sollte dem Umstand Rechnung tragen, dass es mit steigender Anzahl an Biobauern je Gemeinde, zu Überlappungen im der Pufferflächen kommt. Solange nur ein Bio-Betrieb in einer Gemeinde wirtschaftet, verbraucht er das volle Ausmaß an Pufferflächen um GVO-frei wirtschaften zu können. Ein zweiter Biobetrieb, beansprucht einen geringeren zusätzlichen Bedarf an GVO-freien Pufferflächen, da sich gewisse Teile der Pufferfläche überlappen werden. Mit jedem weiteren Biobauern steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sich Pufferflächen überlappen werden. Somit nimmt der zusätzliche Bedarf an Pufferflächen degressiv ab, je mehr Biolandwirte in einer Gemeinde wirtschaften.

Die Steilheit der Degression hängt naturgemäß stark von der Pollenreichweite ab, die diesem Modell zugrunde liegt. Bei geringer Pollenreichweite verläuft die Degression flacher als bei größerer Pollenreichweite, wie es aus dem folgendem Rechenbeispiel ersichtlich ist.

Der Flächenbedarf errechnet sich gemäß  $r^2 \times \Pi$ , daraus ergibt sich für eine Pollenreichweite von 1.000 m (4.000 m) eine notwendige Pufferfläche im Ausmaß von 3,14 (50) km<sup>2</sup> bzw. 314 (5.000) ha. Eine Überlappung von Pufferflächen ist bei der zugrundeliegenden Pollenreichweite von 4.000 m viel wahrscheinlicher als bei einer Pollenreichweite von 1.000 m. Der Flächenzuwachs an Pufferflächen geht bei entsprechend hoher Anzahl von Biobetrieben gegen Null, das heißt es gibt einen Maximalwert an Pufferfläche, der durch zusätzliche Biobetriebe in der Gemeinde nicht mehr vergrößert wird, da seine Pufferflächen nur in Gebieten liegen, die bereits als Pufferflächen durch andere Biobetriebe beansprucht werden. Dies tritt dann ein, wenn die gesamte Gemeindefläche und der angrenzende Bereich im Umkreis von zB 1 km bzw. 4 km als Pufferfläche ausgewiesen wird. Um das Modell relativ einfach zu halten, haben wir für das Modell eine kreisförmige Gemeinde mit einem Radius von 3 km angenommen. Der maximale Pufferflächenbedarf ergibt demnach für 1 km Schutzbedarf  $(3+1)^2 \times \Pi$ , für 2 km Schutzbedarf  $(3+2)^2 \times \Pi$  und so fort.

Da dieser degressiv errechnete Pufferflächenbedarf auf Basis einer virtuellen kreisförmigen Gemeinde mit 3 km Radius von der realen Gemeindefläche abgezogen wird, liegt der systematische Fehler darin, dass deutlich größer Gemeinden einen zu geringen Pufferflächenbedarf ausweisen und kleinere Gemeinden einen zu großen Pufferflächenbedarf ausweisen. Da jedoch nur auf Basis von Einzelgrundstücksflächen exakt berechnet werden kann, wie weit sich Pufferflächen überlappen, kann jedes Modell mit auf Gemeindeebene aggregierten Daten nur Näherungswerte liefern.

Folgende Formeln zur Berechnung des degressiven Pufferflächenbedarfes wurden angewendet:

$X$  = Anzahl der Landwirte

$n = 1 - 76$  (als eingeführte Obergrenze der Anzahl der Biobetriebe je Gemeinde)

$Y_n$  = Pufferflächenbedarf bei  $n$  Biolandwirten

$$4 \text{ km: } y_n = y_{n-1} + 50,27 : (1,1 + (x_n * 0,8)^2 - (x_n * 0,44)^2)$$

$$3 \text{ km } y_n = y_{n-1} + 28,26 : (1 + (x_n * 0,45)^2 - (x_n * 0,01)^2) - ((x_n * 0,001)^2)$$

$$2 \text{ km } y_n = y_{n-1} + 12,57 : (1,2 + (x_n * 0,23)^2 - (x_n * 0,01)^2) - (x_n * 0,001)^2$$

$$1 \text{ km } y_n = y_{n-1} + 3,14 : (1 + ((x_n * 0,11)^2 - (x_n * 0,08)^2) - (x_n * 0,001)^2)$$

**Tabelle 3: Auszug aus dem degressiven Verlauf der Pufferfläche in km<sup>2</sup>**

Anzahl Biobetriebe	Pufferflächenbedarf in km <sup>2</sup> bei Schutzradius von:			
	1 km	2km	3km	4km
1	3,14	12,57	28,26	50,27
2	6,210016	22,60353	51,76301	82,77776
3	9,19682	31,51087	67,37976	100,1987
4	12,07443	39,01449	77,39538	110,0217
5	14,82285	45,16184	84,06302	116,1207
6	17,4283	50,14999	88,72641	120,221
7	19,88286	54,20383	92,13683	123,1487
8	22,18367	57,52294	94,72532	125,3369
9	24,33198	60,268	96,75061	127,0312
10	26,3321	62,56317	98,37528	128,3804
11	28,19056	64,50302	99,7058	129,4795
12	29,91521	66,15943	100,8145	130,3916
13	31,51469	67,58735	101,7519	131,1604
14	32,99792	68,82907	102,5546	131,8172
15	34,37374	69,91751	103,2495	132,3846
16	35,65071	70,87854	103,8567	132,8797
17	36,83696	71,73268	104,3918	133,3154
18	37,94008	72,4964	104,8668	133,7018
19	38,96711	73,18303	105,2913	134,0467
20	39,92455	73,80345	105,6728	134,3565
21	40,8183	74,36663	106,0176	134,6363

### 8.2 ERGEBNISSE

#### 8.2.1 WELS LAND

Einschränkungen ergeben sich hinsichtlich der Datenbasis der Biobetriebe aus dem Jahr 2000.

WELS LAND ist der Bezirk mit der geringsten Dichte an Biobetrieben in Oberösterreich. Von insgesamt 24 Gemeinden haben 10 Gemeinden keine Biobetriebe, 13 Gemeinden einen Bio-Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzflächen der Gemeinde von kleiner 4 % und eine Gemeinde einen Bio-Flächen-Anteil an der landwirtschaftlichen Nutzflächen unter 8 %.

***Auch bei einer geringen Anzahl an Biobetrieben in einer Gemeinde werden große Flächenanteile als Schutzflächen beansprucht***

Aus der Karte WELS LAND (Anhang 7) ist ersichtlich, dass auch bei einer geringen Anzahl an Biobetrieben große Flächenanteile der Gemeinde als Schutzflächen beansprucht werden. Auch ist sehr gut die Überlappung des Schutzflächenanspruches auf Nachbargemeinden zu erkennen. Da der Datensatz für Wels Land nicht vollständig zur Verfügung stand und die Stadt Wels zur Gänze innerhalb des Bezirkes Wels Land liegt, können keine vollständigen Aussagen über die Größe und Lage potentieller Flächen – auf denen GVO-Anbau möglich wäre ohne Bioflächen durch Pollenkontamination zu gefährden - getroffen werden. Zudem müssten noch die angrenzenden Gemeinden der Nachbarbezirke in die Auswertung miteinbezogen werden.

Aus der bestehenden Übersicht lassen sich am ehesten im Nord-Osten des Bezirkes Wels Land in den Gemeinden Pichl bei Wels und Krenglbach GVO-Anbaugelände etablieren. Da aber die Nachbargemeinden Schlüßberg und Wallern an der Trattach (Bezirk Grieskirchen) einen Bio-Anteil von 4,9 bzw. 6,9 % der landwirtschaftlichen Nutzflächen haben (siehe Anhang 1), ist auch in diesen Bereichen ein konfliktfreier Anbau von GVO eher unwahrscheinlich.

Sehr gut lässt sich aus der Karte WELS LAND über die Gemeindegrenzen hinausgehende Schutzanspruch herauslesen. So wird die Gemeindefläche von Weißkirchen an der Traun (östlich von Wels-Stadt), obwohl sie keine Biobetrieb hat, fast vollständig durch Bioflächen in den Nachbargemeinden als Schutzfläche beansprucht.

#### 8.2.2 OÖ GESAMT

WELS LAND ist, wie oben bereits erwähnt, der Bezirk mit der geringsten Dichte an Biobetrieben. Selbst in diesem Bezirk ist ein GVO-Anbau ohne GVO-Kontamination von Biobetrieben wenn überhaupt nur in sehr geringem Umfang möglich.

GVO-Anbau in nennenswertem Umfang scheint in den südlichen Gemeinden möglich. Die südlichen Teile Oberösterreichs zeichnen sich jedoch durch große Gemeindefläche aus, die deutlich größer als in unserem Modell sind. Aus diesem Grund weist unser Modell in diesen Gemeinden zu geringen Schutzbedarf aus.

## Modellberechnung hoheitlicher Ansatz: Schutz des Ökologischen Landbaus

Zudem wird in diesen Gemeinden fast ausschließlich Grünlandwirtschaft betrieben. Auch deshalb ist der Anbau von GVOs kaum möglich (sofern in den nächsten Jahren keine GVO-Gräser zugelassen werden).

Aus diesen Ergebnissen kann man Folgendes schließen: Geht man von einem Schutzradius von 4 km aus, so ist in Oberösterreich ein konfliktfreier GVO-Anbau kaum möglich. Bei geringeren Schutzradien zB 2 km scheint ein GVO-Anbau möglich, genau lässt sich dies lediglich anhand einer Karte auf Basis der Einzelgrundstücksflächen eruieren.

## 9 FAZIT – AUSBLICK

<b>Koexistenz ungelöst</b>	Die Frage der Koexistenz einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion mit einem großflächigen GVO-Anbau ist seit langem ungelöst. Diese Thematik ist deshalb zu einem Schwerpunktthema in der EU geworden (EU-KOMMISSION 2002).
<b>Wahlfreiheit der Wirtschafts- akteure</b>	Eine zentrale Rolle in der Frage der Koexistenz spielt die Tatsache, dass die „Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure“ durch den Einsatz von GVOs eingeschränkt bzw. gefährdet wird. Es braucht deshalb eine Regelung, die neben dem Grundsatz des vorsorgenden Umweltschutzes auch den Grundsatz der „Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure“ („principle of freedom of choice for economic operators“) für die Landwirte und Konsumenten in größtmöglichem Ausmaß sicherstellt (EU-KOMMISSION 2002).
<b>Politisches Management</b>	Um diese diffizile Materie einer möglichst umfassenden befriedigenden Lösungen zuzuführen, muss ein aktives politisches Management durchgeführt werden.
<b>Null-Lösung</b>	Keine Regelung (Null-Lösung oder Nullvariante) führt anfangs zu einer Beeinträchtigung und langfristig zu einer Verdrängung einer ökologischen und konventionellen gentechnikfreien Produktion und einer Ausbreitung des GVO-Anbaus.
<b>Verbot von Raps</b>	Der Anbau von Kulturpflanzen, die ihre synthetischen Gene auf Wildpflanzen übertragen können, ist aus ökologischer Sicht – da im Schadensfall keine Rückholmöglichkeit besteht und keine Reparaturmaßnahme einsetzbar ist - zu verbieten.
<b>GVO-freie Zonen</b>	GVO-freie Zonen stellen die einzigen Lösungsansätze dar, die in der kleinstrukturierten Landwirtschaft Österreichs eine langfristige Sicherheit in der Problematik der Koexistenz gewährleisten können.
<b>Pollenreichweite bis 4 km</b>	Experimentell gemessene Pollenreichweiten mit männlich sterilen Rapspflanzen von bis zu 4 km, sowie die durchschnittliche Bienenflugdistanz um einen Bienenstock von 2 km (= 4 km im Durchmesser) zeigen deutlich das Fremdbefruchtungspotential über große Distanzen.
<b>Empfehlung für 4 km Pufferzonen</b>	Obwohl in 4 km Entfernung die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung sehr gering ist, ist sie dennoch nicht völlig auszuschließen. Ein Schutzradius von 4 km stellt aus Sicht des Autors deshalb einen guten Sicherheitsabstand dar um Fremdbefruchtungsraten unter ein Niveau von 0,1 % zu halten. Von anderen Autoren werden jedoch z.T. deutlich geringere Distanzen empfohlen, obwohl für männlich sterile Rapsorten die meisten Autoren eingestehen (ohne detaillierte Zahlenangaben zu

machen), dass deutlich größere, bis einige Kilometer reichende Schutzzonen erforderlich wären um das Fremdbefruchtungspotential unter 0,1 % zu halten.

**Schutzziel-  
definition**

Die Frage der Implementierung von GVO-freien Zonen zählt sicherlich zu den schwierigsten Maßnahmen in diesem Themenkomplex. Zentraler Ansatzpunkt hierbei stellt die Schutzzieldefinition dar. Es muss politisch klar festgelegt werden, welche Schutzziele angestrebt werden. Aus diesen lassen sich dann die entsprechenden Maßnahmen ableiten.

**Schutzziel: Schutz  
des Ökologischen  
Landbaus**

Da in Österreich der Anteil der Biobauern besonders hoch ist (ca. 10 %), besteht ein dringender Bedarf an Lösungsansätzen, um den Fortbestand und die Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus abzusichern. Ein Schutzziel ist demnach der Schutz des Ökologischen Landbaus. Es sind zudem andere Schutzziele denkbar wie zB das Schutzziel „Im Zweifel für die Sicherheit“ - wenn große Wissenslücken bestehen, sollte die Einführung von GVO bis zum Schließen der Kenntnislücken aufgeschoben werden.

**GVO-freie Zone  
Oberösterreich**

In den von uns durchgeführten Modellberechnungen stehen kaum Flächen für einen GVO-Anbau zur Verfügung, wenn man den Ökologischen Landbau durch die Errichtung von 4 km großen Schutzzonen vor Fremdkontamination absichern will.

**Ökonomisch eher  
Qualitätsschiene**

So setzt etwa die RWA (Raiffeisenware Austria) in Österreich anstatt auf die Produktion von Massenware auf eine kontrolliert gentechnikfreie Maisproduktion mit dem Versuch möglichst geschlossene GVO-freie Anbaugebiete zu etablieren. Eine österreichweite Schutzzone hilft den Fortbestand und die Weiterentwicklung des Ökologischen Landbaus abzusichern. Zudem dürfte auch für die konventionelle Landwirtschaft der Aufbau einer garantiert GVO-freien Produktion der ökonomisch sinnvollere Weg sein, um sich in Zukunft gegen den durch die Ostöffnung verstärkten Wettbewerb im Billigsegment erfolgreich als Qualitätsanbieter zu positionieren.

**Kein GVO-Anbau  
solange Frage der  
Koexistenz  
ungeklärt ist**

Der Grundsatz der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (principle of freedom of choice for economic operators) wird mit oder ohne Ausweisung von GVO-freien Zonen verletzt. Die zentrale Frage ist nicht „OB“ man den Grundsatz der Wahlfreiheit für Wirtschaftsakteure (principle of freedom of choice for economic operators) beschneidet, sondern „WIE“ man im Sinne eines fairen Interessenausgleich diesen Grundsatz beschneiden soll. Bis zur Klärung dieser Frage, ist es sinnvoll den Anbau von GVOs zu untersagen. Denn eine Wiederherstellung der Ausgangssituation ist nur nach langen (ökonomisch ungünstigen) Umstellungszeiträumen möglich.

## 10 LITERATUR

1. @grar.de (2001) *Gentechnikfreie Zonen für den Öko-Landbau?* @grar.de Aktuell - Nachrichten aus Landwirtschaft, Umwelt- und Naturschutz, [www.agrar.de](http://www.agrar.de) - Aktuell 19 09 2001 .
2. Adam KD, Köhler WH (1996) *Evolutionary genetic considerations on the goal and risks in releasing transgenic crops*. In: Tomiuk J, Wöhrman K, Sentker A (Hg.) *Transgenic Organisms: Biological and Social Implications*. pp. 59-80, Birkhäuser, Basel.
3. Amand PCS, Skinner DZ, Peadar RN (2000) *Risk of alfalfa transgene dissemination and scale-dependent effects*. *Theoretical and Applied Genetics* **101**(1-2): 107-114.
4. Arriola P, Ellstrand NC (1997) *Fitness of interspecific hybrids in the genus Sorghum: persistence of crop genes in wild populations*. *Ecological Applications* **7**: 512-518.
5. Baeumer K (1992) *Allgemeiner Pflanzenbau 3.Auflage*. UTB Ulmer.
6. Baker HG (1989) *Some Aspects of the Natural History of Seed Banks*. In: Leck MA, Parker VT, Simpson RL (Hg.) *Ecology of soil seed banks*. pp. 9-21, Academic press.
7. BMLF (1997) *Ökoland Österreich - Eine neue Österreichkonzeption von Bundesminister Mag. Wilhelm Molterer*. Abteilung Öffentlichkeitsarbeit, Wien.
8. BMLFUW (2001a) *42. Grüner Bericht - Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2000*. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft .
9. BMLFUW (2001b) *Verordnung 478 des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Verunreinigung von Saatgut mit gentechnisch veränderten Organismen und die Kennzeichnung von GVO-Sorten und Saatgut von GVO-Sorten (Saatgut-Gentechnik-Verordnung)*. BGBl II/478/2001 vom 21.12.2001 .
10. BMSG (2001) *Beschluss betreffend "Festlegung von Schwellenwerten für zufällige, unvermeidbare Verunreinigungen mit gentechnisch veränderten Organismen und deren Derivaten" zur Verordnung (EG) Nr. 2092/91, Biologische Landwirtschaft*. Das Bundesministerium für soziale Sicherheit und Generationen gibt nach Befassung des Plenums der Kommission zur Herausgabe des Österreichischen Lebensmittelbuches (Codexkommission) die nachstehende in der UK BIO ausgearbeitete "Festlegung von Schwellenwerten für zufällige, unvermeidbare Verunreinigungen mit gentechnisch veränderten Organismen und deren Derivaten" GZ.32.046/72-IX/B/1b/01 vom 18.12.2001 .
11. Briejé C (1957) *Wachsende Unempfindlichkeit der Insekten gegen Bekämpfungsmittel*. *Lebendige Erde* (7/8): 150-155.
12. Cresswell JE, Bassom AP, Bell SA, Collins SJ, Kelly TB (1995) *Predicted pollen dispersal by honey-bees and three species of bumble-bees foraging on oil-seed rape: A comparison of three models*. *Functional-Ecology*. **9**: 892-841.
13. Cresswell JE (1997) *Spatial heterogeneity, pollinator behaviour and pollinator-mediated gene flow: Bumblebee movements in variously aggregated rows of oil-seed rape*. *Oikos* **78**: 546-556.
14. Cronk QCB, Fuller JF (1995) *Plant Invaders*. Chapman & Hall.
15. Damgaard C (1999) *Modelling the spread of disease resistance genes in natural plant populations*. In: Ammann K, Jacot Y, Simonsen V, Kjellsson G (Hg.) *Methods for Risk Assessment of Transgenic Plants III. Ecological risks and prospects of transgenic plants, where do we go from here? A dialogue between biotech industry and science*. pp. 43-45, Birkhäuser Verlag, Basel Boston Berlin.
16. Delaplane KS, Mayer DF (2000) *Crop pollination by Bees*. CAB International.
17. Downey RK (1999) *Gene flow and rape - the Canadian experience*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 109-116, British Crop Protection Council.

18. Enquete-Kommission des Bundestages zum Schutz der Erdatmosphäre (Eds.)Dt.Bundestag (1994) *Schutz der Grünen Erde*. Economica Verlag, Bonn.
19. Eastham K, Sweet J (2002) *Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer*. Report, Environmental issue report No 28, A review and interpretation of published literature and recent/current research from the ESF 'Assessing the Impact of GM Plants' (AIGM) programme for the European Science Foundation and the European Environment Agency .
20. Emberlin J, Adams-Groom B, Tidmarsh J (1999) *The dispersal of maize (Zea mays) pollen*. A report commissioned by the Soil Association: National Pollen Research Unit, University College Worcester, UK.
21. Ennos RA (1994) *Estimating the relative rates of pollen and seed migration among plant populations*. Heredity **72**: 250-259.
22. EU (1996) *Naturschutzinformationsblatt der Europäischen Kommission GD XI, DG XI Newsletter Natura 2000: Brüssel 1996*.
23. EU (2001) *Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. März 2001 über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates*. Erklärung der Kommission Amtsblatt Nr. L 106 vom 17/04/2001 S. 0001 - 0039 .
24. EU-Kommission (2002) *Mitteilung der Kommission an den Rat, das Europäische Parlament, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Biowissenschaften und Biotechnologie: Eine Strategie für Europa*. Kommission der Europäischen Gemeinschaften, Brüssel, den 23.02.2002 KOM(2002) 27 endgültig.
25. EWG (1979) *Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 ueber die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten*. Amtsblatt Nr. L 103 vom 25/04/1979 S. 0001 - 0018 .
26. EWG (1992) *Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen*. Amtsblatt Nr. L 206 vom 22/07/1992 S. 0007 - 0050.
27. Gage SH, Isard SA, Colunga M (1999) *Ecological scaling of aerobiological dispersal processes*. Agricultural and Forest Meteorology **97**: 249-261.
28. Giddings GD, Hamilton NRS, Hayward MD (1997) *The release of genetically modified grasses .2. The influence of wind direction on pollen dispersal*. Theoretical and Applied Genetics **94**(8): 1007-1014.
29. Gould S (2001) *Humbled by the genome's mysteries*. The New York Times , Opinion - 19 02 2001 .
30. Hall L, Topinka K, Huffman J, Davis L, Good A (2000) *Pollen flow between herbicide-resistant Brassica napus is the cause of multiple-resistant B. napus volunteers*. Weed Science **48**: 688-694.
31. Hammond B, Rodgers SG, Fuchs RL (1996) *Limitations of whole food feeding studies in food safety assessment*. In: Environmental health and safety division OECD (Hg.) *Food Safety Evaluation*. pp. 85-97, Paris.
32. Hartmann E, Konold W (1995) *Späte und Kanadische Goldrute (solidago gigantea et canadensis): Ursachen und Problematik ihrer Ausbreitung sowie Möglichkeiten der Zurückdrängung*. In: Böcker R, Gebhard H, Konold W, Schmidt-Fischer S (Hg.) *Gebietsfremde Pflanzen*. pp. 93-104, ecomed-Verlag.
33. Heinze H (1951a) *Buchbesprechung: BREEN (1951): Der Gebrauch von Chemikalien beim Anbau und der Verarbeitung von Nahrungsmitteln*. In: *Mother Earth (Journal)*, Oktober 1951. Lebendige Erde (11/12): 303-304.
34. Heinze H (1951b) *Buchbesprechung: Giftwirkung von Schädlingsbekämpfungsmittel im Boden*. In: *The Organic Farmer, July 1951*. Lebendige Erde (7/8): 199.
35. Heinze H (1952) *Buchbesprechung: MORTON S. BRINKIND, WESTPORT (1951): Bericht über klinische Vergiftungen durch DDT und andere Insektizide*. Lebendige Erde (1/2): 48.
36. Hemmer W, Focke M, Wantke F, Jager S, Gotz M, Jarisch R (1997) *Oilseed rape pollen is a potentially relevant allergen*. Clin Exp Allergy **27**(2): 156-161.

37. Hennig W (2001) *Genetik*. 3. überarbeitete und erweiterte Auflage Springer Verlag 853pp.
38. Hoffmann W, Mudra P, Plarre W (1985) *Lehrbuch der Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen*. Verlag Paul Parey.
39. Hokanson SC, Grumet R, Hancock JF (1997) *Effect of border rows and trap/donor ratios on pollen-mediated gene movement*. *Ecological Applications* **7**(3): 1075-1081.
40. Hoppichler J (1998) *GVO-freie ökologische sensible Gebiete*. 89pp, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Frauenangelegenheiten und Verbraucherschutz .
41. Hoppichler J (1999) *ExpertInnenbefragung zur Bewertung und Evaluation "GVO-freier ökologisch sensibler Gebiete"*. 89pp, Forschungsberichte 10/99, Studie im Auftrag des Bundeskanzleramt Sektion VI .
42. Hoppichler J (2001) *Gentechnikfreie Zonen in der Landwirtschaft: Stand und Perspektiven*. *Ländlicher Raum* **5/2001**
43. Horak F, Jager S, Skoda-Turk R (1980) *The relevance of cereal grain pollen in hayfever* . *Wien.Klin.Wochenschr.Suppl* **117**: 34-35.
44. Hu XS, Ennos RA (1999) *Impacts of seed and pollen flow on population genetic structure for plant genomes with three contrasting modes of inheritance*. *Genetics* **152**(1): 441-450.
45. Ingram J (2000) *Report on the separation distances required to ensure cross-pollination is below specified limits in non-seed crops of sugar beet, maize and oilseed rape*. National Institute of Agricultural Botany, Cambridge UK. published by Ministry of Agriculture Fisheries and Food - UK (MAFF) .
46. ISMA (2001) *Gentechnische Verunreinigung von Saatgut - eine Umfrage unter konventionellen Ackerbauern*. ISMA - Institut für strategische Markt- und Meinungsforschung im Auftrag von Greenpeace Österreich, downloadbar unter <http://www.greenpeace.at/umweltwissen/gentech/saatgut/index.htm> .
47. Jorgensen RB (1999) *Gene flow from oilseed rape (Brassica napus) to related species*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 117-123, British Crop Protection Council.
48. Kelce WR, Lambright CR, Gray LE, Jr., Roberts KP (1997) Vinclozolin and p,p'-DDE alter androgen-dependent gene expression: in vivo confirmation of an androgen receptor-mediated mechanism. *Toxicol.Appl.Pharmacol.*, **142**:192-200 (Abstract)
49. Kelce WR, Stone CR, Laws SC, Gray LE, Kempainen JA, Wilson EM (1995) Persistent DDT metabolite p,p'-DDE is a potent androgen receptor antagonist. *Nature*, **375**:581-585 (Abstract)
50. Kimura M (1987) *Die Neutralitätstheorie der molekularen Evolution*. Parey, Berlin [u.a.].
51. Kjellsson G, Simonsen V, Ammann K (1997) *Methods for risk assessment of transgenic plants. 2. Pollination, gene-transfer and population impacts*. Birkhäuser Verlag.
52. Klinger T, Ellstrand NC (1994) *Engineered genes in wild populations: fitness of weed-crop hybrids of radish, Raphanus sativus L.* *Ecological Applications* **4**: 117-120.
53. Klöpffer W (1994) *Kriterien zur Umweltbewertung von Einzelstoffen und Stoffgruppen*. *UWSF-Z.Umweltchem.Ökotox.* **6**(2): 61-63.
54. Knippers J (2001) *Molekular Genetik*. 8. neu bearbeitete Auflage, Thieme Verlag, 586pp.
55. Kowarik I (1996) *Auswirkungen von Neophyten auf Ökosysteme und deren Bewertung*. Texte Umweltbundesamt Berlin **58/96**: 119-155.
56. Lavigne C, Klein EK, Vallee P, Pierre J, Godelle B, Renard M (1998) *A pollen-dispersal experiment with transgenic oilseed rape. Estimation of the average pollen dispersal of an individual plant within a field*. *Theoretical and Applied Genetics* **96**: 886-896.
57. Li W-H (1997) *Molecular evolution*. Sinauer associates, inc.
58. McBride KE, Svab Z, Schaaf DJ, Hogan PS, Stalker DM, Maliga P (1995) *Amplification of a chimeric bacillus gene in chloroplast leads to an extraordinary level of an insecticidal protein in tobacco*. *Bio/Technology* **13**: 362-365.
59. Menrad K, Menrad M, Wörner S (2001) *Co-existence of genetically modified, conventional and organic crops: Agronomic and economic aspects. Analysis of*

- financial losses in case of contamination.* Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (in print) .
60. Mooney HA, Drake JA (1989) *Biological Invasions: a SCOPE Program Overview.* In: Drake JA, Mooney HA, di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M, Williamson M (Hg.) *Biological Invasions: a Global Perspective.* pp. 491-506, John Wiley & Sons.
  61. Müller W (2000) *Die Problematik der genetischen Verschmutzung hinsichtlich des Aspektes der Sortenreinheit von Kulturpflanzen im Ökologischen Landbau in Österreich.* Forschungsberichte 9/2000 Bundesministeriums f. Soziale Sicherheit und Generationen Sektion IX .
  62. Müller W (2001) *Uncertainty - vorsorgeorientierte Risikoabschätzung von GVO - Vorarbeiten zur Implementierung des Konzepts "uncertainty" in die EU-Richtlinie 90/220/EWG.* Wissenschaft & Umwelt Spezial , Forum Österreichischer Wissenschaftler für Umweltschutz - Wien, Gefördert durch das Bundesministerium f. Umwelt, Jugend und Familie .
  63. Noble IR (1989) *Attributes of Invaders and the Invading Process: Terrestrial and Vascular Plants.* In: Drake JA, Mooney HA, di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M, Williamson M (Hg.) *Biological Invasions: A Global Perspective.* pp. 301-313, John Wiley & Sons.
  64. Odenbach W (1997) *Biologie von Fortpflanzung und Vermehrung - Geschlechtliche Fortpflanzung.* In: Odenbach W (Hg.) *Biologische Grundlagen der Pflanzenzüchtung.* pp. 97-119, Parey, Berlin.
  65. Odum P (1991) *Prinzipien der Ökologie.* Spektrum der Wissenschaft, Akademischer Verlag.
  66. OECD (2000) *Uncertainty and Precaution: Implications for Trade and Environment.* Joint Working Party on Trade and Environment, Organisation for Economic Co-operation and Development, COM/ENV/TD(2000)114/REV1 For Official Use 04-May-2001 .
  67. OÖ (1951) *Gesetz vom 8. November 1950 über den Schutz der Kulturpflanzen (Oö. Kulturpflanzenschutzgesetz).* Land Oberösterreich, LGBl.Nr. 37/1951 .
  68. OÖ (1994) *Landesgesetz vom 4. November 1993 über die Förderung der Land- undForstwirtschaft in Oberösterreich (Oö. Landwirtschaftsgesetz 1994 - Oö. LWG 1994).* Land Oberösterreich : LGBl.Nr. 1/1994 (GP XXIV IA 152 RV 268 AB 366 LT 21) .
  69. OÖ (1999) *47. Verordnung der Oö. Landesregierung über das Aussetzen standortfremder Pflanzen.* Landesverordnung vom 16. Juni 1999, LGBl 29/1999 .
  70. OÖ (2001) *Landesgesetz über die Erhaltung und Pflege der Natur (Oö. Natur- und Landschaftsschutzgesetz 2001 - Oö. NSchG 2001).* idF: LGBl.Nr. 160/2001 (DFB) .
  71. Österreich (1959) *Wasserrechtsgesetz 1959 - WRG 1959.* Bundesgesetz idgF: BGBl. Nr. 215/1959 (WV) .
  72. Österreich (1997) *Bundesgesetz über die Saatgutenerkennung, die Saatgutzulassung und das Inverkehrbringen von Saatgut sowie die Sortenzulassung (Saatgutgesetz 1997 - SaatG 1997.* Bundesgesetz StF: BGBl. I Nr. 72-1997 (NR: GP XX RV 580 AB 671 S. 74. BR: AB 5451 S. 628.) (CELEX-Nr.: 366L0400, 366L0401, 366L0402, 366L0403, 369L0208, 370L0457, 370L0458).
  73. Parker VT, Simpson RL, Leck MA (1989) *Pattern and process in the dynamics of seed banks.* In: Leck MA, Parker VT, Simpson RL (Hg.) *Ecology of soil seed banks.* pp. 367-384, Academic press.
  74. Pascher K, Macalka-Kampfer S, Reiner H (2000) *Vegetationsökologische und genetische Grundlagen für die Risikobeurteilung von Freisetzungen von transgenem Raps und Vorschläge für ein Monitoring.* Bundesministerium f. soziale Sicherheit und Generationen, Forschungsberichte 7/2000 .
  75. Pekrun C, Lane PW, Lutman PJW (1999) *Modelling the potential for gene escape in oilseed rape via the soil seedbank: its relevance for genetically modified cultivars.* In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops.* pp. 101-106, British Crop Protection Council.

76. Pessel F, Lecomte J, Emeriau V, Krouti M, Messean A, Gouyon P (2001) *Persistence of oilseed rape (Brassica napus L.) outside of cultivated fields*. Theoretical and Applied Genetics **102**(6/7): 841-846.
77. Ramsay G, Thompson CE, Neilson S, Mackay GR (1999) *Honeybees as vectors of GM oilseed rape pollen*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 209-214, British Crop Protection Council.
78. Raybould AF, Clarke RT (1999) *Defining and measuring gene flow*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 41-48, British Crop Protection Council.
79. Rejmánek M (1989) *Invasibility of Plant Communities*. In: Drake JA, Mooney HA, di Castri F, Groves RH, Kruger FJ, Rejmánek M, Williamson M (Hg.) *Biological Invasions: A Global Perspective*. pp. 369-388, John Wiley & Sons.
80. Ruckenbauer P, Steiner AM (1995) *Die agronomischen Eigenschaften des Nachbaues eines 110 Jahre alten Hafers - die Wiener Probe von 1877*. Die Bodenkultur **46**(4): 293-302.
81. Saure C, Kühne S, Hommel B (2000) *Bewertung der insekten- und windbedingten Pollenübertragungen von gentechnisch verändertem Raps auf artverwandte Kreuzblütler*. Mitt.Biol.Bundesanst.Land-Forstwirtschaft. **376**: 157, 52. Deutsche Pflanzenschutztagung, Freising Weihenstephan.
82. Scheffler JA, Parkinson R, Dale PJ (1995) *Evaluating the effectiveness of isolation distances for field plots of oilseed rape (Brassica napus) using a herbicide-resistance transgene as a selectable marker*. Plant Breeding **114**: 317-321.
83. Scheffler JA, Parkinson R, Dale PJ (1993) *Frequency and distance of pollen dispersal from transgenic oilseed rape (Brassica napus)*. Transgenic Research **2**: 356-364.
84. Scheringer M (1999) *Persistenz und Reichweite von Umweltchemikalien*. Wiley-VCH, Weinheim.
85. Schlink S (1998) *10 Jahre Überdauerung von Rapssamen (Brassica napus L.) im Boden*. **Band 11**: 221-222, Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, Wissenschaftlicher Fachverlag.
86. Schmidt H, Hermann A (2002) *Der Konflikt zwischen ökologischer Landwirtschaft und dem Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen - Der Rechtsrahmen in Deutschland und Vorschläge zur Verbesserung*. "Grüne Gentechnik und ökologische Landwirtschaft" Fachgespräch am 16.01.202 im ICC in Berlin. Veranstalter Umweltbundesamt Berlin .
87. Schulz R, Jakisch W (2001) *Was leisten neue Winterrapssorten?* Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft Juli 2001, <http://www.landwirtschaft-mv.de/rapsneu.mv> .
88. SCP (2001) *Opinion of the Scientific Committee on Plants concerning the adventitious presence of GM seeds in conventional seeds. (Opinion adopted by the Committee on 7 March 2001)*. **SCP/GMO-SEED-CONT/002-FINAL**. ([http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scp/index_en.html)): -20pp, European Commission: Health & Consumer Protection Directorate-General .
89. Simpson EC, Norris CE, Law JR, Thomas JE, Sweet JB (1999) *Gene flow in genetically modified herbicide tolerant oilseed rape (Brassica napus) in the UK*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 75-81, British Crop Protection Council.
90. Snow AA, Bente A, Jorgensen R (1999) *Costs of transgenic herbicide resistance introgressed from Brassica napus into weedy B. rapa*. Molecular Ecology **8**(4): 605-615.
91. Squire GR, Crawford JW, Ramsay G, Thompson CE (1999) *Geneflow at the landscape level*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 57-64, British Crop Protection Council.
92. SRU (1985) *Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen, Unterrichtung an die Bundesregierung*. Kohlhammer-Verlag, Stuttgart.

93. Stotzky G (2001) *2000 Progress Report: Toxins of Bacillus thuringiensis in Transgenic Organisms: Persistence and Ecological Effects*. National Center for Environmental Research - Office of Research and development - US Environmental Protection Agency .
94. Sukopp H, Sukopp U (1995) *Ökologische Modelle in der Begleitforschung zur Freisetzung transgener Kulturpflanzen*. In: Albrecht S and Beusmann V (Hg.) *Ökologie transgener Nutzpflanzen*. pp. 41-64, Campus Verlag, Frankfurt/Main.
95. Sustain (1994) *Forschungs- und Entwicklungsbedarf für den Übergang zu einer nachhaltigen Wirtschaft in Österreich*. Enderbericht der Wissenschaftlergruppe "Sustain", TU Graz .
96. The Royal Society (2002) *Genetically modified plants for food use,- an update*. 20pp, The Royal Society (UK) Policy document 4/02, [www.royalsoc.ac.uk](http://www.royalsoc.ac.uk) .
97. Thompson CE, Squire GR, Mackay GR, Bradshaw JE, Crawford JW, Ramsay G (1999) *Regional pattern of gene flow and its consequences for GM oilseed rape*. In: Lutman PJW (Hg.) *Gene Flow and Agriculture: Relevance for Transgenic Crops*. pp. 95-106, British Crop Protection Council.
98. Thompson K, Bakker J, Bekker (1997) *The soil seed banks of North West Europe: methodology, density and longevity*. Cambridge University Press.
99. Tilman D (1997) *Community invasibility, recruitment limitation, and grassland biodiversity*. *Ecology* **78**: 81-92.
100. Timmons AM, Charters YM, Crawford JW, Burn D, Scott SE, Dubbels SJ, Wilson NJ, Robertson A, O'Brien ET, Squire GR, Wilkinson MJ (1996a) *Risks from transgenic crops [letter]*. *Nature* **380**(6574): 487.
101. Timmons AM, Charters YM, Crawford JW, Burn D, Scott SE, Dubbels SJ, Wilson NJ, Robertson A, O'Brien ET, Squire GR, Wilkinson MJ (1996b) *Risks from transgenic crops [letter]*. *Nature* **380**(6574): 487.
102. Timmons AM, O'Brien ET, Charters YM, Dubbels SJ, Wilkinson MJ (1995) *Assessing the risks of wind pollination from fields of genetically modified Brassica napus ssp. oleifera*. *Euphytica*. **85**: 417-423.
103. Treu R, Emberlin J (2000) *Pollen dispersal in the crops Maize (Zea mays), Oil seed rape (Brassica napus ssp oleifera), Potatoes (Solanum tuberosum), Sugar beet (Beta vulgaris ssp. vulgaris) and Wheat (Triticum aestivum)*. A report for the Soil Association from the National Pollen Research Unit, [www.soilassociation.org](http://www.soilassociation.org) .
104. Tufto J, Engen S, Hindar K (1997) *Stochastic dispersal processes in plant populations*. *Theoretical Population Biology* **52**(1): 16-26.
105. Urbanska KM (1992) *Populationsbiologie der Pflanzen*. UTB-für Wissenschaft 1631 - Gustav Fischer Verlag.
106. US EPA (1997) *Stratospheric Ozone - Methyl Bromide Information*. <http://www.epa.gov/docs/ozone/mbr/mbrqa.html#g4>.
107. USDA (2001) *Croatia Biotechnology Draft GMO Law and Government Anti-GMO Campaign 2001*. Approved by: Paul Spencer-MacGregor U.S. Embassy Vienna Prepared by: Paul Spencer-MacGregor, USDA Foreign Agricultural Service GAIN REPORT (Global Agriculture Information Network) GAIN Report #HR1008, 03.10.2001 ([http://www.fas.usda.gov/scriptsw/AttacheRep/gain\\_display\\_report.asp?Rep\\_ID=130682123](http://www.fas.usda.gov/scriptsw/AttacheRep/gain_display_report.asp?Rep_ID=130682123)) .
108. Vorarlberg (1997) *Gesetz über Naturschutz und Landschaftsentwicklung*. Landesgesetz Vorarlberg vom 19970305, LGBl.Nr. 22/1997 .
109. Wagner DB, Allard RW (1991) *Pollen migration in predominantly self-fertilizing plants: barley*. *J Hered.* **82**(4): 302-304.
110. Wahl J (1991) *Bewertung der Keimfähigkeit und Triebkraft sowie Untersuchung der Beziehung zwischen Feldaufgang und Labormethoden von 8 Saatgutpartien der Sojabohne Glycine max. L. Merr.* Diplomarbeit am Inst. F. Pflanzenbau u. Pflanzenzüchtung, BOKU Wien.

111. Wenk N, Stebler D, Bickel R (2001) *Warenflusstrennung von GVO in Lebensmitteln*. Prognos - Europäisches Zentrum für Wirtschafts- und Strategieberatung. Untersuchung im Auftrag des Amtes für Gesundheit Schweiz .
112. Westbrook JK, Isard SA (1999) *Atmospheric scales of biotic dispersal*. *Agricultural and Forest Meteorology* **97**: 263-274.
113. Williamson M (1993) . *Experientia* **49**(219): 224.
114. Williamson M (1996) *Biological invasions*. Chapman & Hall, London.
115. Windels P, Taverniers I, Depicker A, Bockstaele Ev, Loose Md (2001) *Characterisation of the Roundup Ready soybean insert*. *Eur Food Res Technol* **213**: 107-112.

## ANHANG

### Für OÖ wurden folgende 7 Karten ausgearbeitet

- OÖ Gesamt: landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) Bio in % an gesamt LN
- OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarf von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 1 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
- OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarf von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 2 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
- OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarf von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 3 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
- OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarf von der Gemeindefläche unter 1000 Höhenmeter bei 4 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
- OÖ Gesamt: ungefähre Flächenbedarf von LN gesamt bei 3 km Schutzradius (Daten aggregiert auf Gemeindeebene)
- WELS LAND: Schutzflächenbedarf des Ökologischen Landbaus im Bezirk Wels-Land auf Basis von Einzelgrundstücksdaten