



**Symposium**

**„Monitoring von gentechnisch  
veränderten Pflanzen:  
Instrument einer vorsorgenden  
Umweltpolitik“**

**13. Juni 2002 im Bundespresseamt, Berlin**

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei

**Vorauszahlung von 10,00 Euro**

durch Post- bzw. Banküberweisung,  
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der

Postbank Berlin (BLZ 10010010)

Fa. Werbung und Vertrieb,

Ahornstraße 1-2,

10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte  
eine schriftliche Bestellung mit Nennung  
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**  
und der **Anschrift des Bestellers** an die  
Firma Werbung und Vertrieb.

Herausgeber: Umweltbundesamt  
Postfach 33 00 22  
14191 Berlin  
Tel.: 030/8903-0  
Telex: 183 756  
Telefax: 030/8903 2285  
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet IV 2.5  
Mathias Otto  
Anne Miehe  
Frank Berhorn

Berlin, Mai 2003

## Berichts - Kennblatt

1. <b>Berichtsnummer</b>	2.	3.
<b>4. Titel des Berichts</b> Dokumentation des Symposiums „Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik“ am 13.06.2002 im Bundespresseamt, Berlin		
<b>5. Autor(en), Name(n), Vorname(n)</b>  INGENIUS, Kurfürstendamm 125 A, D-10711 Berlin		<b>8. Abschlussdatum</b> 20.10.2002
		<b>9. Veröffentlichungsdatum</b>
<b>6. Durchführende Institution (Name, Anschrift)</b>  Umweltbundesamt, Seecktstr. 6-10, D-13581 Berlin		<b>10. UFOPLAN-Nr. / Förderkennzeichen (FKZ)</b>  202 80 180/01
		<b>11. Seitenzahl</b> 209
<b>7. Fördernde Institution (Name, Anschrift)</b>  Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit		<b>12. Literaturangaben</b>
		<b>13. Tabellen / Diagramme</b>
		<b>14. Abbildungen</b>
<b>15. Zusätzliche Angaben</b>		
<b>16. Kurzfassung</b> Im Rahmen eines von Umweltbundesamt und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit ausgerichteten Symposiums wurden die aktuellen Konzepte und Ansätze für ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen Vertretern aus Politik und Öffentlichkeit vorgestellt.  Der vorliegende Textband bietet eine aktuelle Zusammenfassung über den Stand der Forschung und Konzeptentwicklung sowie über die derzeitige Diskussion zum Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen.		
<b>17. Schlagwörter</b> Monitoring, Gentechnik, GVP, GVO		
<b>18. Preis:</b>	19.	20.

## Report - Data-Sheet

1. <b>Report No.</b>	2.	3.
<b>4. Report Titel</b> Documentation of the symposium „Monitoring of genetically modified crops: Instrument of a precautionary environmental policy“ at 13.06.2002 in Berlin		
<b>5. Author(s), Family Name(s), First Name(s)</b>  INGENIUS, Kurfürstendamm 125 A, D-10711 Berlin		<b>8. Report Date</b> 20.10.2002
		<b>9. Publication Date</b>
<b>6. Performing Organisation (Name, Address)</b>  Federal Environmental Agency, Seecktstr. 6-10, D-13581 Berlin		<b>10. UFOPLAN-No. (FKZ)</b>  202 80 180/01
		<b>11. No. of Pages</b> 209
<b>7. Sponsoring Agency (Name, Address)</b>  Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety		<b>12. No. of References</b>
		<b>13. Tables and Diagrams</b>
		<b>14. Figures</b>
<b>15. Supplementary Notes</b>		
<b>16. Abstract</b>  Within the bounds of a symposium held by the Federal Environmental Agency and the Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety current concepts for the monitoring of genetically modified crops were presented to the public and policy makers.  The present report gives a state-of-the-art summary on the status of research and conceptualisation of GMP-monitoring and the discussions of involved stakeholders.		
<b>17. Key Words</b>  Monitoring, Biotechnology, genetic engineering, GMP, GMO,		
<b>18. Price:</b>	19.	20.



## Vorwort

Die Anwendung der Gentechnik in Landwirtschaft und Nahrungsmittelherstellung stellt unsere Gesellschaft vor neue Herausforderungen bei der Bewertung und der Entscheidung über diese Technologie. Um unserer Verantwortung nicht nur für die menschliche Gesundheit, sondern auch für die Umwelt, den Erhalt der biologischen Vielfalt und den Schutz von Wasser, Boden und Luft Rechnung zu tragen, muss daher staatliches Handeln vom Gedanken der Vorsorge getragen sein.

Mit der Verabschiedung der neuen EU-Freisetzung-Richtlinie 2001/18/EG im April 2001 wurde ein neues Instrument der Risikoabschätzung rechtlich verankert: Das Monitoring nach dem Inverkehrbringen (freie Vermarktung). Mit dem Monitoring sollen mögliche direkte, indirekte, sofortige, spätere oder unvorhergesehene negative Folgen gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) auf Mensch und Umwelt ermittelt werden. Dies gilt sowohl für den Anbau, als auch für die Produkte aus diesen Pflanzen. Da Erfahrungen mit dem großflächigen Anbau von GVP fehlen, sollen durch eine langfristige Beobachtung schädliche Folgen frühzeitig erkannt, und ihre Folgen minimiert werden. Damit wird ein zusätzliches Sicherheitsnetz nach der Risikoabschätzung des Zulassungsverfahrens gespannt.

Insbesondere langfristige ökologische Effekte sind schwer zu prognostizieren. Die Herausforderung eines Monitoring besteht darin, einen gangbaren Weg zwischen Wirkungsfor-schung, Wissenslücken, Bewertungsunsicherheiten und -anforderungen zu finden. Nur so können Konflikte durch unterschiedliche Bewertungskriterien vermieden werden, ohne den Schutz von Mensch und Umwelt zu vernachlässigen.

Das Umweltbundesamt hat im Auftrag des Bundesumweltministeriums Konzepte und Um-setzungsvorschläge für ein Monitoring anhand zahlreicher Forschungsvorhaben, Fachgesprä-che und Gutachten entwickelt. Mit dem gemeinsam von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt am 13. Juni 2002 ausgerichtetem Symposium wurden Politik und Öffent-lichkeit über den Stand der konzeptionellen Arbeiten für ein GVP-Monitoring informiert. Die Veranstaltung hat sich dabei als Drehscheibe für einen Ideenaustausch wichtiger Akteure aus Bund, Ländern, Wirtschaft und Umweltverbänden erwiesen. Die Beiträge und Diskussio-nen der Veranstaltung sind im vorliegenden Textband niedergelegt.

Wir möchten uns an dieser Stelle herzlich bei allen Beteiligten, insbesondere bei den Refe-rentinnen und Referenten sowie den Diskussionsteilnehmerinnen und -teilnehmern für ihre Beiträge bedanken. Unser Dank gilt auch den Forschungsnehmerinnen und -nehmern für ihr Engagement und die Aufarbeitung der Projektergebnisse. Darüber hinaus bedanken wir uns bei der Firma Ingenius für die Organisation der Tagung sowie beim Bundespresseamt für die gastfreundliche Bereitstellung der Räumlichkeiten .

Unter Vorsitz des Umweltbundesamts wurde in der Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen von GVP“ ein richtungsweisendes Konzept erarbeitet, das inzwischen auch der Umweltministerkonferenz vorgelegt wurde. Dieses Konzept soll helfen, die Lücke zwischen EU-weiten Regelungen und Vorgaben und nationaler Gesetzgebung zu schließen und Vorschläge für eine praktikable Umsetzung des Monitoring zu unterbreiten. Wir freuen uns, das Konzept in diesem Band erstmals der interessierten Öffentlichkeit vorstellen zu können. Wir hoffen, dass wir mit dem vorliegenden Band einen weiteren Beitrag zur Aus-gestaltung eines Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen leisten können.





## Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	2
<b>Summary</b>	3
<b>Vorträge</b>	5
Begrüßung und Einleitung	5
<i>Prof. Dr. Andreas Troge; Präsident des Umweltbundesamtes</i>	
Ziele und Aufgaben beim Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Wirkungen erkennen, Risiken minimieren	7
<i>Bundesumweltminister Jürgen Trittin; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit</i>	
Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen - Perspektiven der Landespolitik	12
<i>Bärbel Höhn; Ministerin für Umwelt und Landwirtschaft des Landes NRW</i>	
Langzeitmonitoring der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP). Gesellschaftliche, politische und wissenschaftliche Dimensionen	16
<i>Prof. Dr. Armin Grunwald, Dr. Arnold Sauter; Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag</i>	
Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen gestalten: Aufgaben und Anforderungen an ein gesetzliches Frühwarnsystem	25
<i>Dr. K.-G. Steinhäuser; Umweltbundesamt</i>	
Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen	30
<i>Dr. Wiebke Züghart und PD Dr. Broder Breckling; Universität Bremen, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie, UFT</i>	
Monitoring – Voraussetzungen, Perspektiven, Grenzen	44
<i>Dr. Beatrix Tappeser, Ruth Brauner; Öko-Institut e.V.</i>	
Monitoring: Aktivitäten im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft	47
<i><sup>1</sup>Schiemann, Joachim; <sup>1</sup>Beißner, Lutz; <sup>1</sup>Wilhelm, Ralf; <sup>2</sup>Bajorat, Harald; <sup>1</sup>Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA); <sup>2</sup>Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL)</i>	
Diskussionsrunde 1	56
Monitoring im Vollzug des Gentechnikgesetzes: Möglichkeiten und Grenzen	65
<i>Dr. Peter Rudolph; Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung Brandenburg</i>	
Monitoring konkret anhand der Modellprojekte von Bund und Ländern	75
- Einführung	75
- Modellprojekt Bremen	
Technische und biologische Pollenakkumulatoren und PCR-Screening für eine erste Stufe eines GVP-Umweltmonitorings	77
<i>F. Hofmann, U. Schlechtriemen, W. Wosniok, M. Foth, B. Seiffert, G. Breitfuß, W. von der Ohe, K. von der Ohe, V. Dietze, E. Schultz, B. Tappeser</i>	
Der PollenMassenFilter PMF® - ein neuartiger Passivsammler für das Umweltmonitoring von GVP	80
<i>F. Hofmann, G. Breitfuß</i>	



- Modellprojekt Bayern III Prüfung der Raumrepräsentativität von Pollensammlern für ein Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) <i>Dr. Heike Beismann, Martin Kuhlmann, Prof. Jörg Pfadenhauer</i>	81
- Modellprojekt Bayern I Methodenentwicklung für eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ am Beispiel von Raps <i>Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl</i>	83
- Modellprojekt Bayern II Methodenentwicklung für eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ von naturnahen Biotopen <i>Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl</i>	85
- Modellprojekt Nordrhein-Westfalen Monitoring von herbizidresistentem Raps - Populationsbiologische Untersuchungen an verwilderten Populationen von Raps ( <i>Brassica napus</i> ) im östlichen Westfalen <i>H. Haeupler, G. H. Loos und A. Sarazin</i>	87
- Modellprojekt Niedersachsen Untersuchungen zur Verbreitung und Anreicherung von Transgensequenzen in der Umwelt über Auskreuzungen und Bodeneintrag am Beispiel von HR- Raps <i>Dr. Nicola Hofmann , Dr. Sigrun Feldmann und Dr. Gabriele Wieland</i>	89
- Modellprojekt Brandenburg Baseline-Studie zur Variation ökologischer Parameter beim Kartoffelanbau für das Langzeitmonitoring transgener Pflanzen <i>Dr. Andreas Ulrich, Dr. Regina Becker, Dr. Steffen Malt, Dr. Wolfgang Seyfarth, Dr. Torsten Hoffmann</i>	91
- Modellprojekt Hessen Wirkung von Ernterückständen transgener Pflanzen auf die mikrobielle C- und N-Transformation in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel von Bt-Mais <i>Katja Roose, PD Dr. Markus Raubuch</i>	93
Diskussionsrunde 2	95
Der Beitrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zu Sicherheitsforschung und Monitoring von GVP <i>Dr. Karin Groten; Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)</i>	98
Monitoring in Saatgutproduktion und Saatgutvertrieb <i>Dr. Gisbert Kley; Bund Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)</i>	102
Monitoring von GVP: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik oder Beruhigungsspiel für das Volk? <i>Heike Moldenhauer; Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)</i>	105
Diskussionsrunde 3	108
Schlusswort <i>Prof. Dr. Andreas Troge; Präsident des Umweltbundesamtes</i>	117



<b>Anhang 1 - Poster</b>	119
Modellprojekt Bremen	
Technische und biologische Pollenakkumulatoren und PCR-Screening für eine erste Stufe eines GVP-Umweltmonitorings	119
<i>F. Hofmann, U. Schlechtriemen, W. Wosniok, M. Foth, B. Seiffert, G. Breitfuß, W. von der Ohe, K. von der Ohe, V. Dietze, E. Schultz, B. Tappeser</i>	
Der PollenMassenFilter PMF® - ein neuartiger Passivsammler für das Umweltmonitoring von GVP	120
<i>F. Hofmann, G. Breitfuß</i>	
Modellprojekt Bayern III	
Prüfung der Raumrepräsentativität von Pollensammlern für ein Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP)	121
<i>Dr. Heike Beismann, Martin Kuhlmann, Prof. Jörg Pfadenhauer</i>	
Modellprojekt Bayern I	
Methodenentwicklung für eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ am Beispiel von Raps	122
<i>Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl</i>	
Modellprojekt Bayern II	
Methodenentwicklung für eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ von naturnahen Biotopen	123
<i>Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl</i>	
Modellprojekt Nordrhein-Westfalen	
Monitoring von herbizidresistentem Raps - Populationsbiologische Untersuchungen an verwilderten Populationen von Raps ( <i>Brassica napus</i> ) im östlichen Westfalen	124
<i>H. Haeupler, G. H. Loos und A. Sarazin</i>	
Modellprojekt Niedersachsen	
Untersuchungen zur Verbreitung und Anreicherung von Transgensequenzen in der Umwelt über Auskreuzungen und Bodeneintrag am Beispiel von HR-Raps	125
<i>Dr. Nicola Hofmann, Dr. Sigrun Feldmann und Dr. Gabriele Wieland</i>	
Modellprojekt Brandenburg	
Baseline-Studie zur Variation ökologischer Parameter beim Kartoffelanbau für das Langzeitmonitoring transgener Pflanzen	126
<i>Dr. Andreas Ulrich, Dr. Regina Becker, Dr. Steffen Malt, Dr. Wolfgang Seyfarth, Dr. Torsten Hoffmann</i>	
Modellprojekt Hessen	
Wirkung von Ernterückständen transgener Pflanzen auf die mikrobielle C- und N-Transformation in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel von Bt-Mais	127
<i>Katja Roose, PD Dr. Markus Raubuch</i>	
Ökosystemare Umweltbeobachtung	128
Pilotprojekt im Biosphärenreservat Rhön - ein Beitrag zum Monitoring und zur Indikatorenentwicklung für die biologische Vielfalt -	
<i>Gabriele Twistel, Konstanze Schönthaler, Benno Hain</i>	
Kriterien für eine ökologische Raumgliederung und Flächenauswahl zum GVP-Monitoring in Brandenburg	130
<i>F. Graef</i>	
BMBF-Verbundvorhaben: Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) im Agrarökosystem	132
<i>L. Beißner, R. Wilhelm, J. Schiemann</i>	



Anbaubegleitendes Monitoring in Agrarlandschaften <i>G. Neemann</i>	133
Langzeitmonitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen in Nordrhein-Westfalen: Konzept und Methodenerprobung <i>R. Scherwaß</i>	134
Sind langfristige Veränderungen in der Ackerbegleitflora für das Monitoring von herbizidresistenten Pflanzen wichtig? <i>B. Hommel, B. Pallutt</i>	135
Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten Eigenschaften in Unkraut- und Wildrübenpopulationen <i>D. Bartsch, S. Driessen, U. Wehres, M. Lehnen, A. Hoffmann, I. Schuphan</i>	136
2-jährige Untersuchungen zur Zusammensetzung und Variabilität der Arthropodenfauna in großflächigen Maisbeständen und zur Auswahl von Bioindikatoren beim Monitoring von Bt-Mais <i>B. Freier, T. Kreuter, N. Kalthoff, C. Volkmar, B. Hommel, M. Schorling</i>	137
Sicherheitsforschung und Monitoringmethoden zum Anbau von Bt-Mais - BMBF-Teilprojekt: Effekte des Anbaus von Bt-Mais auf die epigäische und die Krautschichtfauna verschiedener trophischer Bezüge <i>A. Gathmann, M. Ross-Nickoll, A. Toschki, R. Mause, D. Bartsch, I. Schuphan</i>	138
Hat der Anbau transgener Zuckerrüben Auswirkungen auf die Stabilität polyphager Arthropodengesellschaften ? (Ergebnisse einer 4-jährigen Feldstudie) <i>C. Volkmar, M. Lübke-Al Hussein, T. Kreuter, T. Wetzel</i>	140
Gentechnisch veränderte Pflanzen und Umweltfunktionen: Tritrophische Interaktionen als Grundlage für ein ökosystemares Monitoring <i>I. Steinbrecher, S. Vidal</i>	141
Nutzung molekularer Fingerprinting-Verfahren zur Untersuchung möglicher Veränderungen der mikrobiellen Gemeinschaften der Rhizosphäre und des Bodens durch gentechnisch veränderte Pflanzen <i>M. Oros-Sichler, H. Heuer, A. Schönwälder, J. Schönfeld, M. Götz, O. Fagbola und K. Smalla</i>	142
Einfluss von gentechnisch veränderten Pflanzen auf Bodenmikroorganismen <i>S. Baumgarte, A. Schmalenberger und C. C. Tebbe</i>	144
Teststrategie zur Ermittlung von Effektschwellen für Wirkungen transgener Nutzpflanzen auf die Lebensraumfunktion von Böden <i>K. Hund-Rinke, M. Simon, Th. Lukow</i>	145
Nachweis von Futter-DNA (respektive GMO) in der Ingesta verschiedener Sektionen des herbivoren Gastrointestinaltraktes (GIT) <i>S. Rief, R. Einspanier</i>	146
Die BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ <i>R. Wilhelm, L. Beißner, J. Schiemann</i>	147
Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen – potenziell nutzbare Netzwerke im Agrarökosystem <i>L. Beißner, R. Wilhelm, J. Schiemann</i>	148
Fragebogen zur Erhebung von GVO-Monitoring-relevanten Daten mit Unterstützung der Landwirte <i>R. Wilhelm, L. Beißner, J. Schiemann</i>	149



Auswahl- und Beurteilungskriterien für GVO-Monitoringparameter <i>R. Wilhelm, L. Beißner, J. Schiemann</i>	150
Bereitstellen von Grundlagen für ein Langzeitmonitoring von GVO in der Schweiz <i>M. Meier, A. Hilbeck</i>	151
<b>Anhang 2 - Adressen</b>	153
Adressen - Referenten	153
Adressen - Poster	154
Adressen - Teilnehmer	157
<b>Anhang 3</b>	169
Entwurf eines Konzepts für das Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVO) <i>Bund/Länder-Arbeitsgruppe Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen, 20. September 2002</i>	169









## Zusammenfassung

Mit dem gemeinsam von Umweltbundesamt und Bundesumweltministerium ausgerichteten Symposium „Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik“ wurden die aktuellen Konzepte und Ansätze für ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) Vertretern aus Politik und Öffentlichkeit vorgestellt.

Neben der politischen Einordnung der Thematik, die sowohl aus Bundes- als auch aus Ländersicht erfolgte, wurde auf die wissenschaftliche, gesellschaftliche und politische Bedeutung eines GVP-Monitoring eingegangen. Inhalte, Ziele und Aufgaben des Monitoring wurden dabei in Vorträgen vorgestellt und kritisch diskutiert. An der Veranstaltung nahmen etwa 200 Personen u.a. aus Politik, Forschung, Wirtschaft und von Umweltverbänden teil.

Im Mittelpunkt des Symposiums stand die Konzeptentwicklung für ein GVP-Monitoring. Mit den Ergebnissen des im Auftrag des Umweltbundesamts durchgeführten Forschungsvorhabens „Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen“ wurde ein erstes fachliches Konzept für ein GVP-Monitoring vorgestellt. Mit dem o.g. Vorhaben wurden relevante Fragestellungen für ein Monitoring anhand von vier Fallbeispielen analysiert. Die Ergebnisse der Analyse können auch als Grundlage für die Monitoringkonzeption weiterer gentechnisch veränderter Pflanzen genutzt werden. Weiterhin wurden mit diesem Forschungsvorhaben die Möglichkeiten der Anbindung eines GVP-Monitoring an bestehende Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder geprüft. Das im September 2002 erstellte Konzept der Bund/Länder Arbeitsgruppe Monitoring basiert auf dem o.g. Forschungsvorhaben und ist dem Tagungsband als Ergänzung beigelegt.

Die vorwiegend theoretischen Konzepte für ein GVP-Monitoring wurden durch die Präsentation der von Bund und Ländern geförderten Modellprojekte zum GVP-Monitoring ergänzt. Die derzeit acht Modellprojekte entwickeln und erproben praktikable Methoden für ein Monitoring.

Neben den Aktivitäten aus dem Geschäftsbereich des BMU wurden die konzeptionellen Vorstellungen für ein GVP-Monitoring aus dem landwirtschaftlichen Bereich, vertreten durch die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, vorgestellt sowie ein Überblick über die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekte mit Bezug zum GVP-Monitoring gegeben. Auch die Industrie- und Umweltverbände trugen ihre Auffassungen zur Gestaltung des Monitoring vor.

Der vorliegende Textband bietet eine aktuelle Zusammenfassung über den Stand der Forschung und Konzeptentwicklung sowie über die derzeitige Diskussion zum Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen.



## Summary

With the joint symposium of the Federal Environmental Agency and the Federal Environment Ministry „Monitoring of genetically modified crops: Instrument of a precautionary environmental policy“ the current programmes and approaches were presented to representatives of policy and public.

In addition to the political classification of the topic, which was presented in the federal and state point of view, the scientific, social and political significance of GMO-monitoring was presented. Contents, goals and tasks of the monitoring were presented in lectures and critically discussed. About 200 Participants of policy, science, business and from environmental and conservation organisations attended.

Main topic was the development of a concept for GMO-monitoring. The results of the research project “Concept development of a monitoring of environmental effects of transgen cultivated plants” which was instructed by the Federal Environmental Agency, were presented as a first professional concept. Relevant questions of monitoring were analysed in this project on the basis of four case examples. The results of the analysis could be basis for further monitoring conception of other genetically modified crops. Additionally the possibility of linking with other environmental monitoring programmes was tested in this project. The concept of the federal and state working group monitoring, presented in September 2002 is based on this research project. It is found in the annex of this paper.

The mainly theoretical concepts of a GMO-monitoring were added by the presentation of GVP-Monitoring pilot schemes supported by the federal and state governments. The currently eight pilot schemes develop and test practicable methods of a monitoring.

Beside the Federal Environment Ministry activities the ideas for a GMO-monitoring concept from agricultural area, represented by Biological Federal Institute of agriculture and forestry, were introduced. An overview about the projects supported by the Federal Ministry of Education and Research concerning GMO-monitoring was given, as well the industry and environmental associations presented their opinions of the laying out of the GMO-monitoring.

This conference paper offers a current summary of the latest scientific research and concept development as well as the present discussion about GMO-monitoring.





## Vorträge

### Begrüßung und Einleitung

**Prof. Dr. Andreas Troge**

*Präsident des Umweltbundesamtes*

Meine Damen und Herren,

die überwiegende Mehrheit der deutschen Bevölkerung, nämlich 70%, hat Zweifel an der Beherrschbarkeit der Risiken der Gentechnik, so eine aktuelle Umfrage des Bundespresseamtes.

Die Frage ist demnach berechtigt, ob wir uns angesichts dieses Maßes an Unsicherheit und Ängsten erlauben können, gentechnisch veränderte Pflanzen uneingeschränkt anzubauen. Schließlich starten wir damit ein Experiment, dessen Folgen wir möglicherweise nicht mehr zurückholen können. Dies ist kein Votum gegen die Gentechnik, wohl aber ein Votum für einen bedachten Umgang mit einer neuen Technik wie dieser.

Wer Verantwortung für zukünftige Generationen wirklich ernst meint, muss belastbare wissenschaftliche Aussagen einfordern und Risikovorsorge betreiben. Die bisher veröffentlichten Forschungsergebnisse sind häufig widersprüchlich. Damit steht die Wissenschaft, häufig auch im Grenzbereich der einzelnen Disziplinen, vor der Herausforderung, einen gangbaren Weg zwischen Wissen und Unsicherheit zu finden, wenn sie ökologische Wirkungen bewerten will.

Ähnlich sehen es im übrigen auch die Bundesregierung und die Europäische Union. Nach der neuen europäischen Freisetzungsrichtlinie (2001/18/EG) soll der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen durch ein Monitoring begleitet werden. Dessen Aufgabe ist es, das Vorkommen und Verhalten gentechnisch veränderter Organismen sowie die Wirkungen auf Mensch und Umwelt zu erfassen und zu beobachten. Damit wird ein zweites Netz zusätzlich zu der Risikobewertung im Rahmen der Genehmigung gespannt.

Eins ist klar: Wir wollen und müssen aus Erfahrungen lernen. Fehler der Vergangenheit, wie sie beispielsweise in der Landwirtschaftspolitik (Stichwort BSE) oder in der Chemikalienpolitik gemacht wurden – beispielsweise seien hier die Defizite bei Bewertung und Management alter Stoffe genannt – dürfen sich nicht wiederholen. Wir können auch aus den Erfahrungen anderer Länder mit dem Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen lernen. Vergleiche mit Nordamerika sind aber für uns nur eingeschränkt nutzbar, nicht nur, weil auch jenseits des Atlantik die Daten widersprüchlich sind, sondern auch, weil sich dort die Landwirtschaft durch größere, weniger abwechslungsreiche Anbaugelände deutlich von Mitteleuropa unterscheidet.

Unsere Zukunft soll sicherer werden. Deshalb wollen wir Monitoring als ein Instrument des vorsorgenden Umweltschutzes verstanden wissen. Lassen Sie mich Ihnen den Zusammenhang zwischen Vorsorgeprinzip und Zukunftssicherung ins Gedächtnis rufen: Die „Leitlinien Umweltvorsorge“ der Bundesregierung von 1986 unterscheiden bei der Umweltvorsorge zwischen Gefahrenabwehr, Risikovorsorge und Zukunftsvorsorge.

Unter Risikovorsorge wird die Vermeidung oder wenigstens Verminderung der Risiken für die Umwelt im Vorfeld der Gefahrenabwehr verstanden, unter Zukunftsvorsorge vorausschauende Handlungen zur Gestaltung unserer zukünftigen Umwelt, die insbesondere dem Schutz und der Entwicklung der natürlichen Lebensgrundlagen dienen.

Risikovorsorge heißt, dass wir auch solche Schadensmöglichkeiten in Betracht ziehen, die, ich zitiere, „sich nur deshalb nicht ausschließen lassen, weil nach dem derzeitigen Wissensstand bestimmte Ursachenzusammenhänge weder bejaht noch verneint werden können und daher insoweit bisher noch keine Gefahr, sondern nur ein Gefahrenverdacht oder ein Besorgnispotenzial besteht“.



Dieses Zitat, meine Damen und Herren, stammt aus den „Leitlinien Umweltvorsorge“ der Bundesregierung von 1986!

Ich freue mich, dass wir mit der heutigen Veranstaltung Perspektiven aufzeigen können, eine Standortsbestimmung, die nicht zuletzt auch für das Vertrauen der Bevölkerung in umweltpolitische Entscheidungen und Maßnahmen wesentlich sein kann. Ich begrüße dazu - in der Reihenfolge ihrer Beiträge - sehr herzlich:

Herrn Jürgen Trittin, Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.

Frau Bärbel Höhn, Umwelt- und Landwirtschaftsministerin des Landes Nordrhein-Westfalen und

Herrn Professor Dr. Grunwald, Leiter des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag.

Stellvertretend für die Umweltverbände heiße ich Frau Dr. von Weizsäcker, Ecoropa, und Frau Moldenhauer, BUND, herzlich willkommen. Frau Moldenhauer wird uns heute Nachmittag einen Beitrag präsentieren.

Es freut mich besonders, dass unsere Veranstaltung bei zahlreichen Vertreterinnen und Vertretern der Wirtschaft auf Interesse gestoßen ist. Ich freue mich, für die Verbände Herrn Dr. Kley, Bund Deutscher Pflanzenzüchter, und Herrn Dr. Katzek von der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie zu begrüßen, außerdem stellvertretend für die anwesenden Firmen Herrn Dr. Bübl, Fa. Aventis, Herrn Dr. Mülleder, Fa. Monsanto, und Frau Matzk von der KWS. Auf Ihren Vortrag, Herr Dr. Kley, sind wir sehr gespannt.

Auch die Länder sind unserer Einladung gefolgt. Ich begrüße sehr herzlich die Kollegen aus Ministerien, Landesämtern und Bezirksregierungen, vor allem auch die Mitglieder des Länderausschusses Gentechnik (LAG) und der Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen“, die heute mehrheitlich anwesend sind. Herr Dr. Rudolph vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Raumordnung Brandenburg wird später für den LAG sprechen.

Auch bei zahlreichen Vertretern der Wissenschaft konnten wir Interesse wecken. Ich begrüße insbesondere Herrn Professor Dr. Vidal und Herrn Dr. Neemann, beide Mitglieder der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit. Besonders freue ich mich, dass auch Herr Professor Dr. Sukopp heute anwesend ist, der die Diskussion um die ökologischen Wirkungen gentechnisch veränderter Organismen seit vielen Jahren bereichert hat, nicht nur als Mitglied der ZKBS, sondern auch als ehemaliges Mitglied des Sachverständigenrates für Umweltfragen, dessen Empfehlungen hinsichtlich Monitoring für die Arbeiten des Umweltbundesamtes wichtig sind.

Monitoring bietet uns erstmals die Chance, Umweltwirkungen, die aus dem Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen resultieren können, wissenschaftlich zu überwachen. Diese Chance müssen wir nutzen. Staatliche Vorgaben verfolgen das Ziel, dass die Wissenschaftlichkeit gewährleistet und der Anspruch der Vorsorge dabei groß geschrieben wird. Vor allem die Hersteller stehen in der Verantwortung, ihren Beitrag hierzu zu leisten. Ihr glaubwürdiger Umgang mit dieser neuen Technologie, möglichen Risiken und den noch offenen Fragen wird darüber entscheiden, ob und in welchem Umfang auch weiterhin Zweifel an der Beherrschbarkeit der Risiken der Gentechnik in der Mehrheit der Bevölkerung bestehen werden.

Ich übergebe das Wort an Herrn Minister Trittin.



## **Ziele und Aufgaben beim Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Wirkungen erkennen, Risiken minimieren**

**Bundesumweltminister Jürgen Trittin**

*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*

Sehr geehrte Damen und Herren,  
liebe Frau Kollegin Höhn,  
liebe Kollegen Abgeordnete,  
lieber Herr Troge,  
lieber Herr Professor Grunwald,

die Verwendung von „gentechnisch veränderten Kulturpflanzen“, wie es hier immer so schön heißt, kann man auch als Verwendung gentechnisch "manipulierter" Kulturpflanzen in der Landwirtschaft bezeichnen.

Ihre Freisetzung in der Umwelt und letztendlich das Auftauchen dieser Produkte in unseren Lebensmitteln ist sicherlich eines der umstrittensten Themen in der heutigen Gesellschaft.

Nicht nur bei uns. Ich war gestern und vorgestern mit einem recht bekannten britischen Gentechnikgegner unterwegs, mit dem Prinzen von Wales. Prinz Charles vertritt – anders als die britische Regierung – in dieser Frage eine völlig eindeutige, engagiert ablehnende Position.

Die Befürworter dieser Technologie sind besorgt, wichtige Innovationen und wirtschaftliche Entwicklungen zu versäumen. Dieses Argument ist bekannt und beliebt. Wir kennen es aus den Diskussionen über die Einführung der Nukleartechnologie und der Magnetschwebbahntechnik. Das Argument ist nicht so überzeugend, wie es auf den ersten Blick erscheint. Aber es wird immer wieder bemüht.

Die Kritiker halten diesem Argument entgegen, der Einsatz gentechnisch manipulierter Pflanzen in der Landwirtschaft sei ein nicht hinnehmbares Risiko für Umwelt, Gesundheit und Gesellschaft.

Auch dieses Argument muss geprüft werden. Wir brauchen eine differenzierte und verantwortliche Auseinandersetzung über die Grüne Gentechnik. Dabei müssen *alle* möglichen Folgen bedacht und diskutiert werden, die gesellschaftlichen und vor allem die ökologischen. Erst dann können wir sauber zwischen den Chancen und den Risiken der Gentechnik differenzieren.

Da diese Erörterung die Grundlage für politische, gesetzgeberische Entscheidungen sein wird, kann sie nicht in irgendeinem Gesprächskreis stattfinden. Sondern wir müssen einen adäquaten Rahmen finden, in dem diese Diskussionen stattzufinden haben. Meine Kollegin Renate Künast hat es übernommen, einen geordneten Diskurs über die grüne Gentechnik zu konkreten Ergebnissen zu führen.

Ich möchte im Folgenden einige der Maßnahmen und Initiativen vorstellen, die wir in den vergangenen vier Jahren ergriffen haben, um den Umgang mit der Grünen Gentechnik zukunftsfähig zu gestalten.

- Eins war und ist uns besonders wichtig. Wir müssen sicherstellen, dass die Gentechnologie nicht zur Bedrohung für den Erhalt der Artenvielfalt wird. Deshalb hatte es für uns international hohe Priorität, das Protokoll über die biologische Sicherheit durchzusetzen. Das ist uns in zähen Verhandlungen im Jahr 2000 mit dem Cartagena-Protokoll gelungen. Das Abkommen über die biologische Sicherheit ist übrigens eines der wenigen multilateralen Abkommen, bei denen die USA am Ende genötigt waren, sich ebenfalls konstruktiv zu beteiligen. Deutschland hat das Abkommen um



gehend unterzeichnet. Das Ratifizierungsverfahren hat begonnen, die Europäische Union bereitet bereits einen Vorschlag für die entsprechende Verordnung vor.

- Der zweite, für uns besonders wichtige Punkt war, den Vorrang des Schutzes von Mensch und Umwelt im deutschen und europäischen Gentechnikrecht festzuschreiben und das Vorsorgeprinzip zu verankern. Auch das ist uns gelungen. Wir haben die Richtlinie der Europäischen Union über die Arbeit in geschlossenen Systemen so umgesetzt, dass die präventive Kontrolle in vollem Umfang gewährleistet ist. Dadurch konnten partiell sogar Erleichterungen für die Forschung ermöglicht werden.
- Unter der deutschen EU-Ratspräsidentschaft haben wir die EU-Freisetzungsrichtlinie verändert und damit das Schutzniveau für Mensch und Umwelt vor solchen genmanipulierten Organismen deutlich verbessert. Wir haben dabei das Vorsorgeprinzip gestärkt, indem wir es erstmalig in die Zweckbestimmung der Richtlinie aufnahmen.
- Wir haben neue „Sicherheitselemente“ in diese Richtlinie eingebaut. Beispielsweise wird die Verwendung der umstrittenen Antibiotikaresistenzgene schrittweise verboten. Schon heute können in Deutschland manche Krankheiten nicht mehr behandelt werden, weil es Resistenzen gegen wichtige Antibiotika gibt. Genehmigungen zur Vermarktung von gentechnisch veränderten Pflanzen werden nur noch befristet erteilt. Wir haben ein verpflichtendes Gen- und Anbauregister vorgeschrieben. Eilverfahren ohne Öffentlichkeitsbeteiligung gibt es nicht mehr. Wir haben die Öffentlichkeitsbeteiligung im Genehmigungsverfahren wesentlich verbessert.
- Da stellt sich nur noch die Frage: Warum wurde diese Richtlinie noch nicht in deutsches Recht umgesetzt? Die Antwort ist einfach: Weil die EU einige wichtige Fragen bisher nicht geregelt hat. Was geschieht z.B., wenn genmanipulierte Organismen in Futtermitteln von Tieren aufgenommen werden und dann über tierische Produkte in die Nahrungskette gelangen. Dieser ganze Bereich ist bisher nicht geregelt. Dazu fehlen noch Bestimmungen zur Kennzeichnung und darüber, wie man gentechnisch manipulierte Organismen zurückverfolgen kann. Es fehlte auch lange noch die Verordnung zu gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln. Die EU spielt auf Zeit. Daher gibt es das faktische Moratorium für die Zulassung gentechnisch veränderter Organismen in Europa. Da möchte ich in Richtung der Kommission sagen: Ihr hättet das umsetzen sollen, was wir euch seit 1999 angeraten haben: Ihr hättet frühzeitig diese Verordnungen vorlegen sollen. Dann müssten wir uns heute nicht über Verzögerungen unterhalten. Denn wir haben immer gesagt: Wir werden die Freisetzungsrichtlinie in Verbindung mit der Verordnung über die Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit und in Verbindung mit der Verordnung zu den Lebens- und Futtermitteln umsetzen. Das stand leider lange Zeit aus. Erst Mitte des Jahres 2001 wurden die Verordnungsentwürfe vorgelegt. Sie bedürfen zweifellos noch einer Reihe von Korrekturen. Dann werden wir mit diesen Verordnungen eine begleitende Dokumentation über den ganzen Produktionsweg etablieren können. Was das bezogen auf gentechnisch manipulierte Organismen heißt, können Sie an einem aktuellen Fall sehen. Welche Mühe hat es die zuständigen Behörden der Länder und des Bundes gekostet, im Nachhinein zu verfolgen, wie denn ein seit zwölf Jahren auch auf dem Gebiet der ehemaligen DDR verbotenes Pflanzenschutzmittel letztendlich in ökozertifizierte Lebensmittel geraten ist. Dergleichen vermeiden wir durch die Dokumentationspflicht. Der Nitrofenskandal unterstreicht in aller Deutlichkeit, wie berechtigt die Position der Bundesregierung ist, einer Marktzulassung transgener Pflanzen nur zuzustimmen, wenn die Rückverfolgbarkeit eindeutig und europaweit garantiert ist.
- Diese Rückverfolgbarkeit brauchen wir auch, um Verunreinigung von Saatgut mit gentechnisch veränderten Sorten vorzubeugen. Wir setzen uns für möglichst niedrige Grenzwerte ein. Wenn sie aus der Umweltpolitik kommen, wissen Sie, dass über nichts so erbittert gestritten wird wie über Grenzwerte. Zu den Parametern für Grenzwerte werde ich noch Stellung nehmen. Auch sie sind Gegenstand dieser Regelung.





- Auch Fragen der Haftung müssen noch geregelt werden. Erst jetzt hat die EU-Kommission eine umfassende Regelung für die Umwelthaftung vorgelegt. Darin gibt es auch Bestimmungen für eine verschuldensunabhängige Haftung. Den Schwierigkeiten der Haftungsrichtlinien will ich aber hier nicht auf den Grund gehen.

Die gemeinsame Forschungsstelle der Europäischen Union hat im Auftrag der Europäischen Kommission untersucht, wie sich der Anbau von gentechnisch manipulierten Pflanzen auf die sonstige Landwirtschaft, die konventionelle wie die ökologische Landwirtschaft, auswirken würde. Die Studie betrachtet zwei Szenarien:

- Zum einen die „maßvolle“ Einführung transgener Pflanzen, bei der 10 Prozent der Nutzpflanzen auf den Feldern Europas gentechnisch manipuliert wurden,
- und zum anderen die „gentechnikfreundliche“ Variante, bei der die Hälfte der Kulturen aus gentechnisch manipulierten Pflanzen besteht.

Das Ergebnis dieser Studie ist auch für unsere heutige Debatte hochbrisant. Die Studie zeigt nämlich, dass es auch bei einer sog. maßvollen Einführung von transgenen Sorten sehr, sehr schwer sein wird, in den übrigen Produkten Verunreinigungen zu vermeiden. Ich will an dieser Stelle feststellen, dass ich mir gar nicht anmaße, stellvertretend für einzelne Menschen dieser Gesellschaft zu entscheiden, ob Gentechnik nun gut oder schlecht ist. Letztendlich muss das jeder für sich selbst entscheiden. Es ist jedoch die Verantwortung der Politik dafür zu sorgen, dass die Menschen, die ein vermutetes Risiko nicht eingehen wollen, dazu auch die Möglichkeit bekommen. Es ist die Verantwortung der Politik dafür zu sorgen, dass man sich gentechnikfrei ernähren kann. Ein mündiger Bürger und eine mündige Bürgerin, eine mündige Verbraucherin und ein mündiger Verbraucher müssen die Möglichkeit haben, selbst entscheiden zu können, ob sie sich einem Risiko aussetzen oder ob sie sich ihm nicht aussetzen wollen. Als Verantwortliche in der Regierung müssen wir uns der Aufgabe stellen, denen, die sich schützen wollen, dazu die Möglichkeit zu schaffen oder zu erhalten.

Diese Studie hat erstmals durchgerechnet, welche Kosten wirklich auf die Landwirtschaft und letztlich auf die Verbraucher zukommen. Die Studie ist daher von besonderer Brisanz. Natürlich kann man die Gefahr reduzieren, dass nicht genmanipulierte Pflanzen verunreinigt werden: Man kann die Felder sehr weiträumig abgrenzen, man kann unterschiedliche Anbauzeiten wählen. Nur: An dieser Stelle kommt dann die Ökonomie ins Spiel. Diese Trennung ist nicht umsonst zu haben. Schon ein relativ hoher Schwellenwert von 1 Prozent möglicher Verunreinigung hätte beispielsweise – so diese Studie – bei Mais und Kartoffeln eine Kostensteigerung von 9 Prozent zur Folge, bei Raps sogar bis zu 41 Prozent. Zusätzlich zu den Kosten für veränderte Anbauverfahren wären selbstverständlich auch zusätzliche Kontrollen zu bezahlen. Dann wird es für den konventionellen Landbau schon schwierig. Diese Schwierigkeiten steigern sich sogar exponentiell für den Ökolandbau.

Auch wenn wir die Kosten sehen, wir müssen an dem Prinzip festhalten: Jeder muss die Freiheit haben, im Zweifel gentechnikfrei leben zu können. Das heißt, die vielzitierte „friedliche Koexistenz“ von genmanipulierten Organismen in der Landwirtschaft und gentechnikfreien Produkten würde sehr teuer. Sie ist nur mit einem beachtlichen finanziellen Aufwand zu erreichen.

Nun stellt sich natürlich die Frage, wer trägt die Kosten für diese „friedliche Koexistenz“? Da muss ich mit aller Nachdrücklichkeit sagen: Es ist nicht einzusehen, dass die Kosten für die Anwendung dieser Technik von denen getragen werden, die auf die Anwendung dieser Technik verzichten, weil durch diese Technik die entstandenen Produkte verunreinigt werden können. Da muss das Verursacherprinzip zum Tragen kommen. Das heißt, die zusätzlichen Kosten für die Koexistenz in diesem Bereich sind von denen zu begleichen und zu tragen, die diese Technik nutzen wollen. So halten wir es. Anderenfalls würden wir einen wesentlichen Pfeiler unserer Umweltpolitik auf den Kopf stellen.



Sie sehen, der Einsatz dieser Pflanzen und die rechtliche Regelung aller damit verbundenen Fragen birgt eine Menge an Konfliktstoff. Es gibt eine Vielzahl schwieriger Fragen zu lösen, bevor man sich überhaupt entscheiden kann, ob man diese Technik überhaupt will oder nicht. Es ergeben sich also unabhängig von der Frage Pro oder Contra Gentechnik sehr gravierende Probleme.

Diese Probleme kann man nicht mit schlanken Erklärungen lösen, wie ich sie gerade vom nordrhein-westfälischen Wirtschaftsminister Ernst Schwanhold gehört habe. Dazu wird sicherlich die Kollegin Höhn noch etwas sagen. Für meinen Teil habe ich diese Studie zum Anlass genommen, meinen spanischen Kollegen, der zurzeit die Präsidentschaft innerhalb der EU inne hat, zu bitten, die von dieser Studie aufgeworfenen Fragen auf die Tagesordnung der nächsten Sitzung des Rates der EU-Umweltminister zu setzen.

Die Koalition hat 1998 beschlossen, ein Langzeitmonitoring zu starten, falls Freilandversuche und der großflächige Anbau von solchen Pflanzen stattfinden sollten. Das fordert auch die Freisetzungsrichtlinie der EU. Niemand bestreitet im Übrigen die ökologischen Risiken, die mit dem Anbau von genmanipuliertem Mais, Raps, Kartoffeln und Zuckerrüben verbunden sind. Auch die Hersteller sehen diese Risiken. Wenn man das Vorsorgeprinzip also ernst nimmt, bedarf es eines solchen Monitorings. Bei der fallspezifischen Überwachung ist der Betreiber in der Pflicht. Die allgemeine überwachende Beobachtung ist aber eine staatliche Aufgabe. Um die Grundlagen für diesen Vollzug festzulegen, hat die Umweltministerkonferenz 1998 den Bund gebeten, ein entsprechendes Konzept für die Langzeitbeobachtung zu entwickeln.

Wir haben viel Energie und Geld investiert, um die ökologische Begleitforschung zu intensivieren und ein umfassendes Konzept für ein Langzeitmonitoring zu entwickeln. Denn dies ist ein wissenschaftlich höchst anspruchsvolles Vorhaben. Das Bundesumweltministerium hat daher einen eigenen Förderschwerpunkt eingerichtet, um die Konzeptentwicklung für das Monitoring zu fördern. Das BMU hat gemeinsam mit den Bundesländern Modellprojekte durchgeführt. Wir haben untersucht, was ein ökologisches Risiko ist, wie es bewertet werden soll, und wo der Vollzug des Gentechnikgesetzes verbessert werden kann.

Die EU-Richtlinie weist diesem Monitoring ausdrücklich auch die Funktion eines Frühwarnsystems zu, damit man schädlichen Entwicklungen rechtzeitig entgegenzutreten kann. Um den Anforderungen der Richtlinie gerecht zu werden, müssen wir sicherstellen, dass Umwelt und ökologische Fragestellungen ebenfalls im Mittelpunkt dieses Monitoring stehen. Wir wollen nicht nur das Agrarökosystem betrachten. Für uns ist nicht nur wichtig, was eigentlich hinsichtlich Ertrag und Schädlingsbefall passiert. Sondern auch, was passiert, wenn genmanipulierte Pflanzen sich auskreuzen, verwildern und unbeabsichtigte Wirkungen auf Nicht-Zielorganismen entfalten. Wer das nicht erfassen will, der setzt sich dem begründeten Verdacht aus, dass er etwas zu verbergen hat.

Das Bundesumweltministerium hat neben einer Reihe von Forschungsvorhaben Workshops veranstaltet, Experten eingeladen, Materialien veröffentlicht. Außer dem Umweltbundesamt und dem Bundesamt für Naturschutz haben sich eine Reihe von Behörden und Institutionen beteiligt. Heute haben wir Zwischenbilanz gezogen.

Aber viele Fragen sind in Bezug auf dieses Langzeitmonitoring noch zu klären: Wer soll wie die zentrale Koordinierung übernehmen? Das Bundesumweltministerium hat hier eine Entscheidung innerhalb des eigenen Geschäftsbereiches zu treffen. Die Entscheidung wird im Geschäftsbereich unter dem Aspekt der Biodiversität getroffen werden müssen.

Für die Zukunft bleibt einiges zu tun. Priorität bekommt in der kommenden Legislaturperiode die Umsetzung der neuen Freisetzungsrichtlinie in ein nationales Recht verbunden mit einer Kennzeichnungsverordnung und der Haftungsrichtlinie. Wir wollen die EU-Richtlinie lückenlos umsetzen. Nur so können wir mehr Sicherheit für Mensch und Umwelt in Deutschland gewährleisten.



Wir haben in dieser Legislaturperiode mit dem neuen Bundesnaturschutzgesetz und mit der Agrarwende eine neue Politik begonnen: hin zu einer umweltverträglichen, einer nachhaltigen Landwirtschaft. Wir haben uns das Ziel gesetzt, 20 Prozent Ökolandbau zu erreichen.

Das heißt, wir müssen sicherstellen, dass diese Entwicklung nicht durch den Einsatz gentechnisch manipulierter Organismen in der Produktion konterkariert wird.

Das heißt, wir können Gentechnik nur zulassen, wenn tatsächlich eine Koexistenz zwischen Gentechnik und Naturschutz, zwischen Gentechnik und Ökolandbau möglich ist.

Das geplante Langzeitmonitoring ist ein unverzichtbares Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik. Es ist notwendig, um das zu erreichen, was wir jenseits aller ideologischen Diskussionen brauchen: den Erhalt der Wahlfreiheit für jeden Einzelnen. Das ist sozusagen der Kern unseres bürgerrechtlichen Anspruchs. Jeder muss selbst entscheiden können, mit welchen Produkten er oder sie sich ernähren will.

Deshalb brauchen wir klare Regeln für die Anwendung von Technologien, um über ein Für und Wider zu entscheiden. Darüber kann und wird man noch sehr lange streiten.



## **Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen - Perspektiven der Landespolitik**

**Bärbel Höhn**

*Ministerin für Umwelt und Landwirtschaft des Landes NRW*

Herr Kollege Trittin, Herr Präsident Troge, meine Damen und Herren, wir reden heute über ein Thema, das besonders sensibel in der Bevölkerung aufgenommen wird, nämlich über den Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft. Und dass das besonders sensibel behandelt wird, hat auch seinen Grund, denn hier geht es um Lebensmittel. Hier geht es um das, was tagtäglich gegessen wird. Und spätestens seit der Diskussion um BSE oder Nitrofen wissen wir, dass es den Verbrauchern sehr wichtig ist, viel über dieses Thema zu wissen.

Wir haben aber auch einen zweiten Grund, warum die Leute genau bei diesem Thema, nämlich dem Einsatz der Gentechnik in der Landwirtschaft, besonders sensibel sind. Nämlich deshalb, weil es hier um eine Technik geht, die nicht oder nur sehr schwer wieder rückholbar ist. Wenn wir in diesem Bereich einen Fehler machen, dann müssen wir natürlich immer einen Mechanismus eingebaut haben, wie wir die Folgen dieses Fehlers wieder zurückholen können. Wir haben es mit gentechnisch veränderten Organismen zu tun. Wenn sie in der Natur freigesetzt worden sind, ist es sehr schwer, Folgen oder Auswirkungen dieser Technik wieder zurückzuholen. Das ist der Grund, warum die Bevölkerung in diesem Punkt besonders sensibel ist. In diesem Punkt spielen Umweltfragen, Verbraucherschutzfragen und Naturschutzfragen eine besondere Rolle.

Und das ist auch die Aufforderung an die Politik: Fehler, die man vermeiden kann, indem man sorgfältig mit diesem Thema umgeht, zu vermeiden. Denn eines hat die Bevölkerung inzwischen gelernt: Fehler, die man nicht vermeidet, in die man einfach so reinstolpert, sind in der Regel teuer bei der Reparatur der Auswirkungen.

Das spiegelt sich auch in Umfragen wieder: 85 Prozent der Bevölkerung lehnen gentechnisch veränderte Lebensmittel ab. Und mindestens genauso spannend ist eine zweite Umfrage, die besagt, dass lediglich 16 Prozent glauben, dass ihre Befürchtungen bei diesem Thema von den Politikern ernst genommen werden. 84 Prozent meinen, ihre Befürchtungen werden von Politikern nicht ernst genommen oder vernachlässigt.

Nun hat der Kollege Trittin eben meinen Kollegen Schwanhold zitiert. Herr Kollege Schwanhold ist gerade auf einer Gentechnikmesse in Kanada. Und kluge Pressesprecher raten Ministern auf Messen außerhalb von Deutschland immer, wenn sie sich mit einem Spezialthema befassen, möglichst die Worte sorgsam zu wählen. Wenn Herr Schwanhold das Ziel hatte, was er ja offensichtlich mit richtigem Schwung verfolgt hat, "Gentechnik in die Landwirtschaft", dann hat er das wenig vorangebracht. Denn er hat bei den 84 Prozent der Menschen, die meinen, dass sie mit ihren Sorgen bei den Politikern nicht gut aufgehoben sind, eben dieses Vorurteil verstärkt. Politiker wie Minister Schwanhold werden nur noch von einer Gruppe getoppt, das ist die Wirtschaft. Lediglich 11 Prozent der Bevölkerung glaubt, dass die Wirtschaft ihre Sorgen bezüglich Gentechnik wirklich ernst nimmt. Insofern ist das hier ein Thema, welches wir als Politiker sehr genau beobachten müssen, bei dem es darum geht, sachlich zu diskutieren und mit diesen Sorgen der Bevölkerung auch sensibel umzugehen.

Die ökologischen Folgewirkungen eines großflächigen Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen sind bisher weitgehend unbekannt. Experimentell abgesicherte Daten zu Langzeituntersuchungen fehlen. Daher haben die Umweltministerinnen und Umweltminister der Länder bereits 1998 im Zuge der öffentlichen Anhörung zu den Chancen und Risiken der Gentechnik die Notwendigkeit einer Dauerbeobachtung zur Abschätzung von Langzeiteffekten durch das Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Pflanzen erkannt – ein wesentlicher, ein wichtiger Punkt. Der Beschluss entspricht zugleich den Empfehlungen des Sachverständigenrates für Umweltfragen, der erheblichen Forschungsbedarf hinsichtlich der ökologischen Wirkung von gentechnisch veränderten Organismen konstatiert und die Etablierung einer ökologischen Dauerbeobachtung vorschlägt.



In Europa hat sich die politische und wissenschaftliche Diskussion zur Gentechnik in der Landwirtschaft verschärft. Immer häufiger werden auf europäischer Ebene auch Fragen zu langfristigen und zu indirekten Wirkungen gestellt. Daher müssen die Grundlagen der Sicherheitsbewertung überarbeitet werden. Erforderlich ist also ein transparentes Instrument, das den der Zulassungsentscheidung zugrunde liegenden Kenntnisstand an der Realität überprüfbar und langfristige Wirkungen erfassbar macht.

Übrigens merken wir auch bei der Bevölkerung, dass sie nicht dumm ist, so wie einige Leute vermuten, dass sie, nur weil sie alle keine Ahnung von Gentechnik haben, dagegen sind. Im Gegenteil, bei den Befragungen kommt heraus, dass die Bevölkerung sehr wohl weiß, dass mit einer neuen Technik auch Risiken verbunden sind, dass die Leute natürlich sehr wohl aus ihrem Erfahrungsschatz wissen, dass man mit solchen Risiken auch umgehen kann und dass sie keineswegs auf dem Standpunkt stehen, es darf nur eine Technik eingesetzt werden, die ohne jedes Risiko ist. Der entscheidende Punkt ist, wie ernsthaft gehen die Verantwortlichen mit solchen Risiken, die auch mit dieser Technik verbunden sind, um? Deshalb ist es ganz entscheidend, welche Instrumente nutzen wir? Sind sie auch für die Bevölkerung glaubwürdig?

Dieses Instrument kann Monitoring sein. Und daher freut es mich umso mehr, dass das Monitoring als Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik nunmehr auch wichtiger Bestandteil der novellierten europäischen Freisetzungsrichtlinie und damit gesetzlich vorgeschrieben ist.

Erst jüngst hat der Bundesrat im Zusammenhang mit der Biotechnologiestrategie der EU den Vorsorgeaspekt betont. Die angewandte Biotechnologie muss mit einer Technikfolgenabschätzung eng verbunden sein. Die Anwendung der Gentechnik muss auch und vor allem außerhalb geschlossener Systeme immer dem Vorsorgeprinzip folgen. Denn in die Umwelt entlassene gentechnisch veränderte Organismen sind nur sehr begrenzt oder gar nicht rückholbar. Uns fehlen die Erfahrungen im großflächigen Anbau und unsere Wissenslücken sind hier in diesen Bereichen viel zu groß.

Die Länder fordern darüber hinaus, dass Produkte grundsätzlich nicht zugelassen werden, wenn wissenschaftliche Daten fehlen oder diese unzuverlässig sind. Damit entsprechen die Länder im Übrigen auch den Wünschen der Bevölkerung. Ich habe eben von den Ergebnissen einer Befragung der Akademie für Technikfolgenabschätzung berichtet. Danach wünschen die Menschen ausdrücklich, dass Risiken, die wissenschaftlich noch nicht genau erfasst sind, von den Behörden zur Risikoregulierung im politischen Prozess berücksichtigt werden.

Aus Ländersicht ist daher unbedingt die Aufstellung eines Überwachungsplans im Sinne eines Monitoring erforderlich, um etwaige direkte, indirekte, sofortige, spätere oder unvorhersehbare Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt durch gentechnisch veränderte Organismen als Produkte oder in Produkten feststellen und zuordnen zu können.

Welche Perspektiven und Möglichkeiten, welche Probleme und welche offenen Fragen sind für die Länder mit dem Instrument des Monitoring verbunden?

Die Bundesländer sind, wie Sie wissen, für den Vollzug des Gentechnikgesetzes zuständig sowie weiterer damit direkt oder indirekt verbundener Vorschriften wie zum Beispiel der Novel-Food-Verordnung, des Naturschutzrechts, des Saatgutrechts, des Verbraucherschutzrechts, um nur einige zu nennen. Der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen kann eine Reihe vollzugsrelevanter Fragen aufwerfen. Zum Beispiel: Auskreuzung der gentechnischen Veränderung über den Pollenflug in benachbarte Bestände und die dadurch verursachte Verunreinigung des Erntegutes, Verunreinigung bei der Saatguterzeugung oder die Verunreinigung von ökologisch erzeugten Produkten, die ja sehr wohl und sehr bewusst gentechnikfrei sein sollen. Was ist mit der Verwilderung von gentechnisch veränderten Pflanzen bzw. deren Kreuzungspartnern, der Entstehung von mehrfachresistenten Wildkräutern, der Auswirkungen auf Nichtzielorganismen? Daneben kann es zu Verunreinigungen von konventionellen Produkten durch Vermischung während des Transportes der Lagerung bzw. der Verarbeitung kommen.





Das geltende Gentechnikrecht sieht keine Schwellenwerte für diese Verunreinigungen vor. Bis dato gibt es lediglich einen Schwellenwert von 1 Prozent zur Kennzeichnung zugelassener gentechnisch veränderter Lebensmittel. Auf EU-Ebene werden verschiedene weitere Schwellenwerte diskutiert.

Sie kennen die Diskussion, die wir momentan führen. Der Bundesrat hat sich für eine deutliche Absenkung des geltenden Schwellenwertes von 1 Prozent für zugelassene gentechnisch veränderte Lebensmittel ausgesprochen. Damit ist die Schaffung von hohen Schwellenwerten keine echte Wahlfreiheit für die Verbraucher und eine echte Rückverfolgbarkeit ist nicht gewährleistet. Die geplante Einführung eines Schwellenwertes für in der EU nicht zugelassene Produkte ist für die Länder unzureichend geregelt.

Im Vollzug werden die Länder immer wieder mit dem Problem konfrontiert, dass ihnen DNA-Sequenzinformationen fehlen. Der Bundesrat fordert daher eine gesetzliche Verpflichtung zur Vorlage der notwendigen Informationen.

Ein effektiver Vollzug des Gentechnikgesetzes auf Landesebene muss sich neben dem generellen Schutz von Mensch und Umwelt auch an folgenden Kriterien orientieren:

1. Es muss gewährleistet sein, dass Verbraucher, Produzenten und Händler frei wählen können, ob sie gentechnisch veränderte Organismen bzw. deren Produkte verwenden wollen oder nicht.
2. Der Fortbestand der ökologischen Landwirtschaft sowie eine nachhaltige Landwirtschaft müssen gesichert werden, das heißt, eine Form der Landwirtschaft, die gentechnikfrei anbauen will. Sie darf nicht durch diejenigen, die gentechnisch veränderte Organismen freisetzen wollen, behindert werden. Die ökologische Landwirtschaft ist aber nicht nur durch den Eintrag von gentechnisch veränderten Verunreinigungen gefährdet. Das belegt eine EU-Studie, auf die eben auch schon hingewiesen worden ist.
3. Es kann nicht hingenommen werden, dass die ökologische Landwirtschaft diese nicht durch sie verursachten Kosten tragen muss. Das heißt, diejenigen, die für diese Verunreinigung zuständig sind, müssen auch die zusätzlichen Kosten derer, die Gentechnikfreiheit gewährleisten wollen, tragen. Es muss das Verursacherprinzip gelten. Es kann nicht sein, dass die ökologische Landwirtschaft mit erheblich höheren Kosten als bisher die Gentechnikfreiheit nachweisen muss.
4. Der Naturhaushalt muss gesichert, der Erhalt der biologischen Vielfalt muss gewährleistet sein.

Aus meiner Sicht als Umwelt-, Landwirtschafts-, Naturschutz- und Verbraucherschutzministerin, also vier wichtige Bereiche, die genau die unterschiedlichen, angesprochenen Aspekte beinhalten, sind deshalb folgende Rahmenbedingungen zwingend erforderlich: Gentechnisch veränderte Organismen bzw. die daraus hergestellten Produkte sind lückenlos zu kennzeichnen und müssen rückverfolgbar sein. Es muss ein vollzugstaugliches Anbauregister der Flächen, auf denen gentechnisch veränderte Organismen angebaut werden, geschaffen werden. Das Register ist eine unabdingbare Voraussetzung, um die Rückverfolgbarkeit und ein effektives Monitoring zu gewährleisten. Das eine ist eine notwendige Voraussetzung für das andere. Und ganz entscheidend ist übrigens auch, gerade wenn man in der Bevölkerung werben will – ich sage das mal im Sinne der Befürworter –, dass die Beteiligung der Bevölkerung intensiviert werden muss, um die Transparenz zu erhöhen. Das heißt, die Öffentlichkeit braucht einen Zugang zum Anbauregister. Das muss gewährleistet werden.

Es müssen ausreichende Isolationsabstände festgelegt werden, um Saatgutreinheit gewährleisten zu können, um die Existenz der ökologischen Landwirtschaft zu sichern und um benachbarte Landwirte vor Verunreinigung des Erntegutes zu schützen. Abstands- und Haftungsregeln sollen Nachbarn und Natur vor den Auswirkungen gentechnisch veränderter Organismen schützen und Verursacher eventueller Schäden haftbar machen.

Besondere Ökosysteme oder geografische Gebiete müssen gerade auch aus Artenvielfaltsgründen und Naturschutzgründen geschützt werden. Referenzflächen sollten geschaffen werden.



Sämtliche überwachungsrelevante Informationen zum experimentellen Nachweis der gentechnischen Veränderung in der Umwelt müssen bereitgestellt werden. Daher ist die Etablierung von entsprechenden Genregistern notwendig.

Denn: Wie soll ein Land überwachen? Wie soll ein Monitoring durchgeführt werden, wenn man nicht weiß, wo der Anbau stattfindet, und die Informationen zur Identifizierung der gentechnischen Konstrukte fehlen?

Im Rahmen der bevorstehenden Umsetzung der Freisetzungsrichtlinie in nationales Recht sollten deshalb alle Möglichkeiten zur Stärkung der Bereiche 1. Überwachung, 2. Kennzeichnung, 3. Rückverfolgbarkeit von gentechnisch veränderten Organismen und 4. Intensivierung der Beteiligung der Bevölkerung mit dem Ziel einer erhöhten Transparenz voll ausgeschöpft werden. Dabei sollten alle nationalen Handlungsspielräume genutzt werden. Dies ist auch deshalb erforderlich, um bei der Neuausrichtung der Agrarpolitik auf die erhöhten Anforderungen der Gesellschaft an den Gesundheits- und Umweltschutz mit einer verbraucherorientierten Landwirtschaft eine überzeugende Antwort geben zu können.

Auch hier möchte ich die eingangs schon erwähnte Studie der Akademie für Technikfolgenabschätzung zitieren. Entscheidungsträger genießen nur dann Vertrauen, wenn sie zeigen, dass sie die Meinung der Öffentlichkeit verstehen, sie respektieren und sie zu Rate ziehen. Und genau das sollten wir mit einer so komplexen Technik, mit der wir es hier zu tun haben, auch machen.

Es gibt noch eine Reihe offener Fragen bezüglich der Handlungsnotwendigkeiten im Zusammenhang mit dem Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen.

Es müssen einheitliche Bewertungsmaßstäbe entwickelt und Abbruchkriterien definiert werden, damit das Monitoring seine Funktion als Frühwarnsystem erfüllen kann. Die Öffentlichkeit muss frühzeitig beteiligt werden!

Zuständigkeiten müssen geklärt werden. Zum Beispiel: Wie ist die Aufgabenverteilung zwischen Betreiber, Bund und Land? Die gesammelten Daten müssen zusammengeführt werden. Diese Aufgaben könnte eine zentrale Koordinierungsstelle übernehmen. Das ist auch vom Sachverständigenrat für Umweltfragen vorgeschlagen worden.

Die Frage der Finanzierung des Monitoring ist weitgehend offen. Angesichts leerer Kassen müssen entsprechende Konzepte zwischen den Ländern, dem Bund und den Betreibern entwickelt werden. Wir müssen überlegen, wie weit Fondslösungen denkbar sind?

Sowohl aus fachlichen als auch aus finanziellen Erwägungen ist eine verstärkte Vernetzung mit bestehenden Beobachtungsprogrammen und Erhebungen notwendig. Synergieeffekte sollten genutzt werden. Daher halte ich es für wichtig, dass sich alle betroffenen Länderarbeitsgemeinschaften dieses wichtigen Themas annehmen.

Das geplante Monitoring ist ein wichtiges neues Element der Sicherheitsbewertung transgener Pflanzen und damit ein weiteres Instrument einer vorsorgenden Politik.

Meine Damen und Herren, ich bin hier nicht so sehr auf die verschärfte Position von Nordrhein-Westfalen eingegangen, sondern habe versucht, die Position der Länder, also die Beschlüsse der Umweltministerkonferenzen und die Beschlüsse des Bundesrates, darzulegen. Es wäre sinnvoll, genau diesen Weg mitzugehen, die Länder mitzunehmen auf dem Weg und eben auch die Ängste der Bevölkerung ernst zu nehmen.

Ich wünsche der Veranstaltung ein gutes Gelingen, weil ich glaube, dass sie eine notwendige Voraussetzung für ein sensibles Vorgehen ist und eine Grundlage für eine sachlich ernsthafte Diskussion bildet. Ich hoffe, dass die heute vorgestellten Konzepte, die Methoden und Modelle möglichst schnell in ein praxistaugliches Beobachtungssystem münden.

Vielen Dank.



# **Langzeitmonitoring der Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP).**

## **Gesellschaftliche, politische und wissenschaftliche Dimensionen**

**Prof. Dr. Armin Grunwald, Dr. Arnold Sauter**

*Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag*

### **1. Einführung**

Die Auseinandersetzungen über Fragen der biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) stellen eine schon "ältere" Risikokontroverse dar, deren erste große Phase in den 80er Jahren sowohl national als auch auf EU-Ebene zu einschlägigen Zulassungsregelungen geführt hat (deutsches Gentechnikgesetz bzw. Freisetzungsrichtlinie 90/220/EWG; neu: 2001/18/EG). Die Kontroversen jedoch haben sich seitdem nicht aufgelöst, sondern in vieler Hinsicht sogar intensiviert. Kurzfristige und direkte Folgen der Freisetzung von GVP wurden zwar bislang kaum festgestellt bzw. zeigten kaum erkennbare Schadenspotentiale. Hinsichtlich der mittel- und langfristigen Folgen eines stark ausgeweiteten Anbaus von GVP besteht jedoch weiterhin ein erhebliches Maß an Nichtwissen. Daher wird eine mögliche Ausweitung des Anbaus von GVP mit Forderungen nach einem Langzeitmonitoring *nach* Inverkehrbringen der GVP verbunden, um das Wissen über mögliche Langzeitfolgen empirisch nach und nach ausbauen zu können. Dies geschieht vor dem Hintergrund weiter bestehender Akzeptanzprobleme gentechnisch veränderter Bestandteile in Lebensmitteln.

In diesem Beitrag werden die gesellschaftlichen, politischen und wissenschaftlichen Dimensionen eines derartigen Langzeitmonitoring thematisiert. Nach einführenden Überlegungen zum prinzipiell experimentellen Charakter von Technikfolgenabschätzungen und der Rolle der Technikfolgenabschätzung (Teil 2) werden in Bezug auf das Langzeitmonitoring von GVP mögliche Auswirkungen auf die Akzeptanz (Teil 3) sowie das Konzept der Gentechnikfreiheit als eine gegenwärtig diskutierte Operationalisierung des Anbaus von GVP thematisiert (Teil 4). Schließlich werden die Konsequenzen sowie weiterer Handlungsbedarf deutlich gemacht (Teil 5).

### **2. Technikeinführung als gesellschaftlicher Lernprozess**

Die seit den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts verstärkt auftretenden Probleme mit Technik- und Wissenschaftsfolgen sowie die daraus resultierenden höheren Anforderungen an Wissenschafts- und Technologiepolitik haben zu einem weiter wachsenden Bedarf an wissenschaftlicher Politikberatung geführt. Technikfolgenabschätzung (TA) und Risikoforschung stellen wissenschaftliche Instrumente dar, Zukunftsbezüge von Technik zu erforschen, sie explizit zu machen und sie in die gesellschaftlichen Meinungsbildungs- und Entscheidungsprozesse einzubringen (GRUNWALD 2002). Technikfolgenabschätzung besteht in wissenschaftlichen und kommunikativen Beiträgen zur Lösung technikbezogener gesellschaftlicher Probleme (wie z.B. Umgang mit Nebenfolgen und technischen Risiken, Nutzung von Potentialen, Anpassung gesellschaftlicher Rahmenbedingungen, Bewältigung von Legitimationsproblemen und Technikkonflikten etc.). Sie stellt Wissen, Orientierungen oder Verfahren bereit, wie gesellschaftliche Herausforderungen im Umgang mit Technik bewältigt werden können. Ihre Aufgaben sind,

- mittelbare und unmittelbare technikinduzierte Einwirkungen in ökologischer, sozialer, ökonomischer und politischer Dimension zu analysieren;
- die Mechanismen der Technikeinführung in den Markt und die hemmenden oder fördernden Faktoren zu erforschen;
- die Einflussfaktoren transparent aufzudecken, um gesellschaftliche Gestaltungsmöglichkeiten zu eröffnen;





- integrierte Strategien für die Gestaltung der technischen Entwicklung und ihrer Rahmenbedingungen zu entwickeln;
- Veränderungen in der gesellschaftlichen Kommunikation über Technik, z.B. in der Risikokommunikation, zu erforschen;
- Beiträge zu gesellschaftlichen Konfliktlösungen im Hinblick auf Technik zu leisten (Mediation, Dissensmanagement).

Das für diese Aufgaben bereitgestellte Wissen steht unter spezifischen Einschränkungen, welche direkte Konsequenzen für die Ausgestaltung eines GVP-Langzeitmonitoring haben.

Zunächst ist das Technikfolgenwissen *prinzipiell unvollständig*. Hinter dem Vollständigkeitsanspruch der „älteren“ TA verbirgt sich die Hoffnung, dass wenn dieser eingelöst werden könnte, dann keine relevanten Dinge außer acht gelassen würden, die den Erfolg der Technikeinführung gefährden könnten. Ein Vollständigkeitsanspruch ist jedoch weder wissenschaftsökonomisch noch wissenschaftstheoretisch noch praktisch erreichbar (GRUNWALD 2002). Es kann nur darum gehen, relativ zu vorher festgelegten und gerechtfertigten Relevanzkriterien Unterscheidungen vorzunehmen und in diesem Sinne nicht Relevantes außer acht zu lassen. Relevanzentscheidungen aber sind in sich riskant: das Risiko des „Übersehens“ relevanter Aspekte. Diese prinzipielle Unvollständigkeit des Folgenwissens beschränkt die Möglichkeiten, in einer Technikeinführung ex ante jegliche Risiken einzuschätzen und auszuräumen.

Weiterhin ist das Technikfolgenwissen auch grundsätzlich immer *vorläufiger Natur*. Wie das Streben nach Vollständigkeit des Wissens ist zwar auch der Wunsch nach einer Gewissheitsgarantie des Technikfolgenwissens pragmatisch verständlich. Wissenschaftliche Ungewissheit, die Vorläufigkeit wissenschaftlichen Wissens und die Unmöglichkeit wissenschaftlicher Garantien sind jedoch wissenschaftstheoretisch seit Popper Allgemeingut geworden. In der TA werden diese Probleme einerseits durch die Integration disziplinärer Wissensbestände akkumuliert und andererseits durch die Prognosenotwendigkeiten um eine weitere Unschärfe belastet (GRUNWALD/LANGENBACH 1999).

Auch Bewertungen erfolgen unter Unsicherheit. Dies betrifft zum einen die Bewertungskriterien, die selbst einem zeitlichen Wandel unterworfen sein können (man denke z.B. an das Aufkommen des Umweltbewusstseins in den siebziger Jahren und seine Folgen für Bewertungsprozesse, aber auch an die gegenwärtig sich abzeichnende Entwicklung hin zu größerer gesellschaftlicher Risikobereitschaft, vgl. BPA 2002). Weiterhin erfolgen Bewertungen relativ zum *Stand des Wissens* und sind damit von der Ungewissheit, Unvollständigkeit und Vorläufigkeit dieses Wissens abhängig. Die Wissensproblematik (s.o.) hat direkte Auswirkungen auf die Bewertungsfrage.

Diese unhintergehbaren Probleme im Technikfolgenwissen und seiner Bewertungen zeigen, dass einerseits eine Regulierung „auf Vorrat“, d.h. eine antizipative Erfassung und Behandlung von Technikfolgen, *in garantiert erfolgreicher und vollständiger Weise nicht möglich ist*. In den meisten Fällen von Technikeinführungen hat man sich über diese Diagnose hinwegsetzen können, mit der Begründung, dass das Wissen „hinreichend“ genau und die Bewertungskriterien „hinreichend“ klar seien. Das in diesem Wort „hinreichend“ ausgedrückte „Restrisiko“ wurde hingenommen. Genau dies ist im Fall der GVP nicht durchzuhalten und zwingt die Entscheidungsbehörden, dem grundsätzlich experimentellen Charakter von Technikeinführungen anders zu begegnen als durch eine „Unbedenklichkeitsbescheinigung“ im Vorhinein. Genau diese Situation macht das Freisetzen von GVP zu einem paradigmatischen Fall für die Technikfolgenabschätzung (dazu näher Teil 3).

Wenn diese Diagnose zutrifft (man denke an Boris Groys: "man weiß hinsichtlich einer technischen Innovation nie, ob sie die existierende Gesellschaft stabilisiert oder zugrunde richtet" (GROYS 1997, S. 18)), stellt sich die Frage, wie solche „Experimente“ möglichst verantwortlich und legitimiert durchgeführt werden können. Die Beiträge von Wissenschaft, Technik und Technikfolgenabschätzung hierzu bestehen darin, zunächst für eine möglichst gute Vorbereitung der Experimente zu sorgen (durch Analysen der Situation, durch Kausalanalysen,



durch innovative Technik, durch Modellierung und Simulation der angedachten Maßnahmen etc.), die sorgfältige Durchführung des Experimentes zu begleiten und sodann die Folgen der Umsetzung zu beobachten (Monitoring), sie mit den verfolgten Zielen zu vergleichen und die Ursachen der Abweichungen zu erforschen. Dieses ist genau das Prinzip des Langzeitmonitoring, welches damit explizit die Unvollständigkeit und Ungewissheit des Technikfolgenwissens anerkennt und daraus Konsequenzen zieht.

Entscheidend für Umsetzungsmaßnahmen ist, dass in dieser experimentellen Situation die Unvollständigkeit des Wissens nicht lähmend oder blockierend wirkt, sondern dass in der Auslegung und Umsetzung praktischer Maßnahmen ein Höchstmaß an Lernmöglichkeiten in diesen „Experimenten“ realisiert wird. Das heißt, dass die Technikeinführung als ein offener Prozess verstanden wird, in dem die Erfahrungen, die während der Durchführung gemacht werden, über den weiteren Verlauf mitentscheiden.

Lernmöglichkeiten und Lernnotwendigkeiten entstehen in Technikeinführungen an verschiedenen Stellen (GRUNWALD 2002). Aus der Erkenntnis der Unvollständigkeit und Unsicherheit des in die Entscheidungsgrundlage integrierten Wissens folgt zunächst die Notwendigkeit, in Entscheidungsprozessen die Elemente der Entscheidungsbasis *permanent gemäß dem jeweils neuesten Kenntnisstand nachzuführen und für die Adaption der einmal getroffenen Entscheidung an diese neuen Erkenntnisse zu sorgen*. Dies bringt erhebliche Anforderungen an ein umfassendes „Monitoring“ relevanter Entwicklungen mit sich, z.B. gentechnisch veränderte Organismen, speziell GVP betreffend. Technikfolgenabschätzung ist in dieser Weise ein Medium des Lernens in Form einer die Technikentwicklung, die Technikeinführung und die Entwicklung der entsprechenden gesellschaftlichen Rahmenbedingungen begleitenden Reflexion und Forschung.

Weiterhin ist zu bedenken, dass jede technische Innovation die betroffenen Teile der Gesellschaft vor Lernnotwendigkeiten stellt. Technik muss in soziale Zusammenhänge, in Gewohnheiten, in Handlungsgefüge und in die normativen Regularien der Gesellschaft eingebettet werden. Dies reicht vom Beachten der Bedienungsanleitung über die Weiterentwicklung des rechtlichen Rahmens in Haftungsfragen bis hin zu grundlegenden gesellschaftlichen oder kulturellen Fragen, etwa der gesellschaftlichen Risikobereitschaft. In Bezug auf GVP ist vor allem letzteres zu beachten: Die gesellschaftliche Risikobereitschaft entscheidet maßgeblich über die Akzeptanz von Technikeinführungen unter Risiko. Den gesellschaftlichen Umgang mit technikbedingten Risiken zu lernen, stellt eine der Hauptherausforderungen in einer auf permanente Innovation setzenden Gesellschaft dar.

### **3. Langzeitmonitoring und gesellschaftliche Akzeptanz**

Die Diskussion um die Notwendigkeit und Einrichtung einer längerfristigen Beobachtung gentechnisch veränderter Pflanzen wurde in Deutschland schon Mitte der 90er Jahre vom Umweltbundesamt eingeleitet und unter anderem in den Empfehlungen des Sachverständigenrates für Umweltfragen 1998 aufgegriffen. Seitdem beschäftigen sich eine Reihe von Arbeitsgruppen mit konzeptionellen und konkreten Fragen der sinnvollen Ausgestaltung eines Monitoring. Diskussionsstand und offene Fragen wurden Ende 2000 in einem Bericht des TAB (SAUTER/MEYER 2000) ausführlich zusammengefasst. Die resultierenden Handlungsmöglichkeiten wurden in dem Bericht in zwei Kategorien eingeteilt: die eher kurzfristig zu lösenden sowie die mittel- bis längerfristigen Problembereiche. Zu den *kurzfristigen* gehören

- die Definition von Begriffen und die Konkretisierung von Zielsetzungen,
- die Festlegung von Zuständigkeiten und die Klärung der Finanzierung sowie
- die Information und Beteiligung der Öffentlichkeit.

Schon die Erledigung dieser Aufgaben wird alles andere als leicht fallen, wirklich schwierig bzw. kritisch wird es aber vermutlich bei den als „*längerfristig*“ bezeichneten Problemen:

- der *Abgrenzung des Monitoring* nach Inverkehrbringen zur *Sicherheitsforschung und Risikobewertung* vor Inverkehrbringen und



- der Entwicklung von Kriterien für die Berücksichtigung von Erkenntnissen aus dem Monitoring in den Genehmigungsverfahren, d.h. die *Entwicklung eines Bewertungskonzeptes* für die Monitoring-Resultate, das von den verschiedenen beteiligten Gruppen bzw. Institutionen getragen werden müsste.

Die erste Aufgabe betrifft vor allem die wissenschaftliche Debatte. Es steht zu erwarten, dass die Meinungsunterschiede groß bleiben, was hinreichend erforscht ist und was nicht, was also vor dem Inverkehrbringen geklärt werden muss und was auf das Monitoring "verschoben" werden darf. Auch die möglichen Beobachtungsergebnisse werden weite wissenschaftliche Interpretationsspielräume bieten - unter anderem bezüglich der Frage, wie eindeutig und statistisch belegbar ein Effekt eigentlich sein muss.

Die zweite Aufgabe - die Entwicklung des Bewertungskonzeptes - entspricht dem nach wie vor ungelösten Problem der Risikobewertung vor Inverkehrbringung. Angesichts der Erfahrungen der vergangenen zehn Jahre mit der Richtlinie 90/220/EWG in Europa, mit den im TAB-Bericht beschriebenen Kontroversen um die Fragen nach Schadensdefinition und Schadenshöhe, erscheint die Einigung auf ein solches Bewertungskonzept in naher Zukunft als sehr unwahrscheinlich.

Die Ausgestaltung und verlässliche Umsetzung eines solchen Verfahrens dürfte erhebliche Auswirkungen auf die Akzeptanz haben, da Akzeptanz wesentlich vom Vertrauen in die relevanten Institutionen und Verfahren abhängt (MARRIS ET AL. 2002): „Um Vertrauen wieder aufzubauen, müssten die Institutionen ihre Fähigkeit eines angemessenen Risikomanagements von Risiken unter Beweis stellen durch ein stabiles Verhalten über einen langen Zeitraum und über verschiedene Bereiche hinweg ...“ (S. 16 der deutschen Rohübersetzung). Die Lösung des Vertrauensproblems – das nach der PABE-Studie im Mittelpunkt der Akzeptanzproblematik steht, genährt durch viele Affären gerade im Bereich der Lebensmittelsicherheit – entscheidet maßgeblich darüber mit, ob und inwieweit ein solches Verfahren des Langzeitmonitoring nach Inverkehrbringen auf Akzeptanz stößt, und, darüber hinaus, wie zukünftig die Haltung gegenüber gentechnisch veränderten Bestandteilen in Lebensmitteln sein wird.

Gesellschaftlich kann EU-weit nach wie vor eine massive Ablehnung der Gentechnik im Lebensmittelbereich registriert werden, nachdem in der zweiten Hälfte der 90er Jahre auch in vorher "Gentechnik-freundlichen" Ländern wie Frankreich und Großbritannien die Stimmung drastisch umgeschlagen ist. Eine Ursache war sicherlich 1996/97 der "Überrumpelungsversuch" der US-amerikanischen Mais- und Sojaexporteure, die sich nicht in der Lage sahen bzw. nicht gewillt waren, die nunmehr großflächig angebauten gentechnisch veränderten Pflanzen von den "konventionellen" zu trennen, und sie daher vermischt und ohne Deklaration nach Europa schifften, noch bevor die einschlägige Novel-Food-Verordnung in Kraft getreten war. Nahrungsmittelhandel und -industrie sahen sich angesichts der Verbraucherablehnung gezwungen, auf Verkauf bzw. Produktion - als solcher deklarierter - gentechnisch veränderter Nahrungsmittel zu verzichten. Sie dürften in Zeiten der tiefgreifenden Verunsicherung beim Thema Lebensmittelsicherheit vorläufig keine Ambitionen haben, neue Vermarktungsinitiativen für transgene Lebensmittel zu starten.

Überlegungen zur gesellschaftlichen Risikoakzeptanz müssen sich darüber im Klaren sein, dass die Auflage eines Nachzulassungs-Monitoring nichts Geringeres bedeutet als die Abkehr von bzw. die *Erweiterung der bisher verfolgten und vertretenen Sicherheitsstrategie* im Umgang mit transgenen Pflanzen. Diese war davon ausgegangen, dass eine schritt- bzw. stufenweise Risikoermittlung und -abschätzung (durch Labor-, Gewächshaus- und Freisetzungsexperimente) hinreichende Erkenntnisse zur ökologischen und gesundheitlichen Unschädlichkeit gentechnisch veränderter Pflanzen liefern würde und daher mit dem Inverkehrbringen abgeschlossen wäre. Im Lauf der letzten Jahre nun hat sich die banal klingende Erkenntnis durchgesetzt, dass die prospektive Risikobewertung nicht garantieren kann, dass nicht doch langfristige, möglicherweise indirekte oder unerwartete negative Auswirkungen auf Menschen und Umwelt auftreten können.



Laut novellierter Freisetzungsrichtlinie soll das Monitoring dazu dienen

- "zu bestätigen, dass eine Annahme über das Auftreten und die Wirkung einer etwaigen schädlichen Auswirkung eines GVO oder dessen Verwendung in der Umweltverträglichkeitsprüfung zutrifft, und
- das Auftreten schädlicher Auswirkungen des GVO oder dessen Verwendung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt zu ermitteln, die in der Umweltverträglichkeitsprüfung nicht vorhergesehen wurden."

Sollten im Verlauf des Monitoring relevante schädliche Effekte beobachtet werden, die entweder vorher vermutet, aber als vertretbar eingeschätzt oder nicht vorhergesehen worden waren, können *neue Anbauauflagen formuliert oder die Zulassung ganz entzogen* werden.

Wenn ein Langzeitmonitoring nach Inverkehrbringen erst das Wissen über diese Auswirkungen bereitstellen soll, so wird damit die Abkehr von dem „Prinzip Verantwortung“ von Hans Jonas vollzogen, das – wenigstens in der politischen Rhetorik – lange Zeit das Paradigma war: die Stichworte „Vorrang der schlechten Prognose, Heuristik der Furcht, kein Risiko eingehen, wenn auch nur ein Katastrophenpotential *denkmöglich* wäre, unabhängig von seiner Eintrittswahrscheinlichkeit oder Plausibilität“, alle diese Schlagworte sind dann explizit verabschiedet (implizit wurden sie nie strikt befolgt). Ist dies einerseits eine bemerkenswerte Entwicklung, so steht sie vielleicht doch im Zusammenhang und im Einklang mit einer offeneren Haltung der Gesellschaft gegenüber Risiken, einer größeren Risikobereitschaft (BPA 2002) und einer zunehmenden Aufgeschlossenheit gegenüber neuen Technologien. War die „Technikfeindlichkeit“ der Deutschen in dieser Pauschalität immer eine Legende (HENNEN 1997), so ist jetzt unübersehbar, dass sich Wahrnehmungen und Einschätzungen gegenüber technisch bedingten Risiken in Abwägung mit den erwarteten Nutzen verschieben.

Die Risikobereitschaft allerdings ist gesellschaftlich nicht sehr stabil. Fragen der Freisetzung von GVP könnten diese auch zukünftig auf eine harte Probe stellen. Welche Auswirkungen hat das „Eingeständnis“ von Nichtwissen und der Ansatz, das fehlende Wissen über Langzeitmonitoring zu erlangen, auf die Akzeptanz von GVP und entsprechend erzeugten Nahrungsmitteln? Was würde denn passieren, wenn es tatsächlich zu unerwünschten Folgen käme? Wären diese reversibel? Könnte dann noch eine Umsteuerung erfolgen oder wäre nicht durch den Einstieg eine kaum kontrollierbare Eigendynamik in Gang gesetzt? Es dürfte auf absehbare Zeit schwierig sein, der europäischen Öffentlichkeit erfolgreich zu vermitteln, dass Pflanzen räumlich und mengenmäßig unbegrenzt in Verkehr gebracht werden, deren indirekte und langfristige Auswirkungen nicht hinreichend abgeschätzt werden können, so dass ein Monitoring nötig ist. Die gesellschaftliche Reaktion auf diese Fragen dürfte wiederum ganz wesentlich davon abhängen, inwieweit es gelingt, stabiles Vertrauen in die mit dem Langzeitmonitoring befassten Institutionen und die entsprechenden Überwachungs- und Kontrollsysteme aufzubauen.

Diese Bedeutung des Vertrauens wird dadurch weiter vergrößert, dass die Zulassung von GVP letztlich eine nicht umkehrbare Weichenstellung bedeutet. In Strenge ist die sowohl im Nachhaltigkeitskontext als auch unter Risikoüberlegungen verbreitete Forderung nach Reversibilität, nach Rückholbarkeit, nicht einlösbar. Auch wenn spätere Forschung zu dem Ergebnis kommen sollte, dass es negative Folgen für Menschen und Umwelt gibt, und wenn aufgrund dieser Ergebnisse der Anbau von GVP eingestellt wird, sind bestimmte Invasionen modifizierter Gene in Umwelt und Landwirtschaft nicht mehr rückgängig zu machen. Diese „Endgültigkeit“ verschärft die Anforderungen an die Gründlichkeit bei der Entwicklung von Monitoring, von Kontrolle und von Reflexion.

#### **4. Gentechnikfreiheit als Konzept**

Die Wahlfreiheit des Konsumenten, d.h. die Erhaltung des einfachen Zugangs zu gentechnikfreien Lebensmitteln (Konsumentensouveränität), ist ein zentrales Ziel bei der Regulierung von GVP. Der Verbraucher solle sich frei für oder gegen Gentechnik-Erzeugnisse entscheiden können, wie es auch die EU-Kommission fordert. Dies impliziert, dass die Lebensfähigkeit des konventionellen und ökologischen Landbaus sichergestellt werden kann.





Die Stimmen mehren sich (bzw. die Einsicht wächst), dass diese Leitlinie für die Fortentwicklung des Umgangs der EU mit GVP nicht unproblematisch ist. Die unterschiedlichen Vorstellungen spiegeln sich in der Formulierung sehr verschiedenartig konzipierter Schwellenwerte für den "erlaubten Anteil von GVP an gentechnikfreien Produkten": Hier die *Nachweisgrenze* (bei etwa 0,1%), von Gentechnikkritikern sowohl für Saatgut als auch für Verbrauchsprodukte gefordert, dort ein *tolerabler Anteil* von bis zu 5% (so der Gesprächskreis Grüne Gentechnik - GGG), der es natürlich leichter machen würde, auch nach Zulassung von GVP in größerem Stil in Europa nicht alle Produkte unter dem Label "mit Gentechnik" (o.ä.) auszeichnen zu müssen.

Ein recht desillusionierendes Bild entsteht bei einem Blick in eine aktuelle Veröffentlichung des Institutes für technologische Zukunftsforschung (IPTS) in Sevilla (BOCK ET AL. 2002), einem Teil der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC) der Europäischen Union. Dabei wurde im Auftrag der EU-Kommission untersucht, in welchem Umfang gentechnisch veränderte Pflanzen nach einem Anbau in größerem Stil unbeabsichtigt in den Produkten konventioneller und ökologischer Betriebe auftauchen würden, wie dies verhindert bzw. begrenzt werden könnte und welche Kosten dabei entstehen würden.

Die Forscher haben mithilfe von Computermodellen die Daten aus sechs Studien, die von Einrichtungen aus verschiedenen Ländern der EU (darunter aus Deutschland das Fraunhofer Institut ISI, Karlsruhe) speziell zu diesem Zweck erstellt worden waren, ausgewertet und die Ergebnisse durch Expertengespräche untermauert. Untersucht bzw. modelliert wurde der Anbau von Kartoffeln, Mais und Raps, jeweils in zwei EU-Ländern, unter verschiedenen Anbaubedingungen, Bewirtschaftungsweisen (konventionell und ökologisch) und Betriebsgrößen in zwei Szenarien: Zum einen bei einem moderaten Anbauanteil gentechnisch veränderter Pflanzen von 10% (in der Umgebung der Modellfelder), zum anderen bei einem sehr hohen Verbreitungsgrad mit einem Anteil von 50% (der z.B. in den USA mittlerweile im Sojaanbau überschritten ist).

Die Zahl der Annahmen und damit der Variablen in den Modellrechnungen ist zwar enorm (Auskreuzungswege, Durchwuchsraten und Verunreinigungsmöglichkeiten; Anbaubedingungen, -methoden und -maßnahmen zur Reduktion der Vermischung wie Bodenbearbeitung, Aussaattermine, Fruchtwechsel, Abstände zu GVP-Feldern etc.), und die errechneten Zusatzkostenwerte für eine "Reinhaltung" der gentechnikfreien Produktion können sicher nicht mehr als einen Anhaltspunkt bieten - dennoch erscheinen die Hauptfolgerungen der Studie sehr einleuchtend:

Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass sowohl im 50%-GVP-Szenario als auch im 10%-Szenario ein Freihalten einzelner Felder, Gebiete bzw. Produktlinien von GVP bis unter die Nachweisgrenze von 0,1% nicht mehr möglich sein wird - auch nicht mit noch so aufwendigen und kostenintensiven Maßnahmen. Werte von 0,3% bzw. 1% maximaler GVP-Anteil (also im Bereich der aktuell diskutierten möglichen Schwellenwerte für "gentechnikfreie" Produkte bzw. Saatgut), können nach den Modellrechnungen prinzipiell in beiden Szenarien erreicht werden, verursachen allerdings Zusatzkosten, die je nach Fruchtart, Anbauzweck und -situation von wenigen Prozent bis hin zu 40% reichen. Ein Großteil dieser errechneten Kosten wurde als Folge der notwendigen Monitoringmaßnahmen ermittelt!

Was bedeuten diese Ergebnisse für eine rationale Diskussion der weiteren Entwicklung der grünen Gentechnik in Europa?

*Erstens:* "Echte" Gentechnikfreiheit wird es bei einem Anbau von GVP in größerem Umfang in der europäischen Landwirtschaft nicht mehr geben können. Es erscheint weder realistisch noch ökonomisch machbar, pflanzenzüchterische, landwirtschaftliche und organisatorische Containmentmaßnahmen so umfassend und aufwendig zu gestalten, dass Produktlinien ohne nachweisbare Anwesenheit gentechnisch veränderter Bestandteile garantiert werden können. Die einzige erfolversprechende Möglichkeit wäre ein dauerhaftes ein EU-weites Verbot von GVP - darüber muss diskutiert werden, wenn "echte" Gentechnikfreiheit gefordert wird.



*Zweitens:* Wenn kein echtes Verbot von GVP gesellschaftlich und politisch gewünscht wird, dann müssen Schwellenwerte festgelegt werden. Deren Höhe wird seit längerer Zeit intensiv diskutiert (für Saatgut lauten die von der EU-Kommission vorgeschlagenen Werte 0,3, 0,5 und 0,7%, für sonstige Produkte 1%). Die Studie des IPTS verweist auf die immensen Unterschiede bezüglich des Aufwandes und der Kosten je nach Anbaufucht und Situation des landwirtschaftlichen Betriebes, um entsprechende GVP-Verunreinigungen zu verhindern. Unterschiedliche Schwellenwerte je nach Fruchtart (unterhalb einer gemeinsamen Obergrenze) erscheinen daher alternativlos, um den verschiedenen Betrieben und Verarbeitern eine gewisse Chancengleichheit gewähren zu können. Einen gegenüber den vorliegenden Vorschlägen weitaus differenzierten Katalog zu erarbeiten ist alles andere als trivial und würde längere Zeit in Anspruch nehmen. Zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen wären auf jeden Fall zusätzliche Informationen notwendig (die auch in der IPTS-Studie als Forschungsbedarf aufgeführt werden), zum Beispiel über vorhandene Reinheitslevels konventioneller Sorten bzw. Feldfrüchte in Abhängigkeit von den Anbaubedingungen in Europa und auch über unbeabsichtigte GVP-Verbreitung in Ländern mit großflächigem GVP-Anbau. Um zu verhindern, dass sich eine endlose Auseinandersetzung über die richtige Schwellenwerthöhe entwickelt, wäre es sinnvoll, diese von vornherein reversibel anzusetzen, mit der Auflage einer regelmäßigen Überprüfung. Auch hier wird ein intensives Monitoringprogramm nötig sein, um fortlaufend Informationen für eine Weiterentwicklung der Regularien im Umgang mit GVP zu erhalten.

*Drittens:* Gentechnikfreiheit muss neu diskutiert und kommuniziert werden. Das Beharren auf der nachweisbaren Abwesenheit von unbeabsichtigten GVP-Anteilen, also die Fokussierung auf die Produktqualität, ist argumentativ besonders wenig überzeugend, wenn gleichzeitig im Fall der gezielten Nutzung der Gentechnik die Prozessqualität als ausschlaggebend für eine Kennzeichnung angesehen wird. Dies ist rational kaum nachvollziehbar und daher letztlich auch gesellschaftlich nicht ernsthaft vermittelbar, selbst wenn es in Einzelfällen die öffentliche Stimmung widerspiegeln mag. Eine Orientierung bietet hier der ökologische Landbau (auch wenn viele seiner Vertreter aufgrund ihrer Sicht der Dinge nachvollziehbarerweise ein Verbot von GVP befürworten): Die entscheidende Qualitätseigenschaft ist dort seit jeher die Produktionsweise, der Prozess, zu dem unter anderem die Gentechnikfreiheit gehört. Zwar reklamieren die Ökolandwirte auch eine höhere Produktqualität (in geschmacklicher wie gesundheitlicher Hinsicht), um diese dreht sich jedoch eine - nicht allzu intensiv bzw. sorgfältig geführte - wissenschaftliche Kontroverse, und die Verbandsvertreter hüten sich aus guten Gründen, diesen Aspekt zu stark zu betonen. Durch das Nebeneinander von ökologischen und konventionellen Betrieben oder die Nachbarschaft anderweitig genutzter Flächen konnte der Ökolandbau noch nie unerwünschte Stoffeinträge von außen vollständig verhindern. Trotzdem war genau diese Prozessorientierung auch ohne eine vom Kunden überprüfbare Produkteigenschaft "Schadstofffreiheit" - zumindest einem Teil der Bevölkerung - durchaus erfolgreich vermittelbar.

## **5. Konsequenzen und Schlussfolgerungen**

Aus diesen Überlegungen zum Umgang mit Ungewissheit und möglichen Risiken, zu damit verbundenen Akzeptanzproblemen und zu den Operationalisierungsproblemen eines „Konzeptes Gentechnikfreiheit“ ergeben sich Konsequenzen im Hinblick auf die zu erwartende zukünftige gesellschaftliche Akzeptanz sowie auf die Bedingungen, die für eine solche Akzeptanz entscheidend sind, in folgenden Bereichen:

- *Langzeitmonitoring von GVP:* Entscheidend ist, Verbrauchervertrauen und eine Akzeptanz des experimentellen Zugangs zur Risikoproblematik zu erreichen. Durch Transparenz der Ergebnisse von empirischen Folgenanalysen sowie einen offenen gesellschaftlichen Diskurs könnte auch eine „neue Ehrlichkeit“ erreicht werden, statt voreilige Versprechungen absoluter Unbedenklichkeit abzugeben. Hierfür wäre eine *freiwillige Übergangsphase* sinnvoll. Die in der Vergangenheit diskutierten drei Jahre, während derer zugelassene transgene Sorten auf stark limitierten, wenn auch gegenüber bisherigen Freisetzungsversuchen natürlich ausgedehnteren Flächen erprobt und beobachtet werden sollten, wären viel zu kurz, um tatsächlich Hinweise auf indi



rekte und langfristige Effekte erhalten zu können. Der Zeitraum für eine solche freiwillige Übergangsphase sollte eher *in der Größenordnung von 10 Jahren* liegen, während derer transgene Pflanzen zwar nach den Regularien der novellierten 90/220er-Richtlinie zugelassen werden könnten, allerdings *räumlich rigide begrenzt*. Dadurch dürfte kein möglicher Effekt so groß werden, dass er dramatische Auswirkungen annimmt. Der Zweck einer solchen massiven Anbaubeschränkung könnte auch gegenüber der Öffentlichkeit überzeugend vertreten werden - als eine Art erweiterte und gut kontrollierte Freisetzungsphase zur Gewinnung neuer sicherheitsrelevanter Erkenntnisse. Diese zusätzliche Übergangszeit wäre auch eine Reaktion auf den Vorwurf, dass die bisherige Begleitforschung unzureichend war, zu wenig belastbare Ergebnisse gebracht hat und bislang zu schlecht von dem geplanten Monitoring abgegrenzt werden kann. Die u.a. im Bericht des TAB zusammengestellten, oben erwähnten offenen Fragen zur Durchführung eines funktionierenden Monitoring könnten dann mit ein wenig mehr Ruhe angegangen werden.

- *Schwellenwerte für GVP-Anteile:* Neben den bereits genannten Anforderungen an eine rationale Diskussion des Konzeptes "Gentechnikfreiheit" bestehen erhebliche Wissensdefizite bezüglich der möglichen und notwendigen Maßnahmen, um gewährleisten zu können, dass die (festzulegenden) Schwellenwerte auch wirklich unterschritten werden können. *Mindestens fünf Bereiche können benannt werden:* Erstens gibt es nach wie vor Forschungsbedarf hinsichtlich der Verbreitung modifizierter Gene und ihrer räumlichen Reichweite. Zweitens ist das Feld der landbautechnischen und anderen Vorkehrungen gegenüber einer unerwünschten Verbreitung weiter zu bearbeiten und sind entsprechende Maßnahmen (Mindestabstände, zeitlich versetzte Aussaat etc.) empirisch auf ihre Qualität zu prüfen. Drittens sind die sozialen Folgen zu diskutieren, die z.B. aus einer umfassenden Abstandsregelung folgen könnten - hierdurch würde das heutige System der Anbaufreiheit stark eingeschränkt zugunsten einer detaillierten Flächenplanung, wer wann was anbauen darf. Viertens ist zu klären, wer die resultierenden Kosten tragen soll. Fünftens schließlich ist ein ausgeklügeltes System von Kontrolle erforderlich, um in der entstehenden Komplexität Transparenz und Vertrauen zu schaffen sowie Missbrauch oder ein Unterlaufen der Grundsätze des Langzeitmonitoring zu verhindern.
- *Gesamtaufwand - Kosten/Nutzen-Verhältnis:* Bei einer Gesamtschau allein der ausgewählten Aspekte, die im Rahmen dieses Beitrages angesprochen wurden, drängt sich die - fast ketzerisch klingende - Frage auf, ob und wofür sich eigentlich der gesamte Aufwand lohnt, der für die Entwicklung und Durchführung einer konsistenten Regulierung des Anbaus von GVP in der europäischen Landwirtschaft bislang bereits betrieben worden ist und der bei einem umfänglichen Anbau von GVP noch größer werden wird. Allein die große Eindringtiefe in gesellschaftliche Üblichkeiten wie z.B. bezüglich der Freiheit des Anbaus von Kulturpflanzen, die ganz erheblichen Überwachungs- und Kontrollnotwendigkeiten von Langzeitmonitoring der Umweltwirkungen, zur Einhaltung der Schwellenwerte oder künftig auch zur Erfassung möglicher (volks-)gesundheitlicher Effekte und die damit verbundenen Kosten ließen es eigentlich geraten erscheinen, noch einmal grundsätzlich darüber nachzudenken, ob all diesen gesellschaftlichen „Kosten“ wirklich ein entsprechender gesellschaftlicher „Nutzen“ gegenübersteht. Zur Beantwortung dieser Fragen genügt es nicht, einen Katalog in Entwicklung befindlicher und theoretisch möglicher, z.B. gesundheitlich positiv wirkender, gentechnisch zu übertragender Pflanzeigenschaften zusammenzustellen. Deren Nutzen ist allerdings mit Sicherheit nicht genauer zu beziffern, während die Kosten für Monitoring- und andere Sicherheitsmaßnahmen eher abzuschätzen sind. Unabhängig von der Durchführung solcher Versuche systemischer und systematischer Kosten-Nutzen-Rechnungen gibt es nach wie vor Bedarf nach einem gesellschaftlichen Diskurs, der nicht nur die Risikodimension der grünen Gentechnik betrifft, sondern der vor allem die Frage stellt, welche gesellschaftlichen Leitbilder, Zielvorstellungen und Nutzenerwartungen den Einstieg in eine grüne Gentechnik in größerem Umfang rechtfertigen würden.



## Literatur

- BOCK, A.-K., LHEUREUX, K., LIBEAU-DULOS, M., NILSAGARD, H., RODRIGUEZ-CEREZO, E. (2002): Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Studies, Sevilla
- BPA (BUNDESPRESSEAMT) (2002): Umfrage des Referates für Meinungsforschung und Evaluation zum veränderten Meinungsklima gegenüber der Gentechnologie, ausgeführt durch das IfD Allensbach
- GROYS, B. (1997): Technik im Archiv. Die dämonische Logik technischer Innovation. Jahrbuch Technik und Gesellschaft 9. Campus Verlag, Frankfurt/Main, S. 15-32
- GRUNWALD, A., LANGENBACH, C. (1999): Die Prognose von Technikfolgen. Methodische Grundlagen und Verfahren. In: Grunwald, A. (Hg.): Rationale Technikfolgenbeurteilung. Konzeption und methodische Grundlagen. Springer, Berlin, S. 93-131
- GRUNWALD, A. (2001): Technikeinführung als gesellschaftlicher Lernprozess. Zur Rolle von Politik und Technikfolgenabschätzung, in: M. Kloepper (Hg.): *Die Rolle des Rechts in der Technikeinführung*. Duncker & Humblot
- GRUNWALD, A. (2002): Technikfolgenabschätzung – eine Einführung. Edition Sigma, Berlin
- HENNEN, L. (1997): Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik – Ambivalenz und Widersprüche. TAB-Arbeitsbericht Nr. 54, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin
- MARRIS, C., WYNNE, B., SIMMONS, P., WELDON, S. (2002): Öffentliche Wahrnehmung der Landwirtschaftlichen Biotechnologie in Europa. Abschlussbericht des PABE Forschungsberichts, gefördert durch die EU-Kommission, FAIR CT98-3844
- SAUTER, A., MEYER, R. (2000): Risikoabschätzung und Nachzulassungs-Monitoring transgener Pflanzen - Sachstandsbericht. TAB-Arbeitsbericht Nr. 68, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag, Berlin





## **Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen gestalten: Aufgaben und Anforderungen an ein gesetzliches Frühwarnsystem**

**Dr. K.-G. Steinhäuser**

*Fachbereichsleiter Chemikaliensicherheit und Gentechnik, Umweltbundesamt*

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

wenn Sie die Wissenschaftsseiten der Zeitungen lesen, wird Ihnen auffallen, dass in regelmäßigen Abständen über neue Forschungsergebnisse zu den Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen berichtet wird. Diese Ergebnisse sind zum Teil höchst widersprüchlich. Während manche Ergebnisse darauf hindeuten, dass gentechnisch veränderte Pflanzen keine Gefahr für die Umwelt bedeuten, warnen andere Wissenschaftler vor möglichen irreversiblen Schäden. Das lässt für mich nur ein Resümee zu: Wir wissen noch viel zu wenig über die langfristigen Wirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen in der Umwelt.

Damit sind wir bei dem Thema angelangt, für welches das Umweltbundesamt Zuständigkeiten im Rahmen des Gentechnikgesetzes hat: Wir sind als Einvernehmensbehörde am Vollzug des GenTG beteiligt. Als die zentrale Behörde für alle wissenschaftlichen Fragen des Umweltschutzes sehen wir unsere Verantwortlichkeit daher bei der Bewertung möglicher Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen und den gesundheitlichen Belangen, die sich daraus ergeben.

Fragen, die sich im Zusammenhang mit Umweltrisiken transgener Pflanzen stellen, sind z.B.:

- Wie wirkt sich der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen auf den Boden aus? Wie in Kreuzungspartner-Populationen?
- Treten bei großflächigem Anbau andere Umweltwirkungen auf, als im Labor oder auf kleinen Freisetzungsflächen?
- Wie verhält sich ein Organismus, der durch Auskreuzung mehrere transgene Eigenschaften erhalten hat?
- Die offenen Fragen gehen jedoch noch weiter:
- Wie kann man die Kontamination mit gentechnisch verändertem Erbgut in Produkten - etwa Saatgut oder Futter- und Lebensmitteln - erfassen und wie soll man diese Verunreinigungen bewerten?

Die aktuell erschienene Studie im Auftrag der Europäischen Kommission zum fraglichen Miteinander von grüner Gentechnik und gentechnikfreiem Anbau <sup>1</sup> verdeutlicht uns die Problematik auf eindringliche Weise. In dieser Studie wurde errechnet, welche Konsequenzen bereits ein Anteil von 10% gentechnisch veränderten Kulturpflanzen an der Ernte in einer Region haben könnte. Demnach können Grenzwerte von ca. einem Prozent zwar prinzipiell eingehalten werden, sind aber unter anderem für bestimmte Kulturpflanzenarten wie z.B. Raps mit deutlich höheren Produktionskosten für den konventionellen Anbau verbunden.

Eine tolerierbare Verunreinigung von 0,1% mit gentechnisch verändertem Erntegut - wie er für den ökologischen Landbau gelten soll - wird demnach nur unter größten Schwierigkeiten erreichbar sein. Man steht daher vor der Herausforderung, die Koexistenz von gentechnikfreiem Anbau und dem Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen in der Nachbarschaft zu ermöglichen. Dazu sind ausreichende Sicherheitsabstände notwendig und ein schlagspezifisches Anbauregister eine Grundvoraussetzung.

<sup>1</sup> Bock, A.-H., Libeau-Dulos, M., Nilsgard, H. & Rodriguez-Cerezo, E. (2002) Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. Joint Research Centre of the European Commission (JRC) and Institute for Prospective Technological Studies (ipts). 2002.



Bislang ist die Sicherheitsbewertung im Gesetzesvollzug nicht nur auf belastbares Wissen, sondern ist mit Unsicherheiten behaftet - zum Beispiel dahingehend, ob sich die gentechnisch veränderten Pflanzen in der Umwelt genauso verhalten werden, wie sie es zuvor in Labor und Gewächshaus oder während der meist kurzzeitigen experimentellen Freisetzungen auf kleinen, gut überwachten Versuchsflächen getan haben.

Garantieren können wir dies nicht. Dafür bräuchten wir eine belastbare Datengrundlage, die uns über langfristige Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Organismen Aufschluss geben könnte. Diese Datengrundlage fehlt uns aber bisher. Deshalb benötigen wir ein Monitoring mit ökologischem Schwerpunkt, das den Anbau von GVP begleitet.

So hat beispielsweise eine aktuelle chinesische Studie<sup>2</sup> zu insektenresistenter Baumwolle Hinweise darauf ergeben, dass der Baumwollkapselwurm, Hauptschädling der Baumwolle, gegen das auf gentechnischem Weg eingeschleuste Toxin zunehmend resistent wird, während gleichzeitig tendenziell eine Abnahme natürlicher Feinde des Schädlings beobachtet wurde.

Hinweise auf unerwünschte Wirkungen wie diese müssen sehr ernst genommen werden und wir tun dies auch. Ein Ziel des Monitoring ist es, Daten zu liefern, anhand derer Risiken für die Umwelt frühzeitig erkannt werden können. So können im Falle eines Schadens unverzüglich geeignete Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Außerdem soll das Monitoring helfen, eine verlässliche Grundlage für die Bewertung gentechnisch veränderter Organismen zu erhalten, durch die wir die Umweltverträglichkeitsprüfung im Gesetzesvollzug verbessern können.

Der Auftrag lautet also, bei kommerzieller Anwendung der grünen Gentechnik Verhalten und Verbleib der GVP und ihrer transgenen Eigenschaften in der Umwelt mit einem Monitoring wissenschaftlich zu überwachen, um dadurch Umweltwirkungen erkennen und abwehren zu können.

1998 konstatierte der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Gutachten erheblichen Forschungsbedarf zu möglichen Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen. Er stellte fest, dass die Dauerbeobachtung von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen notwendig sei. Diese sollte mit der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder verknüpft und zentral koordiniert werden. Im Jahr 2000 hat der SRU diese Empfehlungen nochmals bekräftigt.

Die Umweltministerkonferenz (UMK) hat die oben genannten Empfehlungen aufgegriffen. Die 50. UMK beauftragte im Mai 1998 den Bund, unter Mitarbeit der Länder ein Konzept für das Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen zu entwickeln.

Das Umweltbundesamt hat sich dieses Auftrags angenommen und zu seiner Umsetzung im März 1999 die Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen“ (kurz BLAG-Monitoring) gegründet. Mit dieser AG ist ein enger fachlicher Austausch zwischen allen beteiligten Bundes- und Länderbehörden gewährleistet. Im Herbst 1999 hat die Arbeitsgruppe mit den ‚Eckpunkten zum Monitoring von GVP‘ erste Vorstellungen für ein Konzept und eine Prioritätensetzung vorgelegt.

Wissenschaftliche Unterstützung erhält das Umweltbundesamt unter anderem durch ein Forschungsprojekt zur Konzeptentwicklung, das 1999 vom Umweltbundesamt in Auftrag gegeben wurde. Da die Auswahl geeigneter Parameter ein zentraler Punkt in der Konzeptentwicklung ist, hat das Umweltbundesamt die Parameterauswahl bereits im Dezember letzten Jahres mit einem Expertenworkshop abgeschlossen. Im Februar dieses Jahres folgte ein zweiter Expertenworkshop, der der Auswahl geeigneter Methoden diente.

Näheres zu den Ergebnissen dieses Projektes hören Sie im folgenden Vortrag von Herrn Dr. Breckling, Universität Bremen.

<sup>2</sup> Dayuan, X.U.E. (2002) A Summary of Research on the environmental impact of Bt-Cotton in China.



Auch die Modellprojekte zum Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen, von denen seit Mai 2000 in Zusammenarbeit mit den Ländern mittlerweile 8 Vorhaben durchgeführt werden, leisten einen wesentlichen Beitrag für ein wissenschaftlich fundiertes Konzept. In diesen Modellprojekten treffen wissenschaftliche Überlegungen und Wünsche auf praktische Probleme und Grenzen. Gebraucht wird ein geeignetes Methodeninventar - das nicht für alle wichtigen Fragestellungen bereits existiert. Es werden schnelle, preiswerte Verfahren gesucht, die im Routinebetrieb leicht handhabbar sind. Außerdem sollen die Modellprojekte auch dazu beitragen, die Kostenschätzung für das Monitoring zu konkretisieren. Näheres erläutert Ihnen heute Nachmittag Frau Dr. Norten.

Als einen letzten Punkt unserer Aktivitäten möchte ich auf Indikatoren eingehen. Langfristig ist es wünschenswert, passende Indikatoren für das Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen zu entwickeln. In einem vom Umweltbundesamt in Auftrag gegebenen Forschungsprojekt wurde zunächst geprüft, ob vorhandene Indikatoren aus Umwelt und Landwirtschaft zumindest teilweise genutzt oder erweitert werden können. Es zeigte sich jedoch, dass eine geeignete ökologische Wirkungsbetrachtung mit den bisher vorliegenden Indikatorvorschlägen nicht möglich ist. Dies liegt unter anderem an den Wissens- und Indikatorenlücken im Bereich Biodiversität.

Die EG-Kommission hat mit den Vorgaben der neuen Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG die Anwendung des Vorsorgeprinzips bei der Bewertung von Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen maßgeblich gestärkt. In der Richtlinie ist niedergelegt, dass die Anwendung von GVO keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben dürfen. Damit sind folgende umweltpolitischen Schutzziele angesprochen:

**Schutz der Biodiversität:** Erhalt der Vielfalt von Nutz- und Wildarten, von Lebensräumen und von geschützten Arten.

**Bodenschutz:** Erhalt der Bodenfunktionalität, Vermeidung von Bodenerosion

**Dauerhaft umweltgerechte landwirtschaftliche Wirtschaftsweise:** Vermeidung von Umweltbelastung, z. B. möglichst geringen Einsatz von Dünger und Pflanzenschutzmitteln, Ressourcenschonung

**Qualität der landwirtschaftlichen Produkte:** Saatgut- und Produktreinheit ist wegen möglicher Ausbreitung für Umweltschutz und ggf. auch unter gesundheitlichen Wirkungen für Verbraucherschutz relevant

-----

Im Anhang VII der RL ist die Einrichtung des Monitoring verbindlich nach dem Inverkehrbringen als Frühwarnsystem vorgeschrieben.

Dabei wird zwischen der so genannten ‚fallspezifischen Überwachung‘ und der ‚allgemeinen überwachenden Beobachtung‘ unterschieden. Die fallspezifische Überwachung dient der Überprüfung von Annahmen zu schädlichen Wirkungen, die bereits in der Risikobewertung im Rahmen der Genehmigung getroffen wurden. Darüber hinaus schreibt die RL vor, dass auch unvorhersehbare Wirkungen mit Hilfe der allgemeinen überwachenden Beobachtung ermittelt werden sollen.

Die Kommission arbeitet derzeit an Leitlinien, die die Vorgaben der RL konkretisieren sollen. Das Umweltbundesamt hat die bisher vorliegenden Entwürfe kommentiert und dabei auch die BLAG-Monitoring einbezogen.

Wir betrachten die bisherigen Entwürfe zur Monitoring Leitlinie jedoch kritisch, da es sich um zu allgemein gehaltene Vorlagen handelt, die unbedingt fachlich verbessert werden müssen. Beispielsweise halten wir konkrete fallspezifische Monitoring-Pläne für erforderlich, zumindest beispielhaft für die wichtigsten Kulturpflanzen und transgenen Eigenschaften. Ohne diese wird es für die Überwachungsbehörden problematisch, die Umsetzung der gesetzlichen Auflagen zu kontrollieren. Außerdem kann sonst keine Vergleichbarkeit der innerhalb der EU gewonnenen Ergebnisse gewährleistet werden.



Wichtig ist auch der Austausch mit anderen EU-Mitgliedstaaten, um die dortigen Erkenntnisse in das nationale Konzept einfließen zu lassen zu können und mehr als bisher von den europäischen Kollegen zu lernen. Zu diesem Zweck hat das Umweltbundesamt im Herbst 2000 einen EU-Workshop durchgeführt. Auch dort wurde die Empfehlung ausgesprochen, allgemeine Prinzipien für Monitoring-Programme und spezifische Monitoring-Protokolle zu entwickeln sowie Parameter und Methoden zu harmonisieren.

Im Folgenden möchte ich Ihnen Kernforderungen des Umweltbundesamtes an ein Monitoring zusammenfassen.

Ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen muss alle wesentlichen Gefährdungspfade erfassen, beispielsweise Einflüsse auf die Biodiversität oder den Boden, ökotoxische Effekte, auch in der Nahrungskette, oder Effekte aus Überdauerung, Ausbreitung und Auskreuzung.

**Aber:** Es darf keine unüberschaubare, nicht interpretierbare Datenflut entstehen. Vielmehr müssen wesentliche Parameter vor Beginn eines Monitoring vereinbart und diese auf ausgewählten Flächen erhoben werden.

Parameter und Flächenauswahl hängen dabei vom Einzelfall ab. Die Parameter sollten möglichst einen klaren Bezug zu einer Wirkung haben.

Ein Monitoring, das so angelegt ist, dass auch unvorhersehbare Effekte gentechnisch veränderter Pflanzen aufgespürt werden können, wird häufig missverstanden. Es wird argumentiert, dass bestimmte Beobachtungsparameter nicht gentechnikspezifisch sind, sondern in die allgemeine Umweltbeobachtung gehören.

Dies ist falsch. Wenn ein Effekt mehrere Ursachen haben kann, ist dies noch lange kein Grund, ihn nicht zu beobachten. Wenn allerdings spezifische Veränderungen festgestellt werden, bedarf es einer sorgfältigen Ursachenaufklärung. In Deutschland fehlt allerdings ein einheitliches Biodiversitätsmonitoring, dessen Datenreihen für die Bestimmung der Baseline/Ausgangszustand und als Vergleich für das GVP-Monitoring genutzt werden könnten. Deshalb kommt dem GVP-Monitoring die Rolle zu, hier Pionierarbeit zu leisten.

Ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen muss auf wissenschaftlicher Grundlage betrieben werden, ist aber kein Tummelplatz für wissenschaftliche Neugierde. Auch darf das Genehmigungsverfahren nicht nach dem Motto aufgeweicht werden, dass wahrscheinliche Risiken hinnehmbar sind, weil ein Monitoring nach der Zulassung erfolgt. Darauf ist bei der Umsetzung der Vorgaben der EU-RL in nationales Recht zu achten. Wesentliche Unsicherheiten sollten bereits vor der Marktzulassung durch Labor- und Begleitforschung geklärt werden - und wir meinen, dass die Behörden die notwendige Forschung auch durch entsprechende Auflagen in den Genehmigungsbescheiden bei Freisetzen festlegen dürfen und sollten. Letztlich bedarf es auch eines einheitlichen Bewertungskonzeptes zur Abschätzung möglicher Umweltrisiken.

Die Durchführung eines GVO-Monitoring setzt ein *schlagspezifisches Anbauregister* voraus. Nur so können in Frage kommende Monitoring-Flächen ausgewählt werden.

Eine weitere Vorbedingung ist ein *Genregister*, das über alle Sequenzinformationen verfügt, die für den Nachweis eines Transgens und seiner Herkunft erforderlich sind. So können beispielsweise nach dem Auskreuzen einer transgenen Eigenschaft in Wildpflanzen Rückschlüsse auf die Verbreitungswege gezogen werden. Nicht zuletzt können dadurch bei Schadensfällen auch die Verantwortlichkeiten aufgedeckt werden.

Der Aufbau eines Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen in Deutschland bedeutet, dass Bund, Länder und Industrie dies als gemeinsame Aufgabe begreifen und jeder dazu einen Beitrag leistet. Für die allgemeine überwachende Beobachtung sehen wir die Kernkompetenz beim Staat, beispielsweise bei den Überwachungsbehörden der Länder - aber nicht allein, da die Verantwortung bei den Herstellern bleibt. Zur Finanzierung muss über Fondslösungen nachgedacht werden.



Das fallspezifische Monitoring sehen wir, in Übereinstimmung mit den Leitlinien der EG-Kommission, als Aufgabe der Industrie an. Hier müssen jedoch staatliche Vorgaben den Umfang regeln und die Nachvollziehbarkeit und Transparenz gewährleisten.

Ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen kann nur dann zielführend sein, wenn alle Beteiligten an einem Strang ziehen. Dazu gehört die methodische Abstimmung ebenso, wie der effiziente Datenaustausch oder die Festlegung von Beobachtungsschwerpunkten, um Doppelarbeit zu vermeiden. Um dies gewährleisten zu können, ist eine umfassende Koordination zwischen allen Beteiligten erforderlich. Dies gilt sowohl national, als auch im EU-weiten Rahmen.

Die vom SRU empfohlene zentrale Koordinierungsstelle sollte bei der Behörde angesiedelt werden, die inhaltlich dafür am kompetentesten ist. Es ist kein Geheimnis, dass hierfür das Umweltbundesamt angesichts des Schwerpunktes bei Umweltwirkungen die geeignetste deutsche Behörde ist. Aufgaben und Zuständigkeiten müssen im GenTG gesetzlich festgelegt werden. Das GVO-Monitoring sollte, um größtmögliche Synergien aus vorhandenen Daten nutzen zu können, mit der Umweltbeobachtung des Bundes und der Länder verknüpft werden.

### **Schlussbemerkung**

Die jüngste Diskussion um die österreichische Studie im Auftrag der EG-Kommission wirft die Frage auf, inwieweit bei einem Anbau von GVP überhaupt ein Anbau von gentechnikfreien Pflanzen unterhalb der Kennzeichnungsschwelle sicher möglich ist, und zeigt damit die Notwendigkeit des GVO-Monitoring auf. Die Szenarien haben eine große Prognoseunsicherheit. Monitoring eröffnet die Chance, rechtzeitig einzugreifen, bevor die Umwelt irreversibel geschädigt wird, Landwirte mit gentechnikfreien Produkten in Schwierigkeiten geraten und die Wahlfreiheit der Verbraucher eingeschränkt wird.





# Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen

**F&E-Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes, FKZ 299 89 406**

**Dr. Wiebke Züghart und PD Dr. Broder Breckling**

*Universität Bremen, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie, UFT*

## 1. Einleitung

Eine Markteinführung gentechnisch veränderter Kulturpflanzen ist auch in der BRD für die nächsten Jahre zu erwarten. Voraussichtlich werden transgene Varietäten von Raps, Mais, Zuckerrüben und Kartoffeln als erste für einen Anbau in der Landwirtschaft zugelassen ([www.RKI.de](http://www.RKI.de)). Der heutige Wissensstand zu möglichen Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen gilt allgemein als lückenhaft (SRU 1998, UMWELTBUNDESAMT 2001) und begründet sich vorwiegend auf zeitlich und räumlich begrenzte Labor- und Gewächshausexperimente sowie auf Freisetzungsversuche. Langzeitwirkungen und die Folgen eines großflächigen Anbaus sind weitgehend unbekannt und derzeit nicht prognostizierbar. Der damit einhergehenden Unsicherheit in der Risikoabschätzung wird in der Neufassung der Richtlinie zur absichtlichen Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen (2001/18/EG) des Europäischen Parlaments und Rates Rechnung getragen. In Part C der novellierten Richtlinie wird die Durchführung eines Monitoring nach Inverkehrbringen als verbindliche Maßnahme festgeschrieben. Damit werden bisherige Sicherheitsbewertungen vor Marktzulassung in Labor, Gewächshaus und Freiland um eine weitere Stufe der Risikoermittlung nach Inverkehrbringen ergänzt. Das Monitoring soll dazu beitragen, direkte, indirekte, unmittelbare und spätere sowie unvorhergesehene schädliche Auswirkungen von gentechnisch veränderten Organismen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu ermitteln (AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN 2001). Es soll einmal getroffene Entscheidungen an der Realität überprüfen und damit die Prognosesicherheit erhöhen, Langzeitwirkungen erfassen und darüber hinaus als Frühwarnsystem für unerwünschte Wirkungen dienen (UMWELTBUNDESAMT 2001). Die Mitgliedstaaten der EU sind verpflichtet, die Richtlinie bis Oktober des Jahres 2002 in nationales Recht umzusetzen. An der inhaltlichen und organisatorischen Gestaltung des Monitoring wird derzeit auf verschiedenen politischen und institutionellen Ebenen gearbeitet (UMWELTBUNDESAMT 2001).

Das Forschungsvorhaben „Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen“ wurde an der Universität Bremen im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt. Zentrale Aufgabe war die Entwicklung eines methodischen Instrumentariums, anhand dessen ökologische Folgewirkungen gentechnisch veränderter Kulturpflanzen erkannt und dokumentiert werden können. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung des Monitoring in bestehende Programme der Umweltüberwachung des Bundes und der Länder evaluiert.

Im Mittelpunkt der konzeptionellen Überlegungen stehen Pflanzen, für die eine baldige Marktzulassung zu erwarten ist. Auf der Grundlage einer vom Umweltbundesamt und der Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen“ erstellten Prioritätenliste (UMWELTBUNDESAMT 2001) wurden die Fallbeispiele

- Herbizidresistenter (HR)-Raps,
- Insektenresistenter (B.t.)-Mais,
- Virusresistente (VR)-Zuckerrüben und
- Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum ausgewählt.

Am Beispiel dieser vier Fälle wurden konkrete Vorschläge für die Umsetzung eines Monitoring nach Marktzulassung erarbeitet. Dabei wurde ein hypothesengeleiteter Ansatz verwendet. Dazu sind für jedes Fallbeispiel Kausalbeziehungen analysiert und ableitbare Wirkungszusammenhänge ermittelt worden. Darauf basierend wurden Ursache-Wirkungshypothesen



formuliert. Diese bilden die Grundlage für die Ableitung von Beobachtungsparametern und die Erarbeitung eines Erhebungskonzeptes mit Vorschlägen zu Methoden, Erhebungsfrequenzen und räumlichen Gesichtspunkten.

## **2. Anforderungen an ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen**

Aufgabe des Monitoring ist es, ökologische Wirkungszusammenhänge zu erfassen, die im Rahmen zeitlich und räumlicher begrenzter Freisetzungsversuche nicht erhoben werden können. Hierzu gehören ökologische Interaktionen, die

- zu komplex sind um sie prospektiv zu erfassen,
- selten beobachtbar sind,
- lange Zeiträume für eine Ausprägung benötigen,
- große Areale für eine Ausprägung benötigen,
- nur in bestimmten Biotoptypen vorkommen.

Gentechnisch veränderte Pflanzen stellen qualitativ neue Anforderungen an ein Monitoring. Anders als z.B. Schadstoffe können sie sich selbstständig vermehren und ausbreiten. Darüber hinaus ist eine Verbreitung der Transgene auch über Artgrenzen hinweg prinzipiell möglich (horizontaler und vertikaler Gentransfer). In natürlichen Populationen unterliegen die Transgene unvorhersehbaren evolutionären Veränderungen, die zu Langzeiteffekten führen können. Weder Organismen noch Transgene sind in der Regel rückholbar, so dass schädliche Wirkungen irreversibel sein können.

## **3. Kernbereiche des Monitoring**

Für die Ermittlung möglicher Umwelteffekte der vier Fallbeispiele wurde zum einen eine Recherche und Auswertung von Forschungsergebnissen zu den Wirkungen gentechnisch veränderter Organismen durchgeführt und zum anderen mögliche Umweltwirkungen auf der Grundlage des Kenntnisstandes aus Ökologie und Ökosystemtheorie abgeleitet. Die aus dieser Analyse resultierenden insgesamt 63 Ursache-Wirkungshypothesen betreffen vielfältige ökologische Integrationsebenen (von der Autökologie bis zur Landschaftsökologie) sowie vielfältige trophische Stufen und Größenklassen der Organismen. Die Umwelteffekte werden in unterschiedlichen Bezugsräumen und Zeithorizonten wirksam. Um diese Wirkungszusammenhänge und ihre möglichen Folgen erkennen und dokumentieren zu können, ist das Monitoring folgende drei Kernbereiche zu gliedern:

- Dokumentation der Verbreitung, Persistenz und Akkumulation inverkehrgebrachter Transgene in repräsentativen Umweltmedien
- Spezifisches Monitoring der ausgewählten Kulturpflanzen
- Monitoring von Wirkungszusammenhängen mit großen Bezugsräumen

### **Kernbereich 1:**

#### **Dokumentation der Verbreitung, Persistenz und Akkumulation inverkehrgebrachter Transgene in repräsentativen Umweltmedien**

Dieser Kernbereich des Monitoring ist ein wichtiges Element des *general surveillance*. Er begründet sich auf dem Risiko, dass inverkehrgebrachte Transgene sich in Umweltmedien ausbreiten und zu unvorhergesehenen oder späteren Umweltwirkungen führen können. Die Verbreitung und Persistenz von Genkonstrukten ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt schwer abschätzbar. Ein Screening von Umweltmedien dient der Dokumentation möglicher Ausbreitungswege und erfolgt unabhängig von erwarteten direkten und indirekten Effekten. Zentrale Fragestellung ist dabei, welche Genkonstrukte in welchen Medien in verfügbarer Form vorliegen. Geeignet für ein Screening sind zum einen Umweltmedien, die über große Räume integrieren und potenziell Transgene akkumulieren (Boden, Sedimente, Pflanzen, Honig/Bienenbrot u.a.) und zum anderen Medien, über die eine Ausbreitung von Fremdgenkonstrukten stattfinden kann (Kompost, Klärschlamm, Luft/Pollen u.a.).

**Kernbereich 2:****Spezifisches Monitoring der ausgewählten Kulturpflanzen**

Das spezifische Monitoring umfasst die Erkennung und Dokumentation von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen, für die in der EU eine Zulassung erteilt wurde. Da eine Risikoabschätzung für jeden Einzelfall durchzuführen ist, sind die geeigneten Beobachtungsparameter von Fall zu Fall zu bestimmen. Um insbesondere erwartete direkte und indirekte sowie unmittelbare und spätere Effekte erfassen zu können, erfolgt dies zum einen hypothesengeleitet und zum anderen unter Einbeziehung ökologischer Grundlagen zu ökosystemaren Wirkungszusammenhängen und Funktionen. Beobachtungsräume des spezifischen Monitoring sind Anbauflächen der transgenen Kulturpflanzen und benachbarte Flächen sowie die weiteren möglicherweise beeinflussten Gebiete.

Auf der Grundlage der ermittelten Wirkungshypothesen sind im Rahmen des spezifischen Monitoring der Fallbeispiele folgende Wirkungspfade und die sich daraus ergebenden Umweltwirkungen prioritär zu überprüfen:

**Herbizidresistenter Raps**

- Verwilderung, Ausbreitung und Etablierung transgener Rapspflanzen
- Auskreuzung von Fremdgenkonstrukten in potenzielle Kreuzungspartner, Etablierung und Ausbreitung der Hybride <sup>1</sup>
- Durchwuchs transgener Rapspflanzen in Folgekulturen
- Auswirkungen der Herbizidresistenztechnik auf die Ackerbegleitflora und Flora des Ackerrains
- Entwicklung resistenter Ackerbegleitkräuter
- Auswirkungen des Anbaus herbizidresistenten Rapses auf die Phytophagenfauna (insbesondere mono- und oligophage Arten der Ackerbegleitflora) und deren Antagonisten
- Auswirkungen des Anbaus herbizidresistenten Rapses auf Vögel und Kleinsäuger des Agrarraumes
- Auswirkungen des Anbaus herbizidresistenten Rapses auf die Bodenzönose und Bodenfunktion
- Horizontaler Gentransfer auf Bodenmikroorganismen
- Eintrag und Auswirkungen der Breitbandherbizide und Metabolite in Gewässern

**Insektenresistenter (B.t.)-Mais**

- Auswirkungen des Anbaus von B.t.-Mais auf Phytophage, Antagonisten und das weitere Gefüge des Nahrungsnetzes
- Wirkung des B.t.-Toxins auf Wirbellose durch direkte und indirekte Aufnahme innerhalb und außerhalb der Mais-Anbaufläche
- Resistenzentwicklung von Maiszünslerpopulationen
- Eintrag und Persistenz des B.t.-Toxins im Boden und die Auswirkungen des Toxins auf die Bodenzönose und Bodenfunktion
- Horizontaler Gentransfer auf Bodenmikroorganismen
- Eintrag von B.t.-Toxinen in Gewässersysteme und die Auswirkungen auf aquatische Organismen

<sup>1</sup> Nachgewiesenermaßen kann Raps mit verschiedenen Arten hybridisieren, darunter *Brassica rapa* (Rübsen), *Brassica oleracea* (Gemüsekohl), *Brassica nigra* (Schwarzer Senf), *Raphanus raphanistrum* (Hederich), *Diplotaxis muralis* (Mauerdoppelsame), *Sinapis alba* (Weisser Senf), *Sinapis arvensis* (Ackersenf), *Rapistrum rugosum* (Runzeliger Rapsdotter), *Raphanus sativus* (Gartenrettich).





### Virusresistente Zuckerrüben

- Entstehung neuer viraler Phytopathogene
- Verwilderung, Ausbreitung und Etablierung transgener Zuckerrübenpflanzen
- Durchwuchs transgener Zuckerrüben in Folgekulturen
- Auskreuzung von Fremdgenkonstrukten in potenzielle Kreuzungspartner, Etablierung und Ausbreitung der Hybride
- Auswirkungen des Anbaus virusresistenter Zuckerrüben auf Phytophage, Antagonisten und das weitere Gefüge des Nahrungsnetzes
- Auswirkungen des Anbaus virusresistenter Zuckerrüben auf die Bodenzönose und Bodenfunktion
- Horizontaler Gentransfer auf Bodenmikroorganismen

### Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum

- Veränderungen im Überdauerungs- und Verwilderungsvermögen transgener Kartoffelpflanzen
- Durchwuchs transgener Kartoffelpflanzen in Folgekulturen
- Auswirkungen des veränderten Kohlenhydratspektrums auf den Befall durch Phytophage und mikrobielle Phytopathogene
- Auswirkungen des Anbaus kohlenhydratveränderter Kartoffeln auf Phytophage, Antagonisten und das weitere Gefüge des Nahrungsnetzes
- Auswirkungen des Anbaus kohlenhydratveränderter Kartoffeln auf die Bodenzönose und Bodenfunktion
- Horizontaler Gentransfer auf Bodenmikroorganismen

### **Kernbereich 3:**

#### **Monitoring von Wirkungszusammenhängen mit großen Bezugsräumen**

In diesem Kernbereich des Monitoring werden Wirkungspfade und Umwelteffekte zusammengefasst, die auf großen räumlichen Skalen zum Tragen kommen. Sie können Regionen, Landschaften oder das gesamte Bundesgebiet betreffen. Hierzu gehören z.B. indirekte und komplexe Nahrungsketteneffekte, Auswirkungen auf die Biodiversität sowie großräumige Veränderungen der Anbaupraxis und Flächennutzung und deren Folgen. Ihre Überprüfung erfordert eine entsprechende Ausdehnung der Beobachtungsräume. In vielen Bereichen empfiehlt es sich, vorhandene Datensätze bestehender Umweltüberwachungsprogramme (z.B. bundesweites Tierartenmonitoring, Biotoptypenkartierungen) auszuwerten und auf mögliche Veränderungen hin zu analysieren. Nur in seltenen Fällen lassen sich Umweltveränderungen, die auf großer Skalenebene erfasst werden, unmittelbar auf den Anbau transgener Kulturpflanzen bzw. auf eine bestimmte Kulturpflanzenlinie zurückführen. Grundsätzlich sind weitergehende Untersuchungen zur Überprüfung der bestehenden Kausalzusammenhänge erforderlich.



#### 4. Erhebungskonzept für ein Monitoring

In einem Monitoring-Leitfaden, den das Forschungsvorhaben FKZ 299 89 406 entwickelt hat, werden für jeden der drei Kernbereiche und für jedes der bearbeiteten Fallbeispiele Beobachtungsparameter, Erhebungsmethoden und Erhebungsfrequenzen vorgeschlagen. Darüber hinaus werden die Parameter räumlichen Bezügen zugeordnet.

Grundlage für die Ableitung geeigneter Beobachtungsparameter bilden die ermittelten Ursache-Wirkungshypothesen. Die Parameter wurden so ausgewählt, dass über sie zentrale Wirkungszusammenhänge erfasst und die Wirkungshypothesen überprüft werden können. Bezogen auf die vier Fallbeispiele haben wir es mit drei Kategorien von Parametern zu tun:

- Parameter, die Informationen zum allgemeinen Interpretationshintergrund liefern,
- Parameter, die spezifische Wirkungshypothesen überprüfen,
- Parameter, die ökologische Prozesse und ökosystemare Funktionen erfassen.

Wesentliche Kriterien bei der Auswahl konkreter Messgrößen waren ihre Erhebbarkeit, Handhabbarkeit und die Auswertbarkeit der gewonnenen Daten. Darüber hinaus war die Verfügbarkeit von Referenzwerten zur Bewertung der Ergebnisse von Bedeutung. Sofern möglich wurde auf bewährte und bereits erhobene Parameter zurückgegriffen. Für neue Wirkungszusammenhänge müssen im Rahmen des Monitoring neue Parameter entwickelt und erprobt werden.

Primäres Kriterium für die Auswahl von Methoden war ihre Eignung den jeweiligen Parameter zu erheben. Darüber hinaus sind Faktoren wie Handhabbarkeit, Aufwand und Grad der Standardisierung von großer Bedeutung. Auch hier wurde darauf geachtet Methoden vorzuschlagen, die bereits in bestehenden Beobachtungsprogrammen Verwendung finden. Einheitliche Methoden sind eine wesentliche Voraussetzung für eine spätere Vergleichbarkeit der Daten. Neue Fragestellungen erfordern dagegen ein neues methodisches Handwerkzeug. Für die Erhebung zahlreicher im Rahmen des Forschungsvorhabens entwickelter Beobachtungsparameter ist es notwendig, vorhandene Methoden zu optimieren bzw. neue Erfassungsmethoden zu etablieren. Dies gilt insbesondere für zu automatisierende Probenverarbeitungen und molekulargenetische Analyseverfahren.

Um sicherzustellen, dass das Monitoring in verschiedenen Untersuchungsgebieten in vergleichbarer Weise durchgeführt wird, werden die zu erhebenden Parameter Raumbezügen zugeordnet. Die Grundlage hierfür sind Abschätzungen darüber, in welchen Räumen das Auftreten von Wirkungen zu erwarten ist, sie überprüfbar sind und kausal auf den Anbau der transgenen Kulturpflanzen zurückgeführt werden können.

Dabei werden zwei Ebenen des Raumbezugs unterschieden:

1. **Schlagbezogene Erhebungen**, unterschieden werden die Anbaufläche, der Ackerrain und die Umgebung. (Als Umgebung wird hier ein Radius von ca. fünf Kilometern empfohlen, er leitet sich vom möglichen Ausbreitungsradius der Pollen ab).
2. **Erhebungen mit großen Raumbezügen**, sie können je nach Fragestellung Regionen, Landschaften, einzelne Bundesländer oder die gesamte Bundesrepublik umfassen.

Die empfohlenen Erhebungsfrequenzen variieren mit den Fragestellungen und Parametern. Sie sind abhängig von der Anzahl transgener Kulturen in der Fruchtfolge und von bestehenden Erfahrungen aus der Praxis.

Referenzflächen für ein Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen sind in Abhängigkeit von der jeweiligen Fragestellung und den zu erhebenden Parametern auszuwählen. Grundsätzlich sollten alle Messgrößen, die im Rahmen schlagbezogener Erhebungen bearbeitet werden, also auf der Anbaufläche, dem Ackerrain oder in der Umgebung, parallel dazu auf Vergleichsflächen erfasst werden. Prinzipielles Kriterium für die Auswahl der Referenzgebiete ist, dass keine transgenen Kulturpflanzen kultiviert werden. Als Referenz für die Anbauflächen sind neben konventionellem Anbau auch Flächen mit ökologischem Anbau einzuschließen. Referenzgebiete sollten für das Monitoring langfristig verfügbar sein.



## **5. Möglichkeiten der Anbindung des Monitoring an Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder**

Eine Etablierung des Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen sollte unter Einbeziehung der geeigneten bereits bestehenden Informationssysteme über gegebene Umweltzustände erfolgen. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen dieses Forschungsvorhabens geprüft, inwieweit eine Anbindung des Monitoring an Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder möglich ist.

Dazu wurde in einem ersten Schritt eine Bestandsaufnahme bereits existierender Programme durchgeführt. Da auf Grund der Vielzahl von Überwachungsprogrammen und der oft schweren Zugänglichkeit der Daten eine vollständige Recherche aller laufenden Programme nicht realisierbar war, wurde ein Schwerpunkt auf Beobachtungsprogramme gelegt, die Datenerhebungen in den Medienbereichen Biota, Boden, Luft und Gewässer, bzw. in Agrarökosystemen vorsehen. Die evaluierten Mess- und Beobachtungsprogramme sind der Tab. 1 zu entnehmen.

In einem zweiten Schritt wurden die recherchierten Mess- und Beobachtungsprogramme hinsichtlich ihrer Anbindungsmöglichkeiten für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen bewertet. Nutzbare Schnittstellen können sowohl auf inhaltlicher als auch auf organisatorischer und struktureller Ebene liegen.

Inhaltliche Anbindungsmöglichkeiten können bestehen, wenn:

- die recherchierten Beobachtungsprogramme in für das Monitoring relevanten Medienbereichen (Biota, Luft, Boden, Gewässer) durchgeführt werden,
- Fragestellungen bearbeitet bzw. Parameter erhoben werden, die für das Monitoring relevant sind,
- eine Erweiterung des Parameter-Set und der Zielarten möglich ist,
- die Beobachtungen in geographischen Räumen durchgeführt werden, die für ein Monitoring von Bedeutung sind,
- die erhobenen Daten für Fragestellungen des Monitoring zusammengeführt und ausgewertet werden können.

Organisatorische oder strukturelle Anbindungsmöglichkeit können bestehen wenn:

- eine dauerhafte Umweltbeobachtung sichergestellt ist und Erhebungen in Intervallen durchgeführt werden die für ein Monitoring relevant sind,
- eine Anbindung von Probenahmen möglich ist,
- an den Erhebungsorten zumindest Teilbereiche des Monitoring durchgeführt werden können,
- die Untersuchungsflächen als Testflächen, Referenzflächen oder Messstandorte genutzt werden können.



- Tab. 1: Übersicht über die evaluierten Mess- und Beobachtungsprogramme

- ◆ Boden-Dauerflächenbeobachtungsprogramm (BDF)
- ◆ Depositionsmessungen und direkte Pollenflugmessungen
- ◆ Natura 2000
  - Vogelschutzrichtlinie
  - Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
- ◆ Ökologische Flächenstichprobe
- ◆ Datenbank der Gefäßpflanzen (BfN)
- ◆ Datenbank Lepidopteren (BfN)
- ◆ Bundesweite faunistische Beobachtungsprogramme
  - Heckenprogramm und Singvogelmonitoring
  - Höhlenbrüterprogramm
  - Monitoring Greifvögel und Eulen Europas
- ◆ Naturschutz- und Artenmonitoringprogramme der Länder
- ◆ Ackerrandstreifenprogramm
- ◆ Untersuchungen zu Wildtieren
- ◆ Gewässermonitoring des Bundes und der Länder
  - LAWA-Messstellennetz/bundesweite Gewässergütekartierung
  - Landesmessnetze zur Gewässerüberwachung
  - Regionalmessnetze und örtliche Messnetze der Gewässerüberwachung
- ◆ Forstliches Umweltmonitoring
  - Waldschadenserhebungen (WSE)
  - Bodenzustandserhebungen im Wald (BZE/Level I)
  - Dauerbeobachtungsflächen im Wald (Level II)
- ◆ Bundesweite Beobachtungsprogramme zu Nutzungserhebungen
  - Bodennutzungshaupterhebungen
  - Flächenerhebungen nach Art der tatsächlichen Nutzung
  - Flächenerhebungen nach Art der geplanten Nutzung
- ◆ Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität (IMIS)
- ◆ Umweltprobenbank



Bei einem Abgleich der recherchierten Umweltbeobachtungsprogramme mit den Anforderungen und Inhalten eines Monitoring der vier Fallbeispiele wird deutlich, dass es gegenwärtig kein Programm gibt, das sich zur vollständigen oder weitgehenden Aufnahme des Monitoring transgener Kulturpflanzen eignet. Dies hängt im wesentlichen damit zusammen, dass Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen nicht sektoral bzw. medienbezogen erfasst werden können. Wie die abgeleiteten Wirkungszusammenhänge verdeutlichen, sind sie in unterschiedlichen Umweltbereichen zu überprüfen. Der Abgleich zeigt auch, dass sich vielfältige Anbindungspunkte bieten, die sich allerdings von Programm zu Programm in ihrer Art und ihrem Umfang erheblich unterscheiden.

Auf der Grundlage des derzeitigen Kenntnisstandes scheinen die Möglichkeiten einer Anbindung des Screening von Umweltmedien (Kernbereich 1) an bestehende Überwachungsprogramme am weitreichendsten zu sein. Im Rahmen von Beobachtungsprogrammen durchgeführte Probenahmen (z.B. IMIS, BDF, Umweltprobenbank, Pollenflugmessungen, Gewässermonitoring) können erweitert und für zusätzlichen Untersuchungen wie dem molekulargenetischen Nachweis inverkehrgebrachter Transgene genutzt werden. Inwieweit das bisherige Set der Probenarten ergänzt werden kann, z.B. das Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm um die Entnahme von Pflanzenmaterial, ist für jeden Einzelfall zu prüfen. Die Umweltprobenbank eignet sich darüber hinaus zur Einlagerung von Umweltproben für spätere retrospektive Untersuchungen.

Für das spezifische Monitoring der vier Fallbeispiele (Kernbereich 2) eröffnet sich eine Vielzahl von Schnittstellen zu den recherchierten Überwachungsprogrammen. In besonderer Weise eignet sich das Boden-Dauerbeobachtungsflächenprogramm für eine Nutzung im Rahmen des spezifischen Monitoring. Die Beobachtungen sind infolge der umfangreichen Bemühungen zur Harmonisierung der Programmdurchführung bereits weitgehend über Ländergrenzen hinweg vergleichbar. Darüber hinaus ist es ein auf langfristige Durchführung angelegtes Programm. Obwohl Bodendauerflächen auch Ackerstandorte umfassen, ist ein Anbau transgener Kulturpflanzen auf den Untersuchungsflächen derzeit nicht zu erwarten. Sie eignen sich daher vornehmlich als Referenzflächen oder als Untersuchungsorte für Wirkungen auf Nichtziel-Systeme. Zahlreiche Erhebungsparameter des BDF sind auch für Fragestellungen des Monitoring relevant. Eine Erweiterung des Parameter-Set ist grundsätzlich realisierbar. In vergleichbarer Weise nutzbar für ein Monitoring sind die Flächen der Ökologischen Flächenstichprobe (ÖFS) in Nordrhein-Westfalen. Auch hierbei handelt es sich um ein langfristig angelegtes Überwachungsprogramm. Eine Anbindung des Monitoring wäre auf inhaltlicher und struktureller Ebene sinnvoll. Eine Entscheidung über eine bundesweite Etablierung der ÖFS steht noch aus. Die zahlreichen Naturschutz- und Artenschutzprogramme der Länder bieten ebenfalls vielfältige Anknüpfungspunkte. Ihre Durchführung ist jedoch in der Regel zeitlich und räumlich begrenzt oder basiert auf ehrenamtlicher Tätigkeit. Programme, die in mehreren Ländern umgesetzt werden, wie z.B. das Ackerrandstreifenprogramm, sind überwiegend nicht harmonisiert und damit nur eingeschränkt vergleichbar. Die bundesweit verbindliche Umsetzung der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH) befindet sich noch in der Konzept- bzw. Pilotphase. Sowohl einige FFH-Zielarten als auch die FFH-Gebiete könnten Schnittstellen für Fragestellungen des Monitoring bieten. Eine länderübergreifende Vergleichbarkeit der geplanten Erhebungen und Berichte ist bisher nicht sichergestellt.



Die recherchierten Umweltüberwachungsprogramme bieten auch für das Monitoring von Wirkungszusammenhängen mit großen Bezugsräumen (Kernbereich 3) potenzielle Anbindungspunkte. Der Schwerpunkt liegt hier in der Zusammenführung und Auswertung großräumig erhobener Daten. Von Interesse sind in diesem Zusammenhang z.B. Bodennutzungserhebungen des Bundes, floristische Kartierungen der Länder und ihre Zusammenführung durch das Bundesamt für Naturschutz (FlorKart), Biotoptypenkartierungen der Länder oder bundesweite faunistische Beobachtungsprogramme. Bevor vorhandene Daten für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen genutzt werden können, müssen in vielen Fällen jedoch noch Hürden überwunden werden. Bundesweit vergleichbare faunistische Datenreihen existieren z.B. nur für sehr wenige Artengruppen (z.B. Wasservögel) und entstammen dem ehrenamtlichen Naturschutz. Biotoptypenkartierungen sind Angelegenheit der Länder. Eine Zusammenführung der Daten ist aufgrund der unterschiedlichen verwendeten Kartierschlüssel nicht möglich und eine Harmonisierung der Erhebungen steht nicht in Aussicht. Inwieweit hinsichtlich der Überwachungsprogramme Modifizierungen möglich sind, die eine großräumige Zusammenführung und Interpretation der Daten erlauben, ist zu prüfen.

## **6. Beobachtungsräume für ein Monitoring**

Da ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen nicht flächendeckend durchgeführt werden kann, müssen Grundlagen und Kriterien für die Auswahl geeigneter Untersuchungsgebiete entwickelt werden. Wesentliche Gesichtspunkte, die einer Auswahl zugrunde gelegt werden können sind u.a.:

- Repräsentanz essentieller Naturräume bzw. standörtlicher Merkmale des Bundesgebietes
- Wahrscheinlichkeit eines Anbaus transgener Kulturpflanzen
- Lage und Verfügbarkeit von Beobachtungsflächen, Beprobungsstandorten und Messstandorten laufender Beobachtungsprogramme
- Lage besonderer oder geschützter Gebiete
- Lage von Flächen, auf denen zu Versuchszwecken transgene Kulturpflanzen angebaut werden bzw. wurden
- Lage von Agrarflächen mit kontrolliert biologischem Anbau
- Vorkommen potenzieller Kreuzungspartner

Je nach Fragestellung können unterschiedliche Aspekte für die Auswahl von Testgebieten relevant sein. Der erste Kernbereich des Monitoring, das Screening inverkehrgebrachter Transgene in Umweltmedien, stellt andere Anforderungen an die Untersuchungsorte als das spezifische Monitoring der transgenen Kulturpflanzen. Voraussetzung für jeden Auswahlprozess ist, dass die erforderlichen Informationen verfügbar sind und in einer Form vorliegen, die eine Entscheidungsfindung ermöglicht. Da dies bisher nicht der Fall ist, war es Aufgabe des Forschungsvorhabens, relevante geographische Lageinformationen und Sachdaten zu recherchieren, zusammenzustellen, sofern erforderlich zu digitalisieren und in ein Geographisches Informationssystem zu integrieren.

Tabelle 2 gibt eine Übersicht über diejenigen Datensätze, die im Rahmen des Vorhabens recherchiert und visualisiert werden konnten. Sie bilden einen ersten Grundstock für die Auswahl geeigneter Beobachtungsräume. Eine Fortschreibung ist sinnvoll.





Tab. 2: Übersicht der aufbereiteten und visualisierten Datensätze

- ◆ Naturräumliche Gliederung Deutschlands
- ◆ Ökologische Raumgliederung
- ◆ CORINE Landcover / Bodenbedeckungsarten
- ◆ Digitales Höhenmodell
- ◆ Winterhärtezonen
- ◆ Schutzgebiete (Biosphärenreservate, Nationalparke, Naturparke, Naturschutzgebiete)
- ◆ Höfe mit kontrolliert biologischem Anbau
- ◆ Freisetzungsflächen der Kulturarten Raps, Mais, Kartoffel und Zuckerrübe
- ◆ Prüfnetz des Bundessortenamtes / transgener Mais
- ◆ Anbaudaten zu den Kulturarten Raps, Mais, Zuckerrübe und Kartoffel
- ◆ Befallsdaten / Maiszünsler (*Ostrinia nubilaulis*)
- ◆ Verbreitungskarten potenzieller Kreuzungspartner Raps / Zuckerrübe
- ◆ Boden-Dauerbeobachtungsflächen
- ◆ Depositionsmessstellen
- ◆ Pollenmessstellen
- ◆ Level-II Standorte
- ◆ Probenahmestandorte der Umweltprobenbank
- ◆ UBA-Luftmessnetz
- ◆ UBA Immissionsmessnetz
- ◆ Stationen des Deutschen Wetterdienstes
- ◆ Flächen der Ökologischen Flächenstichprobe in NRW

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde gezeigt, wie die zur Verfügung stehenden geographischen Lageinformationen und Sachdaten miteinander gekoppelt oder verschnitten werden können, um sie als Grundlage für eine Auswahl geeigneter Beobachtungsräume zu nutzen. Ein Beispiel hierfür sind die Anbaudaten zu den vier bearbeiteten Kulturpflanzen (Abb. 1). Aus einer Überlagerung dieser Informationen können Hinweise auf sogenannte Hauptanbaugebiete aller vier Kulturarten abgeleitet werden (Abb. 2). Da in diesen Gebieten ein Anbau gentechnisch veränderter Sorten sehr wahrscheinlich ist, können sie als ein Kriterium für die Auswahl von Flächen dienen. Gleichzeitig können Räume mit nur geringem Anbauanteil ausgewählt werden. Ein Vergleich der Lage der Hauptanbaugebiete mit dem Flächenanteil des Ökolandbaus in den jeweiligen Regionen (Abb. 3) deutet auf starke Überschneidungen hin. Auch diese Information sollte in die Bestimmung von Untersuchungsgebieten einbezogen werden.

Insgesamt handelt es sich um erste Ansätze, die im Rahmen dieses Vorhabens noch zu keiner endgültigen Festlegung von Beobachtungsstandorten führen. Die recherchierten und aufbereiteten Daten bilden hingegen die Grundlage für weiterführende Erörterungen und Analysen zur Auswahl von Untersuchungsgebieten.

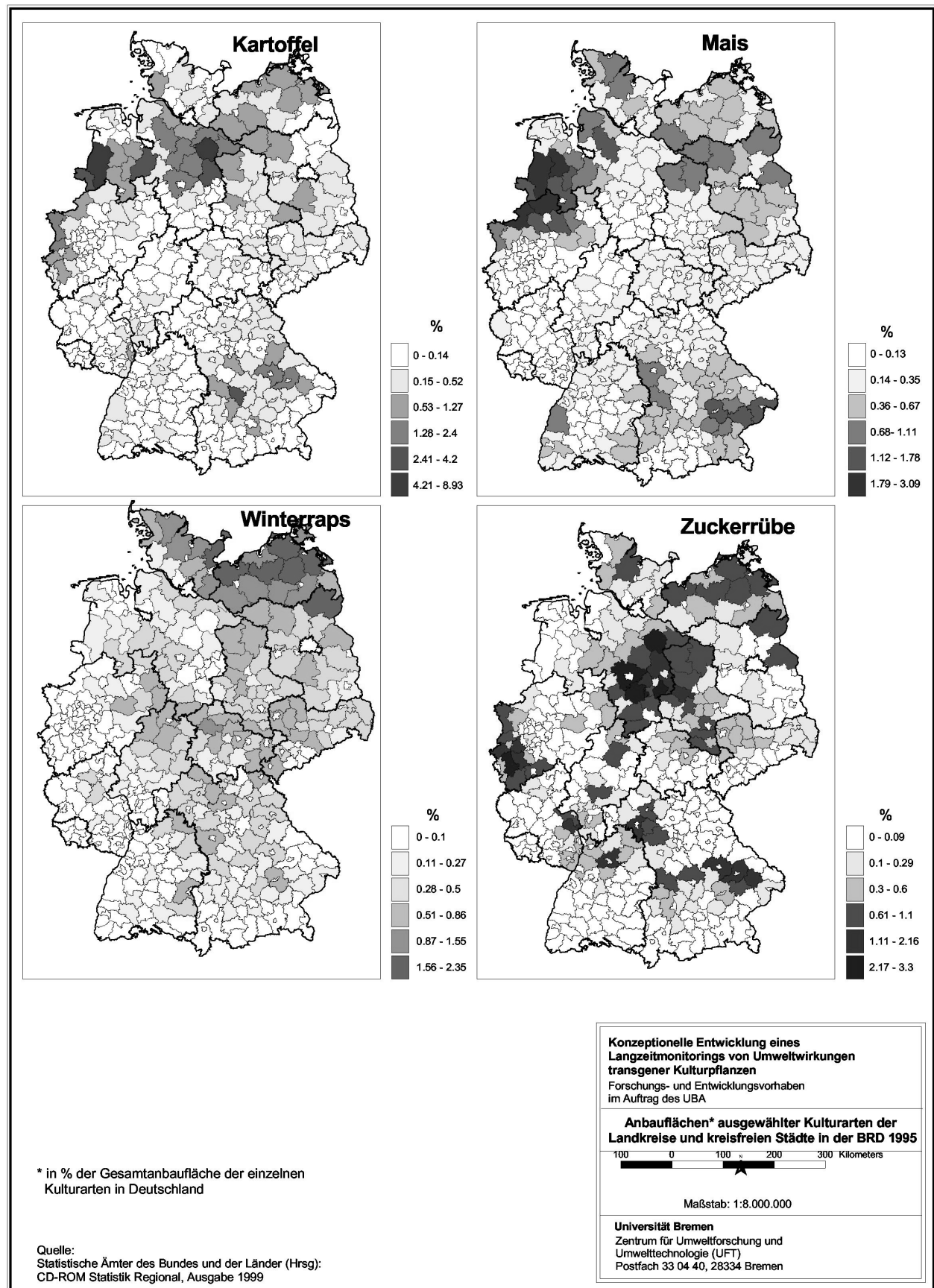


Abb. 1: Anbaudaten zu den Kulturpflanzen



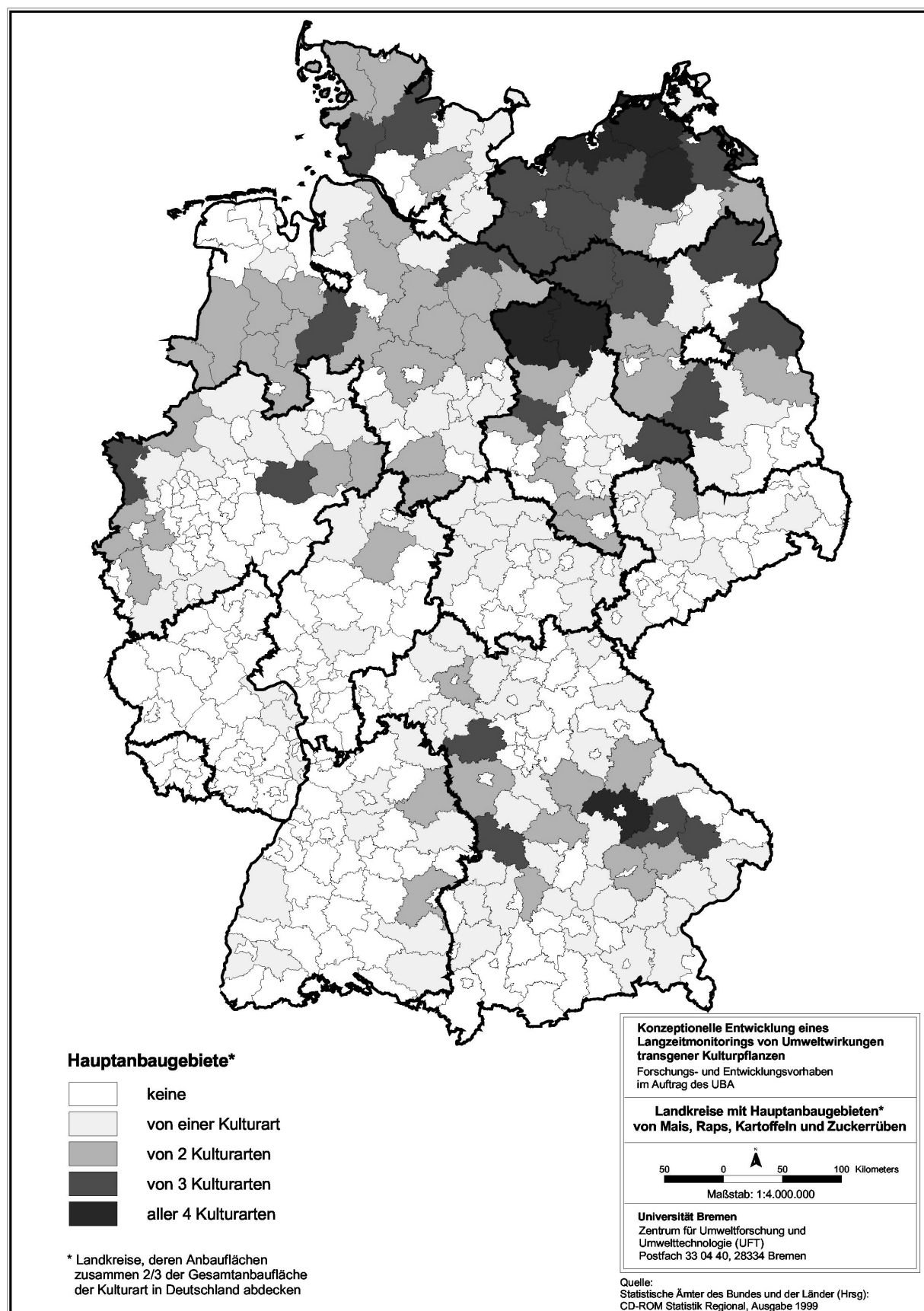


Abb. 2: Hauptanbaubereiche der vier Kulturpflanzen

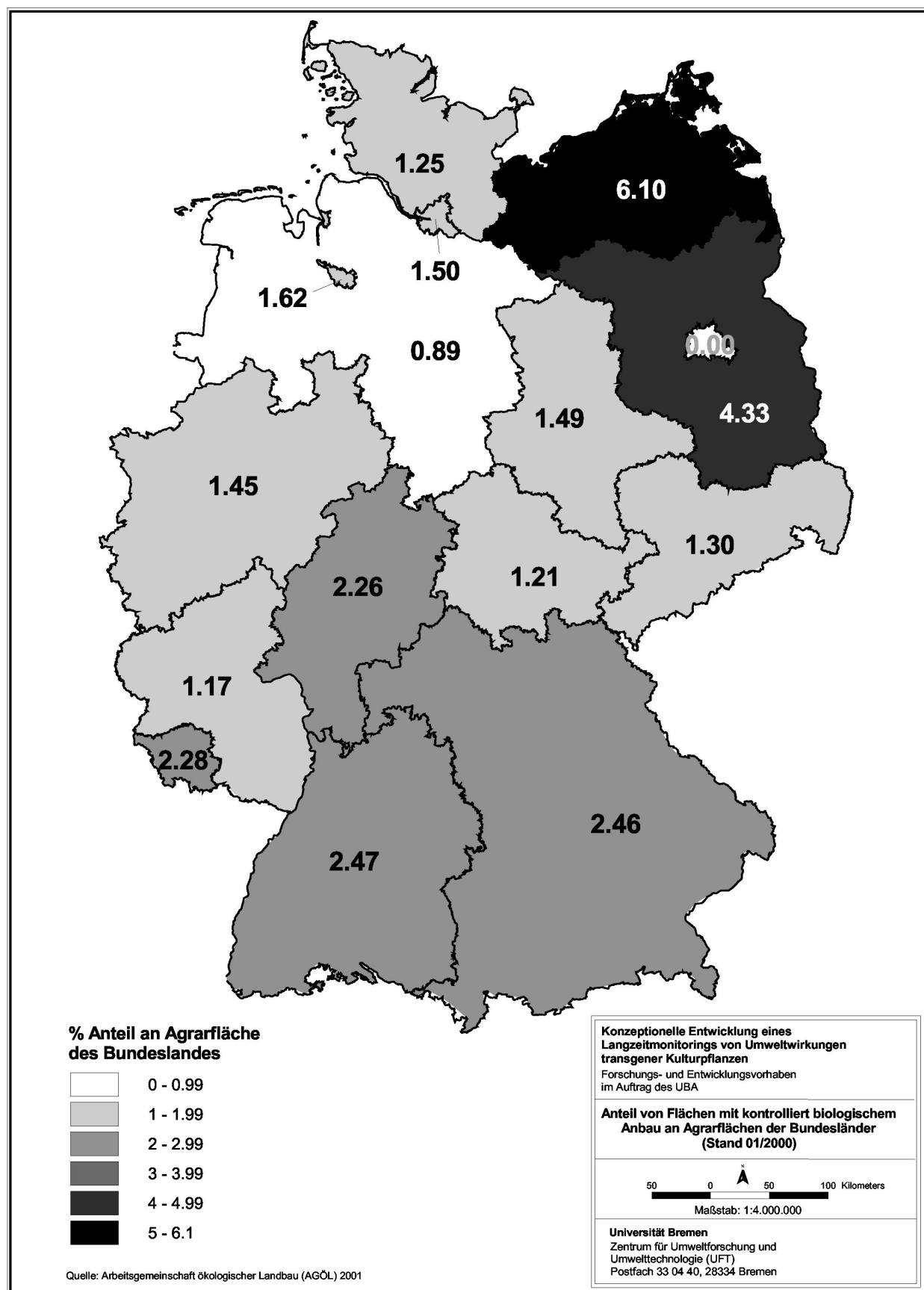


Abb. 3: Ökologischer Landbau



## 7. Ausblick

Das Forschungsvorhaben liefert insgesamt einen Rahmen, der die Erfordernisse eines Monitoring sichtbar macht. Es werden Wirkungsbezüge auch über den Agrarraum hinaus thematisiert und damit weitergehende ökologische Wirkungszusammenhänge verfolgt, denen gentechnisch veränderte Pflanzen in der Natur unterliegen. Das vorliegende Konzept für ein Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen bietet die Grundlage für die Konkretisierung und administrative Umsetzung eines Monitoring nach Marktzulassung. Das spezifische Erhebungskonzept für die Fallbeispiele herbizidresistenter Raps, insektenresistenter Mais, virusresistente Zuckerrüben und Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydrat-spektrum kann für weitere gentechnisch veränderte Pflanzen die eine Zulassung erfahren fortgeschrieben werden. Die Umsetzung des Monitoring erfordert auf nationaler Ebene sowie auf Ebene der EU erheblichen Koordinationsbedarf. Bewertungs- und Abbruchkriterien sind zu entwickeln.

## Danksagung

Das F & E Vorhaben 29989406 im Auftrag des Umweltbundesamtes umfasst ein weites inhaltliches und methodisches Spektrum aus den Umweltwissenschaften, Ökologie, Molekularbiologie, u.a., die von Einzelnen kaum hinreichend überblickbar ist. Wir danken in diesem Zusammenhang den nachstehend genannten Kolleginnen und Kollegen für das Einbringen ihrer Expertise in den Abschlußbericht:

Ragna Mißkampff, Jörn Hildebrandt  
(Institut für Ökologie und Evolutionsbiologie (IFÖE) Universität Bremen)

Konstanze Schönthaler, Stefan Balla  
(Bosch & Partner GmbH München)

Ruth Brauner, Benno Vogel, Beatrix Tappeser  
(Öko-Institut Freiburg e.V.)

Gisela Wicke (Gehrden)

Carsten Harms, Richard Verhoeven  
(Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie, Universität Bremen)

## Literatur

AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2001): Richtlinie 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates., L 106/1.

DER RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (SRU) (1998): Umweltgutachten 1998. Umweltschutz: Erreichtes sichern – Neue Wege gehen. Stuttgart, Metzler-Poeschel.

UMWELTBUNDESAMT (HRSG.) (2001): Stand der Entwicklung des Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (GVO). Materialienband, Stand August 2001. UBA-Texte 60/01.



## Monitoring – Voraussetzungen, Perspektiven, Grenzen

**Dr. Beatrix Tappeser, Ruth Brauner**

*Öko-Institut e.V.*

Ein Nachgenehmigungs-Monitoring, wie es die veränderte EU-Richtlinie 18/2001 erfordert, braucht klare Kriterien, sowohl bezüglich seiner Zielsetzung, seines räumlichen und zeitlichen Umfangs, der zu erhebenden Parameter als auch in Zusammenhang mit der Art der Auswertung und der Bewertung und der darauf aufbauenden Konsequenzen eventuell festzustellender Wirkungen.

Neben der inhaltlichen und organisatorischen Klärung bleibt für ein Monitoring weiterhin auch die grundlegende Sicherheitsforschung außerordentlich wichtig. Dies auf zwei Ebenen. Nur mit einer guten und umfassenden Sicherheitsforschung kann geklärt werden, wo fall-spezifisch sensible und im Labor resp. Freiland unbeantwortbare Aspekte vorhanden sind, die u.a. aus Vorsorgegründen im Rahmen des Monitoring entsprechend untersucht werden sollten.

Wichtig ist, die Schnittstelle genau zu klären, welche offenen Fragen im Rahmen eines Monitorings bearbeitet werden können und welche ökologischen Wirkungszusammenhänge vor einer Genehmigung bearbeitet worden sein müssen. Es ist darauf zu achten, dass nur diejenigen Fragestellungen durch das Monitoring adressiert werden, die von ihrer Dimension her über den Bereich hinausgehen, der in zeitlich und räumlich begrenzten Freisetzungsversuchen bzw. weiteren experimentellen Tests zu klären ist. Hier gibt es teilweise noch erheblichen Nachholbedarf. Viele komplexere Fragestellungen, die gleichwohl aber im Labor oder Gewächshausversuch experimentell angegangen werden können, warten teilweise auch bei bereits genehmigten transgenen Pflanzen noch auf ihre Beantwortung. Dazu gehören Nahrungsketteneffekte, Auswirkungen auf die Bodenfauna und -mikroorganismen, Auswirkungen des Gene Stacking.

Zusätzlich besteht noch Klärungsbedarf, unter welchen Voraussetzungen bzw. bei welchen bereits bekannten bzw. ableitbaren Wirkungen eine Genehmigung versagt wird. Dies setzt entsprechende Kriterien für Bewertungsfragen voraus. Im Hinblick auf Bewertungsfragen besteht noch erheblicher Entwicklungsbedarf sowohl in inhaltlicher Hinsicht als auch was Koordinationsaufgaben anbetrifft.

Die Entwicklung von Konzepten zu einer ökologischen Dauerbeobachtung oder einem Monitoring ökologisch begründeter Effekte steckt allgemein noch in den Anfängen.

Die Erkenntnismöglichkeiten eines Monitorings zu gentechnisch veränderter Pflanzen sind in hohem Maße von den verfügbaren Kenntnissen zur Ökologie und ökologischen Zusammenhängen abhängig. Aufgrund des begrenzten Erkenntnisstandes in der experimentellen und theoretischen Ökologie ergeben sich damit sowohl Begrenzungen für die Vorschläge zu einem Monitoring als auch für seine Durchführung und Auswertung. An vielen Stellen bestehen Wissenslücken, die von der Grundlagenforschung geschlossen werden müssen. Bezüglich der Biotik sind insbesondere die Bereiche Fauna und Boden zu nennen, in denen noch erheblicher Forschungsbedarf besteht.

Der für die Entwicklung eines Monitorings als Grundlage nicht immer zufriedenstellende Erkenntnisstand zu ökologischen Zusammenhängen hat seine Ursache zu einem großen Teil in der Komplexität des natürlichen Wirkungsgefüges.

Diese Komplexität hat wiederum Rückwirkungen auf ein Monitoring zu ökologischen Effekten und setzt diesem Grenzen:

Vor allem biologische Parameter und insbesondere Organismen sind nicht unabhängige sondern abhängige Parameter, die von vielfältigen Faktoren beeinflusst werden können. Organismen reagieren auf eine Mischung und ein Zusammenspiel von interagierenden Faktoren, die durch das reine Beobachten der Organismen nicht erfassbar sind. Wenn Organismen als Parameter gewählt werden, sind daher möglicherweise Veränderung zu erkennen, jedoch nicht unbedingt ihre Ursachen.



Das heißt für die Beobachtung von ökologischen Effekten im Rahmen eines Monitorings, dass in diesen komplexen ökologischen Wirkungsgefügen selten ein direkter monokausaler Rückschluss von Effekten auf die Ursachen möglich ist.

Der konkrete Bezug von beobachteten Effekten zurück zum Beginn einer Wirkungskette nimmt ab, je mehr Stufen die Kette enthält und je weiter man sich aus den relativ überschaubaren Zielökosystemen der gentechnisch veränderten Kulturpflanzen in großflächige, auch nicht landwirtschaftlich genutzte Landschaftsräume begibt.

Wenn Organismen als Parameter gewählt wurden, so ist zudem zu bedenken, dass Organismen einwirkende Faktoren über Zeit und Raum akkumulieren können. Veränderungen sind zum Teil erst nach dem Einwirken einer ganzen Summe von Einflüssen zu registrieren.

Um die Komplexität von Beziehungsgeflechten und die bestehenden Zusammenhänge in den möglicherweise vom Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen beeinflussten Ökosystemen möglichst gut abbilden und verstehen zu können, müssten demnach idealerweise möglichst viele Parameter und vor allem ‚Hilfsparameter‘, die als Hintergrundinformation helfen sollen, Daten zu Wirkungsparameter auszuwerten und zu interpretieren, beobachtet werden.

Insgesamt scheint nicht nur im Kontext möglicher Effekte gentechnisch veränderter Pflanzen eine allgemeine ökosystembezogene Umwelt-Dauerbeobachtung in Ergänzung zu allen bislang erhobenen, chemischen, physikalischen etc. Messreihen dringend wünschenswert.

Mit einer solchen allgemeinen Umweltbeobachtung könnten auch Effekte, die aufgrund von ‚Sprüngen‘ in den Wirkungsketten erst am Ende einer Wirkungskette sichtbar werden, beobachtbar werden. Denn nicht immer zeigen sich auf jeder Ebene von Wirkungsketten Effekte, zum Teil verhalten sich einzelne Glieder der Kette unauffällig.

Besondere Schwierigkeiten bei der Beschreibung und der Benennung möglichst konkreter Parameter bestehen für das Kompartiment Boden. Bislang sind sehr wenige Effekte nachgewiesen, gleichzeitig stehen Bodenleben und bodenchemische sowie –physikalische Größen in einem sehr komplexen Wirkungsgefüge und sind für die Bodenfruchtbarkeit von großer Bedeutung.

Grundsätzlich ist es wünschenswert, auf möglichst unbeeinflussten Referenzflächen Vergleichserhebungen zu allen Parametererhebungen durchzuführen. Dies ist vor allem für die Bestimmung einer Baseline, zur besseren Interpretation der Ursache einer beobachteten Veränderung und zur Erarbeitung von Grundlagen für eine Bewertung von Bedeutung.

Bei allen Erhebungen und zu allen Untersuchungsflächen sollten als Hintergrundinformationen möglichst umfassend Umwelt- und gegebenenfalls Anbaubedingungen festgehalten werden. Dies gilt insbesondere, wenn zwischen den Beobachtungs- und den Referenzflächen Unterschiede bei den Umwelt- und gegebenenfalls Anbaubedingungen vorliegen (versch. Drillzeitpunkt, Wetterbedingungen etc.). Durch die Erfassung der Begleitumstände der Parametererhebungen soll die Gefahr einer Missinterpretation beobachteter Effekte minimiert werden. (Beispiel: In Jahren oder Gebieten mit ungewöhnlich ungünstigen Witterungsbedingungen zu den Erhebungsterminen der Parameter, sollte die Witterung als Einflussfaktor in die Datenauswertung einbezogen werden können.)

Damit ein Monitoring nicht zu einer nicht mehr zu bewältigenden und vor allem auswertbaren Datenansammlung führt, muss parallel zu einer Parameterfestlegung und der dazu zu verwendenden Methodik der Datenerhebung festgelegt werden, wie die Datendokumentation und –koordination aussehen sollte. Es gilt auch festzulegen, wie die Verknüpfung zu dem ebenfalls nach der Richtlinie erforderlichen Anbaukataster auszusehen hat, damit schnell und präzise räumliche und organismenspezifische Zusammenhänge erkannt werden können.





Komplexe ökosystemare Zusammenhänge sind häufig nur in Ansätzen verstanden. Insofern ist eine Parameterfestlegung schwierig, die über direkt ableitbare, weil auf intendierten Wirkungen aufbauende Indikatoren hinausgeht. Gerade dies muss aber eine Anforderung an das Monitoring sein, Wirkungen auf komplexe Zusammenhänge zu erfassen, die weder im Labor noch im Gewächshaus noch bei kleinräumigen Freisetzungsversuchen erfassbar sind. Insofern muss das Monitoring in enger Verzahnung mit einer allgemeinen Umweltbeobachtung stehen und darf sicher nicht am Feldrand stehen bleiben. Klare Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge, die auf leicht ableitbaren Ursache-Wirkungshypothesen beruhen, sollten schon vor einer Genehmigung bearbeitet und ausreichend beantwortet sein.

Das Monitoring kann dabei helfen herauszufinden, welche vielfältigen, nur über die Zeit empirisch feststellbaren Wechselwirkungen zwischen einer bestimmten landwirtschaftlichen Praxis und ökologischen Auswirkungen bestehen. Wenn es den Anforderungen eines Instruments vorsorgenden Umweltpolitik entsprechen soll, ist es zusätzlich dringend nötig, zu klären, welche Veränderungen akzeptabel scheinen und welche Auswirkungen dazu führen, dass eine Vermarktungsgenehmigung zurückgezogen wird.

Zu den Fragen, wo die Baseline zum Vergleich bei möglicherweise beobachtbaren Effekten gesetzt werden soll, wie Effekte zu bewerten sind und wo gegebenenfalls Schadensschwellen liegen oder wann Abbruchkriterien greifen sollten, fehlt es trotz gesetzlicher Rahmenvorgaben an konkreten, allgemein anerkannten Bewertungsmaßstäben und an Praxiserfahrung. Die Entwicklung von Bewertungskriterien, Schadensschwellen und Abbruchkriterien ist eng verknüpft mit den Zielsetzungen, wie z.B.

- soll die Nutzung transgener Pflanzen einen Beitrag leisten zu einer Ökologisierung der Landwirtschaft,
- soll der derzeitiger Status Quo erhalten bleiben bzw. welche Umweltqualitätsziele sollen über die Zeit erreicht werden.

In Zusammenhang mit der Entwicklung eines Konzeptes und der Festlegung von zu erhebenden Parametern lässt sich feststellen, dass es noch viele Aspekte zu klären und Wissenslücken zu füllen gilt, um das Monitoring wirklich zu einem Instrument vorsorgender Umweltpolitik auszugestalten.



## **Monitoring: Aktivitäten im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft**

**<sup>1</sup>Schiemann, Joachim; <sup>1</sup>Beißner, Lutz; <sup>1</sup>Wilhelm, Ralf; <sup>2</sup>Bajorat, Harald**

*<sup>1</sup> Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA),  
Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit;  
Messeweg 11/12; 38104 Braunschweig*

*<sup>2</sup> Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft  
(BMVEL); Rochusstraße 1; 52123 Bonn*

### **Einleitung**

Im Zuständigkeitsbereich des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) wird das Thema GVO-Monitoring auf drei vernetzten Ebenen behandelt: Forschung, Organisation und Gesetzgebung.

Die in der Richtlinie 2001/18/EG genannten Schutzziele Umwelt und menschliche Gesundheit finden im Bereich des BMVEL ihre konkretere Aufschlüsselung in den Themenfeldern Biodiversität, nachhaltige Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Das Monitoring ist im Sinne des Vorsorgeprinzips so zu gestalten, dass es den Schutzziele gerecht wird, praktisch umsetzbar ist und transparente Entscheidungen ermöglicht. Auf der Grundlage der Richtlinie dient es als Frühwarnsystem, der Risikoabschätzung und als Entscheidungsgrundlage.

Im Zuge der Gesetzgebungsverfahren sind das BMVEL und die nachgeordneten Behörden an der Novellierung des Gentechnikgesetzes und spezifischer Verordnungen im Bereich Lebens- und Futtermittel beteiligt. Hinzu kommen Kommentierungen der Leitlinien der Kommission zur Ausgestaltung des Monitoring und Beteiligungen an internationalen Vertragsverhandlungen zur GVO-Problematik. Die legislativen Aktivitäten profitieren von der Forschungs- und Sachkompetenz in den selbständigen nachgeordneten Oberbehörden und anderer Institutionen im Zuständigkeitsbereich des BMVEL. Forschungseinrichtungen im BMVEL-Ressort, die sich mit Fragen des Monitoring beschäftigen, sind die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), die Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), das Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e.V. (ZALF e.V.), die Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) und die Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ). In diesem Beitrag werden die Aktivitäten der BBA beispielhaft dargestellt.

Bereits 1998 stellten Wissenschaftler aus der Ressortforschung Ergebnisse zu Untersuchungen zum GVO-Monitoring und zum Risikomanagement vor. Mittlerweile koordinieren sie 6 (BBA 5, BFH 1) Forschungsverbünde zur GVO-Problematik und sind in internationale Forschungsprojekte eingebunden.

Im Geschäftsbereich des BMVEL kommen GVO-Monitoring-Aspekte des Verbraucherschutzes und der praktischen Umsetzung in der landwirtschaftlichen Produktion zusammen. Die angestoßenen Diskussionen, laufende Aktivitäten und Kompetenzen schaffen eine sinnvolle Verknüpfung, die die Voraussetzung für die Ausgestaltung eines praktikablen, aussagekräftigen und transparenten GVO-Monitoring im Agrarökosystem ist.

### **Aufgaben des GVO-Monitoring**

Im Einklang mit dem Vorsorgeprinzip ist in der Richtlinie 2001/18/EG dargelegt, dass die Anwendung von GVO keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben darf.

Das Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen dient dazu, neben etwaigen direkten, indirekten und sofortigen auch langfristige und unvorhergesehene schädliche Auswirkungen von GVO oder deren Anwendung auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu erfassen.



Das Monitoring soll zum einen, bei sich aus der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ergebendem Bedarf, ein spezifisches, hypothetisches Problem nach Inverkehrbringen eines bestimmten GVO verfolgen (case specific monitoring). Zum anderen sollen aber auch unvorhergesehene Effekte, die bei der vorangegangenen Umweltverträglichkeitsprüfung nicht definiert werden konnten, im Rahmen einer „allgemeinen überwachenden Beobachtung“ (general surveillance) erfasst werden.

Die Ergebnisse des Monitoring sind die Entscheidungsgrundlage für die Genehmigungsbehörde hinsichtlich der Aufhebung bzw. der Verlängerung der Genehmigung des Inverkehrbringens. Das Monitoring ist daher neben der Umweltverträglichkeitsprüfung und den Entscheidungsbefugnissen der Überwachungs- und Genehmigungsbehörden ein Baustein des gesetzlich geregelten Risikomanagements. Das Monitoring trägt damit zur Risikoabschätzung sowie zur Entscheidungsfindung der Behörden bei und hat eine Frühwarnfunktion. Diese wiederum gibt dem Risikomanagement die Möglichkeit, möglichst vor dem Eintritt eines Schadens oder von Folgeschäden Maßnahmen zu ergreifen. Das Monitoring ist dabei so zu gestalten, dass es den formulierten Schutzziele gerecht wird, praktisch umsetzbar ist und transparente Entscheidungen ermöglicht.

### **Schutzziele und Handlungsfelder**

Die in der Richtlinie 2001/18/EG genannten allgemeinen Schutzziele Umwelt und menschliche Gesundheit lassen sich in die Kernbereiche nachhaltige Landwirtschaft, Verbraucherschutz sowie Umwelt- und Naturschutz strukturieren. Diesen Themenbereichen sind wiederum weitere differenziertere Schutzziele untergeordnet (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Differenzierte Schutzziele und Handlungsfelder für ein GVO-Monitoring

<b>nachhaltige Landwirtschaft - Verbraucherschutz – Umwelt- und Naturschutz</b>	
<b><i>differenzierte Schutzziele</i></b>	<b><i>Handlungsfelder</i></b>
Erhalt der Biodiversität	Schutz der biologischen Vielfalt – Arten, Lebensräume und Ökosysteme  Erhalt von Nützlingen  Schutz gefährdeter und bes. geschützter Arten, Lebensräume u. Ökosysteme
Erhalt der Bodenfunktion	Erhalt der Bodenfruchtbarkeit (Stoff- und Energieflüsse)  Erhalt der Bodenbiodiversität  Vermeidung von Erosion
dauerhaft umweltgerechte Landwirtschaft	Schonung, Reinhaltung und dauerhafte Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen  Vermeidung von Umweltbelastungen
Qualität und Quantität landwirtschaftlicher Produkte	Produktreinheit, Inhaltsstoffe, Erträge
Pflanzengesundheit	Auftreten von Pflanzenkrankheiten, tierischen und pflanzlichen Schädlingen
menschliche Gesundheit	Vermeidung von Gesundheitsrisiken





Um einen Schutz für die genannten Bereiche gewährleisten zu können, sind spezifische Handlungsfelder abzuleiten, in denen das GVO-Monitoring einen Beitrag zur Erreichung der Schutzziele gewährleisten soll.

Die Schutzziele und zugeordneten Handlungsfelder sind nicht GVO-spezifisch, sondern von genereller Bedeutung; GVO-Anwendungen könnten jedoch spezifische Wirkungen darauf entfalten.

### **GVO-Monitoring: Hoheitliche Aufgaben und Forschung**

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) und die nachgeordneten Behörden sind im Gesetzgebungsverfahren an der Novellierung des Gentechnikgesetzes und spezifischer Verordnungen im Bereich Lebens- und Futtermittel beteiligt. Dazu gehören u.a. die Kommentierung der Leitlinien der Kommission zur Ausgestaltung des Monitoring und die Beteiligung an internationalen Verhandlungen zum Themenkomplex GVO.

Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) ist zudem als Einvernehmensbehörde an der Bewertung von Anträgen nach dem Gentechnikgesetz beteiligt. Neben diesen hoheitlichen Aufgaben werden an der BBA bereits seit vielen Jahren umfangreiche Forschungsaktivitäten im Bereich der biologischen Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Organismen sowohl mit nationalen als auch mit internationalen Kooperationspartnern durchgeführt.

### **Aktivitäten der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft im Bereich der Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Organismen - Chronologie maßgeblicher Aktivitäten**

Die folgende Chronologie der BBA-Aktivitäten im Bereich der Sicherheitsforschung ist auf Kernaktivitäten komprimiert. Einzelne Forschungsprojekte werden in Anbetracht der geforderten Beschränkung auf Wesentliches hier nicht vorgestellt. Einzelprojekte werden jedoch in den Tagungsbänden zum BMBF-Workshop „Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen und Mikroorganismen“ (SCHIAMANN, 1999) und zum BMBF-Statusseminar „Biologische Sicherheitsforschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring“ (SCHIAMANN, 2000b) sowie – aktuell – unter <http://www.biosicherheit.de> präsentiert. Auch die BBA-Jahresberichte der vergangenen Jahre und insbesondere die Veröffentlichungen in verschiedensten wissenschaftlichen Fachzeitschriften geben einen detaillierteren Einblick in die Aktivitäten und Kompetenzen der BBA für den Bereich der biologischen Sicherheitsforschung und –bewertung.

Durch die enge Verknüpfung von hoheitlichen Aufgaben hinsichtlich der Umsetzung des Gentechnikgesetzes und einer breit gefächerten Sicherheitsforschung an der BBA selbst wurde bereits im Mai 1998 ein BMBF-Workshop zum Thema „Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen und Mikroorganismen“ von der BBA ausgerichtet (SCHIAMANN, 1999). Hierbei wurden Projekte vorgestellt, die im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung initiierten Förderschwerpunktes „Freisetzung gentechnisch veränderter Pflanzen und Mikroorganismen im Zusammenhang mit einer biologischen Begleitforschung“ bearbeitet wurden. Dabei wurden u.a. Freilandversuche mit Barnase/Barstar- und T4-Lysozym-transgenen Kartoffeln, transgenen Pappeln, Rizomania-resistenten Zuckerrüben und biolumineszenten Mikroorganismen durchgeführt. Zudem wurden Aspekte der Persistenz transgener Zuckerrüben-DNA sowie des Transfers der Transgene und die Auskreuzung von Herbizidtoleranz von Raps auf Raps untersucht.

Auf der 72. Arbeitssitzung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes wurde die Gründung der Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ unter Federführung der BBA beschlossen, die im April 1999 ihre Arbeit aufnahm. Die BBA-Arbeitsgruppe ist inhaltlich auf die Konzeption des GVO-Monitoring im Agrarökosystem und die landwirtschaftliche Praxis ausgerichtet. Detailinformationen zu Mitgliedern, Zielen und Aktivitäten der Arbeitsgruppe werden im folgenden Abschnitt vorgestellt.



Im Juni 1999 wurde im Rahmen des BMBF-Statusseminares „Biologische Sicherheitsforschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring“ (SCHIEHMANN, 2000b) der zum damaligen Zeitpunkt aktuelle Stand der biologischen Sicherheitsforschung in Deutschland präsentiert. Darüber hinaus wurden Forschungsansätze für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen erarbeitet und Vorschläge für zukünftige Förderprioritäten des BMBF im Bereich biologische Sicherheit unterbreitet. Neben der vom BMBF geförderten Sicherheitsforschung wurde auch die von den Bundesländern finanzierte Begleitforschung, vom Umweltbundesamt finanzierte Studien, die von der Industrie geförderte Begleitforschung und ausgewählte europäische Studien vorgestellt.

Seit Juli 1999 bis zum November diesen Jahres wird das BMBF-Verbundprojekt „Monitoring der Auswirkungen des Anbaus transgener Pflanzen auf das Agrarökosystem“ von der BBA koordiniert.

Die drei Teilprojekte des Verbundes „Einkreuzung transgener Eigenschaften aus Mais in benachbarte nicht-transgene Felder und Etablierung von Methoden zur Quantifizierung transgener Kontaminationen im Erntegut“, „Untersuchungen zur Einkreuzung von Herbizidresistenzgenen beim großflächigen Anbau von Rapspflanzen mit unterschiedlichen Herbizidresistenzen“ und „Untersuchungen über den Einfluß von Zuckerrüben, die Genom-Teile des A-Typs des *beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) exprimieren, auf Populationen anderer BNYVV-Stämme und anderer bodenbürtiger Viren“ werden von Mitarbeitern der BBA geleitet.

Als ein Resultat der Aktivitäten der BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ wurde ein Eckpunktepapier zur konzeptionellen Ausgestaltung des Monitoring und zu bereits vorhandenen, Agrarökosystem-relevanten Netzwerken der Datenerhebung entwickelt und veröffentlicht (SCHIEHMANN, 2000a). In dem Papier werden die Überwachungs- und Kontrollaufgaben des amtlichen Pflanzenschutzdienstes sowie der im Bereich Sortenprüfung, Saatgutankennung und Saatgutverkehrskontrolle involvierten Institutionen und die im Bereich Zuckerrübe bestehenden Netzwerke der Datenerhebung detailliert vorgestellt.

Auf Grundlage des BMBF-Förderschwerpunktes „Sicherheitsforschung und Monitoring“ werden seit April 2001 neun Verbundvorhaben mit zahlreichen Teilprojekten gefördert. Fünf der Verbundprojekte werden von Mitarbeitern der BBA koordiniert, ein weiteres wird von der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH) in Hamburg geleitet. Detaillierte Informationen zu den laufenden Projekten können im Internet unter <http://www.biosicherheit.de> abgerufen werden.

Im August 2001 wurden die Aktivitäten der BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ im Rahmen einer Materialsammlung zum Stand der Entwicklung des Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen vorgestellt (UBA-TEXTE, Bd. 60/01, AUG. 2001).

Basierend auf den weitreichenden wissenschaftlichen Erfahrungen und der international anerkannten Expertise der BBA in Zusammenhang mit der Sicherheitsforschung transgener Organismen wurde im Oktober 2001 ein deutsch-kanadischer Workshop zur biologischen Sicherheitsforschung durchgeführt.

In Vorträgen und Diskussionsrunden erfolgte ein intensiver Erfahrungsaustausch zwischen Wissenschaftlern und Behördenvertretern zu zahlreichen Aspekten der Sicherheitsforschung in beiden Ländern. Kernthemen des Austausches waren die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die Prüfung und Bewertung gentechnisch modifizierter Pflanzen, Forschungsergebnisse zu Transgen-Ökosystem-Interaktionen (u.a. zur Bewertung von Pollenflug und Auskreuzungsereignissen), die Forschung zur Entwicklung neuer Markersysteme bei der Erzeugung transgener Pflanzen der nächsten Generation, die Darstellung von Entwicklungsoptionen für die Technologieplattform des *Molekularen Farming* (s.u.) und die professionelle Kommunikation, d.h. der transparente Transfer von Ergebnissen aus der Sicherheitsforschung in die öffentliche Debatte.



Im Anschluss an den deutsch-kanadischen Gedankenaustausch wurde im November 2001 eine vom BMBF geförderter Arbeitstagung unter dem Aspekt der *Entwicklung und Anwendung der Technologieplattform „Molekulares Farming“* in der BBA Braunschweig veranstaltet.

Es wurde gezeigt, dass mit Hilfe der Bio- und Gentechnologie eine Vielzahl industrieller Enzyme, neuartiger Polymere und pharmazeutischer Proteine hergestellt werden. Die auf gentechnisch modifizierten Mikroorganismen oder tierischen Zellen beruhende Produktion rekombinanter Proteine stößt mittlerweile an ihre Kapazitätsgrenzen. Eine Möglichkeit, Engpässe bei der Produktion zu vermeiden, bietet die Technologieplattform des *Molekularen Farming*, d.h. die Produktion rekombinanter Proteine in der Pflanze. Mit dieser Technologie lassen sich Proteine in der Regel in hoher Menge bei niedrigen Kosten produzieren.

Auf der Tagung wurden der derzeitige Stand der Technologieentwicklung sowie Perspektiven der Nutzanwendung für den Verbraucher und die Wirtschaft dargestellt. Breiten Raum nahm auch die Thematik der „Sicherheitsanforderungen“ an das *Molekulare Farming* ein. Zudem wurden Konzepte für eine Anbindung zukünftiger Forschungsaktivitäten für den Bereich des *Molekularen Farming* an bestehende Forschungsprogramme aufgezeigt.

Im Sommer 2002 wird der Beitrag „Gestaltung des Monitoring der Auswirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ (WILHELM ET AL., 2002) in der Zeitschrift *Gesunde Pflanzen* (54, Heft 6) veröffentlicht. Hierin wird ein grundlegender Überblick zu den gesetzlichen Rahmenbedingungen, den Aktivitäten verschiedener Institutionen und zum aktuellen Stand der Diskussion des GVO-Monitoring in Deutschland gegeben. Zudem werden strukturelle Vorschläge und Gestaltungsansätze für ein Monitoring unterbreitet sowie über wissenschaftliche Forschungsprojekte mit Agrarökosystem-orientiertem Fokus berichtet.

Im September diesen Jahres wird die Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen im Agrarökosystem“ eine Arbeitstagung unter dem Titel „Parameter für ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen im Agrarökosystem“ in der BBA Braunschweig durchführen. Ziel der Tagung ist es, Empfehlungen für die Auswahl von Monitoringparametern zur Erfassung der Auswirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen im Agrarökosystem nach dem Inverkehrbringen zu geben. Dabei wird auf die Feldfrucht-spezifische Anbaupraxis und –problematik Bezug genommen.

Ausgehend von den Tätigkeitsschwerpunkten der verschiedenen Akteure im landwirtschaftlichen Bereich sollen praktikable Monitoringparameter und die Vernetzungsmöglichkeiten bei der Datenerhebung diskutiert und ausgearbeitet werden.

### **Die BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“**

Die Arbeitsgruppe wurde im April 1999 auf Initiative des Deutschen Pflanzenschutzdienstes gegründet. Thematische Schwerpunkte der Aktivitäten der Arbeitsgruppe sind u.a. die Definition von Schutzziele des GVO-Monitoring für den Bereich Landwirtschaft, die Entwicklung von Vorschlägen für die organisatorische Strukturierung des Monitoring und die Erarbeitung und fachliche Diskussion relevanter Messgrößen sowie der Aufbau von Monitoring-Netzwerken.

Mitglieder der Arbeitsgruppe sind z.T. direkt mit der Umsetzung des GVO-Monitoring in die Praxis befasst. Ihr gehören Vertreter der Entscheidungsbehörden (Einvernehmens- und Beherrschungsbehörden) im Rahmen des Zulassungsverfahrens zur Freisetzung und zum Inverkehrbringen nach dem Gentechnikgesetz (Robert Koch-Institut, Umweltbundesamt und Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft) an. Ein Vertreter des Ministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) nimmt ebenfalls an den Sitzungen teil.

Zudem sind im Bereich der Landwirtschaft tätige Überwachungsbehörden und Untersuchungsämter repräsentiert: Bundessortenamt, Vertreter der Sortenberatung und -überwachung der Länder, die Pflanzenschutzämter, die Landwirtschaftskammern und der Verband



der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalten. Als potenzielle Anmelder und damit nach bisheriger Gesetzeslage Verantwortliche für die Durchführung des Monitoring sind auch Pflanzenzüchtungsunternehmen in der AG vertreten.

Da die Entwicklung und Installation eines Monitoring-Konzeptes nur auf einer wissenschaftlich fundierten Ebene erfolgen kann, sind auch zahlreiche Wissenschaftler aus dem Bereich der biologischen Sicherheitsforschung, dem BMBF-Forschungsverbund „Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen im Agrarökosystem“ und der universitären Forschung in der Arbeitsgruppe vertreten.

Wesentliche Resultate der bisherigen Aktivitäten sind die Entwicklung eines Eckpunkte-papieres zu bestehenden Überwachungssystemen und Netzwerken der Datenerhebung in der Landwirtschaft (siehe SCHIEMANN, 2000a), die fachliche Einbindung in die BMBF-Verbundforschung, die inhaltliche Beratung bei der Entwicklung eines Fragebogens zur Erhebung GVO-Monitoring-relevanter Daten in der praktischen Landwirtschaft und die Initiierung der Arbeitstagung „Parameter für ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen im Agrarökosystem“ am 23. und 24. September 2002 in Braunschweig.

Aktuelle Informationen zu Mitgliedern und Aktivitäten der Arbeitsgruppe werden im Internet unter <http://www.bba.de> *Gentechnik BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“* zur Verfügung gestellt.

### **BBA-koordinierte Verbünde im BMBF-Förderschwerpunkt „Sicherheitsforschung und Monitoring“**

Seit dem Frühjahr 2001 werden auf der Grundlage des genannten BMBF-Förderschwerpunktes die in der folgenden Tabelle 2 dargestellten 5 Verbundprojekte von Mitarbeitern der BBA koordiniert, wobei den Verbünden bis zu 12 Teilprojekte zugeordnet sind.

Neben diesen Projekten werden noch 4 weitere Verbünde zur Rapsausbreitung, zu Bt-Mais, transgenen Gehölzen und zum Kommunikationsmanagement in der biologischen Sicherheitsforschung gefördert.

Tab. 2: BBA koordinierte Verbünde im BMBF-Förderschwerpunkt „Sicherheitsforschung und Monitoring“

<b>Thema</b>	<b>Koordinator</b>
<u>Monitoring</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) im Agrarökosystem</li> <li>Querschnittsverbund: Methoden zur Untersuchung von Mikrobengemeinschaften für das anbaubegleitende Monitoring von transgenen Pflanzen</li> </ul>	Dr. J. Schiemann  PD Dr. K. Smalla
<u>Monitoring-relevant</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gezielte Übertragung minimierter Transgensequenzen mit optimierter Funktion</li> <li>Potenzielle Auswirkungen des Anbaus von transgenem Raps</li> <li>Im Kohlenhydratmetabolismus gentechnisch veränderte Kartoffellinien im Freisetzungsversuch</li> </ul>	Dr. J. Schiemann  Dr. A. Dietz-Pfeilstetter  Dr. B. Hommel



Das Projekt „Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen im Agrarökosystem“ hat eine im Wesentlichen konzeptionelle Ausrichtung und dient der Entwicklung eines in die beobachtende Praxis umsetzbaren Methodenspektrums. Inhaltlich erfolgt in diesem Verbund eine enge Zusammenarbeit mit der BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring ...“.

### **Potenziell nutzbare Netzwerke im Agrarökosystem**

Die „allgemeine überwachende Beobachtung“ muss, um ihren Zielen gerecht zu werden, umfangreiches Datenmaterial erheben. Die Richtlinie 2001/18/EG regt hierzu ausdrücklich die Nutzung von Beobachtungs- und Datenerhebungsprogrammen bestehender Institutionen und Netzwerke an („... make use of established routine surveillance practice such as monitoring of agricultural cultivars, plant protection, ...“).

Für den Bereich der Landwirtschaft sind dies z.B. die Pflanzenschutzdienste der Bundesländer, die eine detaillierte Erfassung des Auftretens und der Verbreitung und ggf. des veränderten Vorkommens von Krankheiten und Schädlingen in Agrarökosystemen ermöglichen. Für den Komplex Saatgut und Sorten in der Landwirtschaft sind das Bundessortenamt (BSA) und die mit der Saatgutenerkennung und der Saatgutverkehrskontrolle befassten Institutionen der Länder von Bedeutung. Auch die bundesweiten Aktivitäten und Kompetenzen des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) bei der Untersuchung von Böden und Futtermitteln sind in diesem Zusammenhang von Relevanz. Für das spezifische Segment der Zuckerrübenproduktion hat wiederum das vom Verein der Zuckerindustrie getragene Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) in Göttingen herausragende Kompetenzen. Von hier werden bundesweite Sortenversuche und beratungsbezogene Feldversuche mit Zuckerrüben in den Bereichen Pflanzenbau, Pflanzenschutz und Sortenwesen entwickelt und koordiniert.

Die vorgestellten Institutionen und Verbände erfüllen z.T. hoheitliche Aufgaben und führen Untersuchungen zu unterschiedlichsten Problemfeldern im Agrarsektor durch. Beginnend auf der Ebene von Regionen über die Bundesländer bis zum Bund weisen die Institutionen Netzwerk-orientierte Strukturen auf. Die damit verbundene Art der Datenerhebung, Datenaggregation und Datendokumentation eröffnet die Möglichkeit, erkannte Veränderungen bis auf die Ebene eines einzelnen Schlages zurückzuführen. Die bisherigen Aufgaben und Beschäftigungsfelder der genannten Institutionen sind nicht spezifisch auf gentechnisch modifizierte Pflanzen ausgerichtet. Die laufenden Datenerhebungen erlauben jedoch bereits jetzt die Erfassung bestimmter Veränderungen in Agrarökosystemen. Die Erhebungen sind deshalb um Elemente zu ergänzen, die eine ursächlich eindeutige Zuordnung von Veränderungen auf einen GVO ermöglichen.

### **Auswahl- und Beurteilungskriterien für GVO-Monitoring-Parameter**

Um Auswirkungen von GVO auf Mensch und Umwelt zu erfassen, möglichen negativen Folgen vorzubeugen und damit eine Entscheidungsgrundlage für die behördliche Überwachungspraxis zu schaffen, ist es notwendig, geeignete Monitoring-Parameter auszuwählen bzw. die zukünftige Auswahl geeigneter Parameter zu standardisieren.

Die in der EU-Richtlinie gefassten allgemeinen Schutzziele Umwelt und Gesundheit wurden in weitere schützenswerte Bereiche aufgeschlüsselt (siehe Tab. 1). Für diese Bereiche soll das GVO-Monitoring einen Schutz gewährleisten.

Da die einzelnen Schutzgüter nicht nur durch die Freisetzung von GVO beeinflusst werden - im Rahmen des Risikomanagements aber ggf. rechtzeitig zielgerichtete Maßnahmen zu ergreifen sind - müssen die im Rahmen des Monitoring verwendeten Messgrößen Aufschluss über mögliche GVO-Wirkungen geben. Aufgrund der komplexen Zusammenhänge werden nur selten einzelne Messgrößen eine hinreichende Aussage über GVO-Wirkungen erlauben. Um eine hinreichende Entscheidungssicherheit gewährleisten zu können, sind die Erhebung mehrerer Messgrößen und die Vernetzung von Daten verschiedener Überwachungsprogramme notwendig.





In der laufenden Diskussion wurden und werden verschiedene, nicht immer transparente Wege zur Ableitung möglicher Messgrößen für das GVO-Monitoring gewählt. Für die praktische Durchführung des Monitoring und als Basis für eine darauf aufbauende Entscheidung ist es aber notwendig, Aussagesicherheit, etwaige Lücken und ggf. notwendige Ergänzungen in einem nachvollziehbaren, einheitlichen Verfahren zu identifizieren. Grundlage für die Auswahl und Beurteilung von Parametern ist deshalb die Zuordnung von Schutzziele, die Identifizierung von Wirkketten, die Identifizierung des Indikatorwertes, das Vorhandensein geeigneter Messmethoden sowie die Identifizierung von Schwellenwerten und die Zuordnung von Zuständigkeiten für die Erhebungen.

Die auf Initiative der BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ für den 23. und 24. September geplante Arbeitstagung „Parameter für ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ dient der konkretisierenden Diskussion und Entwicklung relevanter Messgrößen für verschiedene transgene Feldfrüchte.

### **Fragebogen zur Erhebung von GVO-Monitoring-relevanten-Daten mit Unterstützung der Landwirte**

Die Landwirte verfügen über weitreichende und wertvolle Informationen zur Anbaupraxis und zu Anbaubesonderheiten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Diese Kenntnisse und Erfahrungen sollten in geeigneter Weise in ein GVO-Monitoring einbezogen werden. Wissenschaftler der BBA und Maiszüchter haben einen Fragebogen zur Erhebung Monitoring-relevanter Informationen entwickelt und in den Jahren 2001 und 2002 in der landwirtschaftlichen Praxis angewandt.

Der Fragebogen erhebt Daten zu landwirtschaftlich relevanten Aspekten wie dem Anbauverfahren, d.h. Bodenbearbeitung, Aussaatverfahren, Düngung und Pflanzenschutz sowie dem Auftreten von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern. Der Fragebogen widmet sich im Wesentlichen der Erfassung von Veränderung von „Messgrößen“ die für den Landwirt von besonderem Interesse sind (Auftreten von Krankheiten und Schädlingen u.a.) und von ihm sicher beurteilt werden können. Es wird auf die praktische Erfahrung des Landwirts zurückgegriffen und qualitativ erfragt, ob Veränderungen beobachtet wurden. Die dokumentierten Beobachtungen liefern orts- und standortaufgelöste Informationen zum Anbau von GVO und möglichen Veränderungen im Agrarökosystem, die im Rahmen eines Monitoring-Plans verwertet werden können.

Der Fragebogen ermöglicht es, Angaben zur aktuellen landwirtschaftlichen Praxis abzurufen und über Jahre zu dokumentieren. Langfristige Tendenzen lassen sich somit erfassen und mit anderen Beobachtungen vergleichen. Da mit der Einführung von GVO auch Anbauverfahren geändert werden, können Veränderungen in der Umwelt mit der geänderten Anbaupraxis korreliert werden.

Die Dokumentation der Daten erfolgt in einer Datenbank. Dies erlaubt den Abgleich der Daten mit Erkenntnissen aus anderen Erhebungen. Da qualitative Daten erhoben werden, können Auffälligkeiten früh und ortsaufgelöst registriert werden. Dies allein reicht jedoch nicht aus, einen begründeten Zusammenhang zwischen beobachteten Veränderungen und dem Inverkehrbringen, d.h. dem praktischen Anbau eines GVO, herzustellen. Erst im Abgleich mit Datenerhebungen anderer Institutionen, wie z.B. den Pflanzenschutzdiensten der Länder, lassen sich ggf. vorbeugende Handlungsempfehlungen und Entscheidungshilfen ableiten.



## Ausblick

Forschungseinrichtungen im BMVEL-Ressort sind bereits seit vielen Jahren im Bereich der biologischen Sicherheitsforschung aktiv und haben sich hierfür international anerkannte wissenschaftliche Kompetenzen erworben. BMVEL-Institutionen sind aus diesem Grund auch entscheidend in die laufende Forschung zum GVO-Monitoring mit Agrarökosystem-orientierter Ausrichtung eingebunden. Vorschläge für die organisatorische Strukturierung des Monitoring werden erarbeitet bzw. weiterentwickelt.

Im Geschäftsbereich des BMVEL treffen dabei Aspekte des GVO-Monitoring auf der Ebene des Verbraucherschutzes und der praktischen Umsetzung in die landwirtschaftliche Produktion zusammen. Die vorliegenden Kompetenzen, laufenden Aktivitäten und in Gang gebrachten Diskussionen schaffen eine sinnvolle Verknüpfung zur Ausgestaltung eines praktikablen, aussagekräftigen und transparenten GVO-Monitoring im Agrarökosystem. Für die Entwicklung eines in die Praxis umsetzbaren Gesamtkonzeptes ist zukünftig eine intensive Zusammenarbeit der für die verschiedenen Kernbereiche des Monitoring zuständigen Bundesoberbehörden notwendig.

## Literatur

- SCHIEMANN, J., HRSG. (1999): Workshop: Freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung mit gentechnisch veränderten Pflanzen und Mikroorganismen. Proceedings zum BMBF-Workshop, 25.-26. Mai 1998, BEO, Braunschweig, Jülich.
- SCHIEMANN, J., (2000a): Mitteilungen aus der BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz. 52, 230-236.
- SCHIEMANN, J., HRSG. (2000b): Statusseminar: Biologische Sicherheitsforschung bei Freilandversuchen mit transgenen Organismen und anbaubegleitendes Monitoring. Proceedings zum BMBF-Statusseminar, 29.-30. Juni 1999, BEO, Braunschweig, Jülich.
- UMWELTBUNDESAMT (2001): Stand der Entwicklung des Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) – Materialiensammlung, Stand August 2001. Umweltbundesamt Texte 60/01, Berlin
- WILHELM, R.; BEIBNER, L. U. SCHIEMANN, J. (2002): Gestaltung des Monitoring der Auswirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem. Gesunde Pflanzen. 54 – 6, 194-206.





## Diskussionsrunde 1

### Dr. Gisbert Kley

*Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

Ich habe drei Fragen an Herrn Breckling. Die erste Frage bezieht sich darauf, wie Sie die Persistenz von Rapspflanzen in Ihren Bahnhofsgleisen messen, nach welchen Kriterien und mit welchen Überlebensraten. Die zweite Frage ist, falls Sie in Ihren Monitoringversuchen Kreuzungspartner finden von Raps mit Unkräutern oder Beikräutern – wie auch immer sie heute heißen mögen – dann würde ich sehr dringend raten, dass Sie die Samen aus diesen Kreuzungsprozessen aufheben und der Genbank zur Verfügung stellen, weil sie möglicherweise sehr interessante Krankheitsresistenzgene enthalten können, nach denen wir in der Rapszüchtung immer suchen. Die Genbank ist auch ein Bundesinstitut und diese Zusammenarbeit bietet sich an.

Das dritte ist, Sie finden im ökologischen Landbau kaum Rapsanbau und Zuckerrübenanbau, deswegen müssten Sie da nach meiner Auffassung Ihre Szenarien noch etwas überprüfen.

Dann habe ich noch eine generelle Frage an Sie alle, nämlich die Frage der Referenzszenarien. Mir schien und da ist auch der Hinweis von Herrn Präsident Troge sehr wertvoll. Mir schien die Frage der Referenzszenarien entweder nur impliziert in Ihren Szenarien enthalten oder sie waren nicht ausdrücklich definiert – an der Stelle, glaube ich, muss man auch noch ein wenig nachdenken.

Dann noch eine letzte Bemerkung, nämlich zu den Genzentren und den Hinweisen von Frau Tappeser. Es wird immer Bezug genommen auf die Situation in Mexiko<sup>1</sup>. Ich komme gerade von einer beruflichen Reise aus den USA und dort ist der Stand im Augenblick so, dass versucht worden ist, in einem zweiten Anbaujahr, dies alles noch einmal nachzuvollziehen und zu untersuchen. Im Augenblick hat sich herausgestellt, dass diese Spuren von Fremd-DNA dort jetzt nicht mehr wiedergefunden wurden. Nun geht man davon aus, dass möglicherweise etwas anderes da auch der Fall sein konnte – und dies ist die zweite Hypothese, dass nämlich Saatgut aus USA in die Gegend geschmuggelt worden ist, die Grenzen sind ja relativ offen und das es sich deswegen möglicherweise gar nicht um Landsorten gehandelt hat, sondern um eingeschmuggeltes Saatgut. Ich sage dies als vorläufiges Ergebnis, ich sage nicht, das ist so, sondern ich sage nur, das ist der augenblickliche Stand der Forschung in Mexiko und in den USA. Danke.

### Dr. Jens A. Katzek

*Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie (DIB)*

Ich habe auch mehrere Fragen, aber das ist vermutlich logisch, weil wir ja schon mehrere Vorträge gehört haben. Die erste Frage geht an Herrn Steinhäuser: Sie sagten am Anfang, es sollten auch Parameter im Monitoring untersucht werden, deren Veränderung unterschiedliche Ursachen haben können und sagten, wenn man eine Veränderung feststellt, kann man *danach* eine Analyse vornehmen, was Ursache der Veränderung ist und insbesondere, ob es sich bei der Ursache um eine Gentechnik spezifische handelt. Ich glaube, dieser Ansatz ist nicht sehr sinnvoll, aus zwei Gründen. Zum Einen: Für den Fall, das etwas passiert, haben Sie sofort eine Verunsicherung des Verbrauchers. Das heißt, sie müssen sehr schnell eine Erklärung dafür haben, was die eigentliche Ursache ist und ist nur dann möglich, wenn sie möglichst konkret und möglichst schnell einen Kausalzusammenhang nachweisen können. Und der zweite Grund: Wenn etwas ungewöhnliches und negatives festgestellt wird, kommen auch eine Reihe von rechtlichen Verpflichtungen auf diejenigen zu, die die Sorten nutzen. Konkret kann es Auflagen geben, die Felder unterzupflügen oder aber Le

<sup>1</sup> Anmerkung der Redaktion: Bezug zu Berichten von GV-Verunreinigungen in mexikanischem Mais; z.B. Bericht in Quist & Chapela Nature: Nov. 2001; die Ursache und der Grad der Verunreinigungen ist derzeit nicht völlig geklärt.



bensmittel dürfen nicht in Umlauf gebracht werden. Das heißt, es gibt hier eine Reihe sehr ernsthafter Konsequenzen. Wenn Sie für die Ursacheanalyse 6 Monate benötigen, dann ist das unverantwortlich.

Dann habe ich zwei Fragen an Herrn Breckling: Sie haben eine Vielzahl von Parametern benannt, die eigentlich ausschließlich das Agrar-Öko-System betreffen – Einsatz von Herbizidmengen und Resistenzen bei Unkräutern etc.. Macht es da eigentlich Sinn, den Anspruch des Umweltbundesamtes, der vorher formuliert worden ist („Wir sind die Koordinatoren“) aufrechtzuerhalten? Wäre es nicht sinnvoll, die Koordination, die Auswertung der Daten in verschiedene Häuser zu legen?

Die zweite Frage an Herrn Breckling: Wie viele Parameter genau sind das eigentlich, die Sie untersuchen wollen. Ich habe gehört es sind um die 500, die Sie mittlerweile aufgeführt haben – und wenn dem so ist, würde ich gerne wissen, wie Sie sich das praktisch vorstellen.

Eine Frage an Herrn Troge: Es ist davon gesprochen worden, dass der „Beweis von Risikomanagementfähigkeit die Voraussetzung dafür ist, dass Menschen Vertrauen in Institutionen haben“. Das was ich heute von den beiden Ministern hier gehört habe, führt nach meinem Dafürhalten dazu, dass genau das Gegenteil eintritt. Wir befinden uns in einem Teufelskreis: Die Regulierungswut wird immer intensiver. Damit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass es irgendjemanden gibt, der die Regeln – nicht einmal aus Boshaftigkeit oder aus Betrugsabsichten – nicht einhalten kann. Und das bedeutet, sie haben wieder einen neuen „Lebensmittelskandal“, der dazu führt, dass das Vertrauen bei den Menschen nicht nur in die Industrie sondern auch in die Kompetenz der Behörden bzw. des Gesetzgebers und damit der Politik reduziert wird (i.S.v. "Die kriegen es einfach nicht in den Griff"). Ich glaube deshalb, dass es sehr wichtig ist, Gesetze zu erarbeiten, die auch in der Praxis umsetzbar sind und ich würde mich freuen, wenn Sie, Herr Troge, das kommentieren könnten.

Und letzte Bemerkung: Es ist heute sehr viel von Verunreinigungen gesprochen worden. Ich würde mich freuen, wenn mir einer auf dem Podium – die beiden Minister sind ja leider nicht mehr da – erläutern könnte, warum ein zu 100% gentechnisch verändertes Lebensmittel, eine Verunreinigung darstellt, wenn man es woanders findet?. Für mich ist das eine Vermischung, keine Verunreinigung und wenn wir in der Sprache nicht sauber blieben, dann fördern wir damit eine Entwicklung, die de facto dazu führt, dass wir die Gentechnik in Europa schlicht und einfach nicht nutzen können.

## **Heike Moldenhauer**

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

Meine erste Frage geht an Herrn Schiemann: Sie haben gesagt, Sie finden Monitoring auch auf nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen sehr wichtig aber in Ihrem Vortrag habe ich vor allen Dingen gehört, dass Sie sich auf ein Monitoring im Agrar-Ökosystem fokussiert haben. Jetzt ist die Frage – habe ich etwas überhört und nicht mitbekommen – welche Monitoring-Programme haben Sie denn tatsächlich über das Agrar-Ökosystem hinaus entwickelt?

Meine anderen beiden Fragen gehen an Herrn Breckling und an Frau Tappeser: Haben Sie einen Vorschlag, wie lang Langzeitmonitoring sein soll? Geht es da um Jahrzehnte? Eine andere Frage bezieht sich auch noch auf die Dauer; also wenn dann bestimmte Flächen einem Monitoring unterzogen werden, soll dann, wenn dort kein kommerzieller Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen mehr stattfindet, auch über den Zeitpunkt hinaus das Monitoring-Programm fortgesetzt werden und wenn ja, wie lange?

**Dr. Roland Pechlaner***Universität Innsbruck (aD)*

Ich wende mich an die Herren Schiemann und Breckling und bündle so gut ich kann: Zunächst an Herrn Breckling: Wenn Sie von mikrobiellen Zusammenhängen im Boden reden, sind Sie sich bewusst, dass man mit Gen-Raps, der Glufosinatresistenz impliziert, eine Substanz in den Boden bringt, die eigentlich die meisten Mikroorganismen niedermähen muss, aber im gesamten, zehnjährigen Evaluierungsprozess man immer nur von der Abbaubarkeit und von dem Dutzend Mikroorganismen betrachtet hat.

Damit bin ich bei Herrn Schiemann, der das auch weiß und die Frage, ob er nun wenigstens da mal nachschauen will, was da passiert. [...] an Herrn Breckling, denken Sie auch, das das Thema (GVP-Monitoring) auch ein glyphosatresistentes sein kann ? [...] es hat noch niemand nachgeschaut, was von den zellulaseproduzierenden Mikroorganismen im Pansen übrig bleibt. [...] Trotzdem wurde der Evaluierungsprozess abgeschlossen und da ist gleich die nächste Frage, wie setzt man sich als GVO-studierender durch gegen ein Haus, in dem man die selbe Substanz im normalen Reevaluierungsprozess total unterbewertet hat und keine wirkliche Risikoabschätzung durchgeführt hat; seit 25 Jahren steht das aus.

**Helmut Heiderich***Mitglied des Deutschen Bundestages, CDU-Fraktion*

Wenn ich eine Bemerkung vorweg machen darf: Der Bundestag wird sich morgen mit der TAB-Studie zum Monitoring transgener Pflanzen beschäftigen, die, wenn ich das richtig sehe, aus dem Jahre 1999 stammt – soviel mal zu Zeiträumen dieser Diskussion.

Ich möchte zurückkommen auf das, was Herr Breckling vorhin am Anfang gesagt hat, dass das Monitoring eigentlich nur dann stattfinden kann, wenn wir über das Stadium der Freisetzung hinauskommen, das heißt, wenn wir in größerem Umfang Anbau solcher Pflanzen in Deutschland haben. Heißt das, dass Sie den Anbau dieser Pflanzen unterstützen und wann gehen Sie davon aus, dass wir in dieses Anbaustadium kommen? Ich kann die Frage natürlich auch umgekehrt formulieren: Wenn wir in Deutschland nicht zum Anbau solcher gentechnisch verbesserter Pflanzen kommen sollten, dann hat sich eigentlich jegliches Monitoring erübrigt, dann kann sich die öffentliche Hand diese Mittel einsparen und für andere Dinge einsetzen.

Noch eine kurze zweite Bemerkung: Habe ich Sie richtig verstanden oder geht die Tendenz dahin, dass Monitoring jetzt weit über den Einflussbereich solcher Pflanzen hinausgeht und das Monitoring des Gesamt-Ökosystems mit beinhalten soll oder war das nur ein Hinweis auf bereits laufende ökologische Beobachtungssysteme, die wir in der Bundesrepublik schon haben?

**Dr. Thomas Lukow***Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und angewandte Ökologie*

Zuerst habe ich eine prinzipielle Bemerkung. Es hat mich etwas verwundert, wie einseitig eine Bundesbehörde (BMU) argumentiert. Es wurde so dargestellt – man hat auf der einen Seite die konventionellen Pflanzen, die sich über Jahrzehnte, Jahrhunderte in friedlicher Harmonie mit der Umwelt entwickelt haben und jetzt kommt die Gentechnik und die ganzen Pflanzen sind genetisch verändert. Wenn man das etwas neutraler betrachtet, ist es ja so, dass auch die konventionellen Pflanzen irgendwo genetisch – nicht gentechnisch aber genetisch – verändert sind. Die heutigen Kulturpflanzen sind nur selten durch „natürliche“ Kreuzung entstanden, sondern meistens durch Mutationszüchtung. Das bedeutet, es wurde mit Chemikalien oder mit Radioaktivität das genetische Material völlig ungerichtet verändert.



Wenn ich jetzt als mündiger Bürger sagen würde: „Ich möchte keine Pflanzen, die durch Radioaktivität entstanden sind (so wie es für GVPs von Seiten des BMUs gefordert wird)“ - ich glaube dann hätten wir ein großes Problem zur Zeit. Diese Einseitigkeit wundert mich schon ein bisschen.

Eine Sache noch zur Basislinie, die Herr Breckling auf einer Folie angesprochen hat. Ich glaube, das ist ein ganz wesentlicher Punkt. Wenn wir Vergleiche zwischen GVP und konventionell gezüchteten Pflanzen anstellen, wie wollen wir da vergleichen? Wir müssten eigentlich zunächst die Basislinie an allen konventionellen Pflanzen (= alle Sorten) einer Art aufnehmen. Leider werden diese Untersuchungen momentan nirgendwo finanziert.

### **Dr. Anja Matzk**

*KWS SAAT AG*

Ich habe mehrere Fragen, zuerst eine an Herrn Steinhäuser: Sie sprachen davon, das das Monitoring eine gemeinsame Aufgabe sein soll von Bund, Ländern und Unternehmen. Sie sprachen auch von Überlegungen einer Fondsfinanzierung durch die Unternehmen. Mein Verständnis von einem solchen Vorgehen wäre, dass dann auch im Vorfeld gemeinsame Überlegungen zur Gestaltung des Monitorings, zu Parametern, Methoden stattfinden müsste. Das war leider in diesem Projekt nicht möglich. Bei Workshops, die stattfanden, war leider, trotz meiner Nachfragen, kein Mitwirken der Unternehmen möglich.

Eine Frage an Herrn Breckling: Sie haben einen umfangreichen Parameterkatalog vorgelegt. Leider haben Sie aus Zeitgründen die Parameterauswahl (im Vortrag) nicht ausführen können. Daher möchte ich Sie bitten, darauf noch einmal einzugehen. Sonst könnte der Eindruck entstehen, dass dieser gesamte Katalog an Parametern unabhängig von einer Ursache-Wirkungs-Hypothese untersucht werden soll und das finde ich nicht richtig. Hier schließt sich genau die Frage an die Baseline an: Wir haben Herbizide im Einsatz in der konventionellen Landwirtschaft, wir haben klassisch tolerante Sorten – genau das Beispiel, das Sie auswählten, Rhizomania-tolerante Zuckerrüben, gibt es auch im klassischen Bereich. Wollen Sie diese ganzen Fragen, die Sie gestellt haben, auch als Baselinefrage im konventionellen Bereich stellen? Das müsste gemacht werden, weil Sie nur so eine Bezugsgröße haben und die Monitoring-Ergebnisse von gentechnisch veränderten Pflanzen bewerten, einordnen können.

### **Dr. Marianna Schauzu**

*BgVV Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin*

Ich habe Fragen an mehrere Redner und möchte zunächst darauf eingehen, dass es um die Aufklärung von Risiken einer bestimmten Technik geht, wie Herr Steinhäuser und Frau Tappeser sagten. Wir haben gerade schon gehört, es gibt auch andere Techniken der Genmanipulation z.B. die Mutationszüchtung.

Um auf Herrn Breckling einzugehen: Sie haben ein unglaublich komplexes Programm vorgestellt. Was ich vermisst habe: Was sind die Kontrollen; womit vergleichen Sie, denn das wäre doch notwendig, wenn wir jetzt Risiken bewerten wollen, sie zu vergleichen mit konventionellen Techniken? Sind diese Vergleiche vorgesehen? Und was ich noch vermisst habe, auch schon eingangs, wenn es um Technikfolgenabschätzung geht – wir haben von 1991 – 1996 ein diskursives Verfahren zur Technikfolgenabschätzung herbizidresistenter Pflanzen gehabt, am Wissenschaftszentrum Berlin<sup>2</sup>. Das hatte im Ergebnis zu der Feststellung geführt, es gibt keine gentechnikspezifischen Risiken. Das ist ein interessantes Ergebnis und ich habe bisher nirgendwo gelesen, dass es dazu inhaltliche Einwände gab und ich wüsste gerne, inwiefern diese Ergebnisse jetzt bei dem Monitoring berücksichtigt werden.

<sup>2</sup> Anmerkung der Redaktion: Verfahren zur Technikfolgenabschätzung des Anbaus von Kulturpflanzen mit gentechnisch erzeugter Herbizidresistenz des Wissenschaftszentrums Berlin für Sozialforschung (WZB)...

**Armin Benzler***Bundesamt für Naturschutz*

Ich habe eine Frage an Herrn Breckling, es geht um die kartographische Darstellung der Hauptanbaugebiete, die so ein bisschen impliziert, man solle gerade dorthin den Schwerpunkt der Beobachtungsintensität legen. Ist es nicht so, dass unerwünschte Effekte auf die Biodiversität gerade auf Grenzertragsstandorten vermehrt auftreten können? D.h. diese Regionalisierung, die Sie vorgestellt haben, möchte ich in Frage stellen.

Danach habe ich noch eine Frage an Herrn Schiemann: Ich habe mich sehr gefreut, dass Sie bei der BBA jetzt neben landwirtschaftlichen und Umweltzielen auch Naturschutzziele verfolgen und da würde mich interessieren, inwieweit diese Naturschutzziele Einfluss auf Ihre Forschungsaktivitäten und auf das Monitoring ausüben. Weiter würde mich interessieren, ob Sie naturverträgliche Anbausysteme, ich meine den Ökolandbau, als Referenzsysteme für bestimmte Fragestellungen einbeziehen.

**Henning Strodthoff***Greenpeace Deutschland*

Ich habe eine Frage an Herrn Schiemann und zwar bezüglich der Agrarwende, wie sie im Augenblick politisch gewollt ist. Sie haben das Monitoringsystem auch als ein Frühwarnsystem bezeichnet. Können Sie noch einmal erläutern, wie dieses Frühwarnsystem sicherstellen kann, dass die vorgesehene Koexistenz der verschiedenen Systeme auch gewährleistet werden kann?

An Frau Tappeser noch einmal eine Frage bezüglich der nötigen Abstände oder Daten, die Sie zu solchen Abstandsregelungen haben. Können Sie noch einmal darüber informieren, wie Sie die Sachlage in Europa hinsichtlich der verschiedenen Kulturpflanzen im Augenblick einschätzen?

**Dr. Joachim Schiemann***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA),  
Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit*

Ich habe hier sechs Anfragen, direkt an mich gerichtet. Ich würde gern mit der von Herrn Kley anfangen – Frage Referenzsysteme. Da gibt es sehr interessante Ausführungen in den Leitlinien, die den Anhang 7 ergänzen sollen. Im ersten Entwurf wurde festgelegt, was wir gemeinsam mit dem UBA und der Bundesregierung kritisiert haben, dass dort grundsätzlich nur Basisdaten erhoben werden sollten, bevor ein GVO in Verkehr gebracht wird. Das ist inzwischen erfreulicherweise geändert worden, d.h. alternativ hierzu können auch Daten parallel von Referenzflächen erhoben werden.

Zur Frage von Frau Moldenhauer, Monitoring über Agrar-Ökosysteme hinaus: Ich hatte versucht sehr deutlich zu machen, dass wir unsere Kompetenz im Bereich Landwirtschaft sehen, und ich denke auch unter einer Kosten-Nutzen-Analyse sollte jeder der Beteiligten seine Kompetenzen ausspielen und nutzen. Wir vertreten auch keinen Alleinvertretungsanspruch, was Monitoring betrifft, sondern meinen, dass man sich das sehr schön mit einer Vielzahl von anderen Organisationen und anderen Netzwerken teilen und dann eben auch die eigene Kompetenz sehr gut einsetzen kann.

Zu Herrn Pechlaner, was die Verschiebung von Mikrobengemeinschaften betrifft: Ich denke, da sind Sie bei der BBA an einer sehr guten Adresse, denn wahrscheinlich kennen Sie die Arbeiten von Frau Smalla (und wir hatten ja auch schon darüber diskutiert), die in sehr kompetenter Weise Methoden entwickelt, um tatsächlich auf molekularer Ebene Verschie





bungen von Mikrobengemeinschaften festzustellen – und das auch im Verbund mit einer ganzen Anzahl anderer Forscher, von denen ja auch mehrere im Saal vertreten sind. Sicherlich wird es möglich sein, Verschiebungen von Mikrobengemeinschaften sehr gezielt zu detektieren, was im Bereich Monitoring sehr wichtig sein wird.

Zu Frau Schauzu und der WTZ-Studie: Ich finde es genauso wie Sie sehr bedauerlich, dass viele Dinge, u.a. auch der weltweite Anbau gentechnisch veränderter Organismen oder die Freilandversuche von mehr als 100 gentechnisch veränderten Pflanzenarten, eigentlich recht wenig gewürdigt wurden, und dass man erstaunlicherweise davon ausgeht, dass so wenig Daten vorliegen. Darunter fällt auch die WTZ-Studie, die an einem Einzelbeispiel gezeigt hat – nämlich Herbizidtoleranz von Zuckerrüben – dass es hier in der Bewertung keine Unterschiede zwischen transgenen und nicht transgenen geben sollte. Die Studie war wirklich sehr umfangreich, und es sind sehr viele Steuergelder dort hineingeflossen.

Zu der Frage von Frau Klein: Ich habe die Aktivitäten der BBA aufgrund der knappen Zeit sehr summarisch dargestellt, aber da Sie konkret den Versuch in Kleinmachnow ansprechen – der ist leider vor einigen Wochen zerstört worden. Das kann ich nicht nachvollziehen, denn es ist ein Versuch der biologischen Sicherheitsforschung gewesen und hätte sicherlich sehr interessante Daten erbracht, die wir nun in diesem Umfang nicht bekommen können.

Die Frage von Herrn Benzler, ob die BBA jetzt – Sie haben dieses jetzt betont – auch Umweltaspekte in ihre Betrachtungen einbezieht, kann ich in der Tat in keiner Weise verstehen. Die BBA lässt selbstverständlich sowohl im Bereich Pflanzenschutzmittel als auch vor allen Dingen in dem Bereich, den ich vertrete, der Gentechnik, Fragen der Umweltbewertung mit einfließen. Sie wissen, dass wir als Einvernehmensbehörde einen umfangreichen Prüfumfang haben, der selbstverständlich auch ökologische und Umweltaspekte mit einschließt.

Zur Frage Öko-Landwirtschaft als Referenzfläche: Als Beobachtungsfläche in Einzelfällen sicherlich, als Referenzfläche sicherlich sehr problematisch. Wenn wir davon ausgehen, dass eine Kontrolle bedeutet, möglichst alle Parameter gleich zu halten und nur einen Parameter zu ändern (und in diesem Fall wäre das der Anbau von GVO), ist der Öko-Landbau, solange er den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen ablehnt, als Kontrolle im strengeren Sinne sicherlich wenig geeignet, aber als Bestandteil eines größeren Beobachtungsraumes selbstverständlich auch durchaus sinnvoll.

Die letzte Frage von Herrn Strodthoff, die Frage Frühwarnsystem und Koexistenz: Ich denke, die Frage Koexistenz ist in erster Linie eine politische und keine wissenschaftliche Entscheidung, deshalb macht es wenig Sinn, dass ich als Wissenschaftler jetzt darauf antworte.

### **Dr. Beatrix Tappeser, Öko-Institut e.V.**

*Öko-Institut e.V.*

Ich mache es kurz und knapp und fange mit der Frage von Frau Moldenhauer an: Wie lange Langzeitmonitoring? Ein Zeitraum ist vorgegeben durch die neue Richtlinie 18/2001, die ja eine begrenzte Zulassung vorsieht und damit spätestens nach 10 Jahren eine Bewertung der Monitoringdaten erfordert. Es wird zu fragen sein, was sind die Ergebnisse des Monitorings, wie werden diese bewertet und wirken sich damit auf eine Wiedierzulassung aus bzw. auf ein Versagen der Wiedierzulassung. Darüber hinaus gibt es im Moment keine allgemeinverbindliche Antwort, weil natürlich viele biologische Zusammenhänge und ökologische Wirkungen auch sehr viel länger brauchen als 10 Jahre, um sich aufzubauen. Insofern wird durch andere Randbedingungen und Kriterien mitbestimmt werden, wie lange ein solches Monitoring stattfinden soll und wie lange z.B. auch, wenn auf einer Fläche kein Anbau mehr stattfindet, eine Nachbeobachtung vorgenommen werden sollte.





Die zweite Frage bezog sich auf die Abstände zur Reinhaltung von Saatgut und Erntegut. Da muss man einfach im Moment feststellen, dass die Datenlage noch nicht ausreichend ist. Eine Festlegung hängt sehr stark davon ab, das ist ja auch schon angesprochen worden, welche Schwellenwerte verabschiedet werden. Ist der Grenzwert, der bei einer Verunreinigung nicht überschritten werden soll, die technische Nachweisgrenze? Werden Werte zwischen 0,3 bis 0,7 bei Saatgut festgelegt, wie es die EU diskutiert oder kommt man noch zu ganz anderen Schwellenwerten, die als zulässige Verunreinigung gestattet werden? In Abhängigkeit davon müssen dann natürlich mögliche Abstände festgelegt werden, Das kann bei Raps schnell 1.000 oder sogar 3.000 Meter bedeuten, die zwischen Nachbarfeldern eingehalten werden müssten. Dazu findet man in unterschiedlichen Publikationen sehr unterschiedliche Angaben, Insgesamt ist die Datenbasis noch zu unsicher, um wirklich Schlussfolgerungen zu ziehen.

Und jetzt vielleicht noch eine letzte Anmerkung zur WZB-Studie zur Herbizid-Resistenz, die hier ja schon ein paar mal zitiert worden ist. Ich denke und das ist hier ja auch bekannt, dass sie mehr als umstritten ist, sowohl bezogen auf ihre Ergebnisse, was unter anderem an der Methodik der Ergebnisfindung liegt, als auch vom Handling des Projektes her.

### **PD Dr. Broder Breckling**

*Universität Bremen, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie, UFT*

An mich sind eine ganze Reihe von Fragen gerichtet worden und ich bitte um Verständnis dafür, dass ich zusammenfassen muss. Wenn Fragen offen bleiben, stehe ich gern auch im direkten Gespräch zur Verfügung.

Ich fange mit dem Thema Raps an, das Herr Kley angesprochen hat. Wir finden insbesondere auf Bahnanlagen, wo ja die Komplementärherbizide zur Freihaltung der Gleise eingesetzt werden, einen der Verbreitungsschwerpunkte von wildwachsenden Rapspflanzen. Es ist wirklich verblüffend, welche Fülle von Phänotypen von Raps sich dort finden. Dieser Sachverhalt ist erst in den letzten ein bis zwei Jahren genauer untersucht worden. Sofern transgener Raps für den Anbau zugelassen wird, hätten wir sicherlich auch einen Verbreitungsschwerpunkt transgenen Rapses entlang von Bahngleisen. Es ist zweifellos auch interessant, diese Population molekularbiologisch zu untersuchen, um herauszufinden, welche Pathogen-Resistenzen sich dort angesammelt haben.

Zu dem Monitoringkonzept gab es eine Reihe von Fragen, von denen ich einige herausgreifen möchte. Herr Katzek hat nach der Gesamtzahl der Parameter gefragt, die erhoben werden sollen. Die Frage ist schwierig zu beantworten. Es werden zahlreiche Parameter im Umweltbereich bereits erhoben, die für das Monitoring mit nutzbar sind. Wenn beispielsweise die Untersuchungsflächen des Bodendauerbeobachtungsprogramms als Referenzstandorte mit genutzt werden, müssen wir die dort ohnehin erhobenen Parameter nicht noch einmal erfassen. Die Zahl von 500 zu erhebenden Parametern haben Sie aus der Luft gegriffen. Wir kommen aber sicherlich auf einen Parameterset, der sich nicht an einer Hand abzählen lässt und der mit jedem in Verkehr gebrachten Konstrukt zu erweitern sein wird. Wenn Sie die Vielfalt von Nahrungskettenbeziehungen erfassen wollen, müssen Sie sich der auch in gewissem Umfang empirisch nähern. Das Ganze kann mit Hilfe von Indikatoren reduziert werden, aber natürlich nicht auf Null. Ich bin in dem Zusammenhang gespannt auf die Reaktionen zu unserem Abschlußbericht, wo die Parameter detailliert aufgelistet und begründet sind. Anhand dessen lässt sich eine Detail-Diskussion über die zu prüfenden Wirkungsketten führen, wie sie auch Frau Matzk angesprochen hat. Es war die Grundlage unserer Monitoring-Konzeption, zu erwartende Wirkungszusammenhänge anhand bekannter ökologischer Fakten auszuwerten und dazu gezielt die zu erhebenden Parameter auszuwählen. Der Vergleich – bzw. die Baseline – wäre dann die analoge Situation wie sie ohne GVO gegeben wäre.



Zur Frage von Frau Moldenhauer nach der Dauer des Monitorings: Wir beziehen uns dazu auf das „Exotic Species Model“. In dem Rahmen ist analysiert worden, wie lange es gedauert hat von der Einführung einer Pflanze in ein fremdes Ökosystem bis zu der Zeit, wo sich unerwünschte Entwicklungen manifestiert haben. Es sind teilweise 20 – 30 Jahre vergangen, in einzelnen Fällen sogar bis zu 150 Jahren. Als ein Kriterium für einen möglichen Abbruch des Monitorings sollte daher herangezogen werden, wie lange transgene Konstrukte tatsächlich in der Umwelt persistieren. So lange dies der Fall ist, besteht sicherlich Grund weiterhin nachzuvollziehen, was aus diesen Konstrukten wird, welche Rolle sie in den Ökosystemen spielen.

Zur Frage von Herrn Heiderich, ob wir uns die Kosten des Monitoring im Falle der Nichtzulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen sparen könnten. Sicherlich; Sie stellen eine Frage aus dem politischen Bereich. Eine Kosten – Nutzen Abwägung in diesem Zusammenhang ist sicher notwendig. Wenn man sich über die biologischen Konsequenzen des Anbaus gentechnisch veränderter Organismen orientieren will, was die EU-Richtlinie ja vorschreibt, ist das durchaus mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Meine persönliche Meinung in diesem Zusammenhang ist die, dass das, was an Nutzen der gentechnisch veränderten Organismen - bisher zumindest - angeboten wird, meine Zweifel an einer positiven Kosten – Nutzen Bilanz nicht abschließend ausräumen kann.

Die verbliebenen Punkte lassen sich sicher noch im direkten Gespräch klären.

### **Dr. K.-G. Steinhäuser**

*Fachbereichsleiter Chemikaliensicherheit und Gentechnik, Umweltbundesamt*

Ja, vielen Dank. Zunächst einmal zur Frage, ob wir uns Monitoring sparen können, Herr Heiderich. Herr Breckling ging bereits auf diese Frage ein. Natürlich gibt es zwei Grundscenarien: Entweder wir lassen es (*Monitoring*) gleich bleiben oder wir gehen die Aufgabe mit Bedacht und Vorsicht und unter Beachtung von Vorsorgegesichtspunkten an. Wir rechnen damit, dass es in Europa eher zur zweiten Option kommen wird, deshalb müssen wir zumindest gewappnet sein, wenn es demnächst zur Zulassung von gentechnisch veränderten Pflanzen im Anbau kommt, auch ein System der Sicherheit zu schaffen, das Monitoring heißt. Es heißt Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen, weil wir nicht die Meinung teilen, dass es keine Unterschiede zu Mutationszüchtungen und dergleichen gibt. Es gibt vielmehr einen qualitativen Sprung zwischen klassischen Züchtungsmethoden und Züchtungsmethoden, die gentechnische Veränderungen einschließen. Nicht zuletzt deshalb gibt es ja eine gesetzliche Grenze und das Gentechnikgesetz ist kein entsprechendes Gesetz, das Mutationszüchtungen einschließt.

Nächster Punkt war die generelle Frage von Referenzszenarien. Ich denke, dieser Aspekt wurde von meinen Kolleginnen und Kollegen schon weitgehend beantwortet. Dass es einen Vergleich nicht unbedingt zwischen dem gentechnisch veränderten Anbau und dem ökologischen Anbau als Referenzszenario geben wird, weil zu viele Unterschiede zwischen den Systemen existieren, hat Herr Schiemann bereits gesagt. Ich möchte nur ergänzen, dass es keine freiwillige Entscheidung des ökologischen Anbaus ist, auf gentechnisch veränderte Pflanzen zu verzichten. Ein entsprechender Verzicht ist in einer EG-Verordnung, der Ökologielandbau-Verordnung, richtigerweise vorgeschrieben.

Dann war die Fragestellung da: Ist es überhaupt richtig, von Verunreinigung zu sprechen, das ist doch alles nur Vermischung. Ich denke, das war bewusst etwas provozierend gemeint. Ich würde daran festhalten: Es sind Verunreinigungen und zwar genau im Hinblick darauf, was die Minister heute früh auch sagten: Es gilt auch angesichts der Meinungslage der Bevölkerung dem Verbraucher die Wahlfreiheit zu erhalten. Weiterhin geht darum, ökologische Risiken, die langfristig durch den Anbau und die Verbreitung von Saatgut mit gentechnisch veränderten Anteilen bestehen, zu minimieren und zu begrenzen. Aus diesen Gründen würde ich nach wie vor von gentechnischen Verunreinigungen sprechen und nicht einfach nur von Vermischungen, die implizieren, dass wir keine Vorsicht walten lassen müssen.



Auf die Frage von Herrn Kley zu den Parametern, die ja vielleicht nur eine Provokation war: Wie ist das mit den Parametern, die verschiedene Ursachen haben können und nicht nur Ursachen, die in der gentechnischen Veränderung liegen? Sie spannten Szenarien auf, dass alles den Verbraucher verunsichere, bis die Kausalzusammenhänge letztlich aufgeklärt sind. Wenn Sie sich nur auf einfache Ursache-Wirkung-Beziehungen beschränken, haben Sie zwar ein sehr enges Parameterset, das aber gewiss keine ökologische Zusammenhänge abbilden kann. Sie müssen damit rechnen – Frau Tappeser ist, wenn ich es richtig verstanden habe, in ihrem Vortrag ja auch darauf eingegangen –, dass ökologische Zusammenhänge vielleicht manchmal nicht so linear wie unser Denken sind. Deshalb müssen wir auch Messgrößen erheben, die aus verschiedenen Richtungen und nicht nur durch Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen beeinflusst werden können. Dies wird unvermeidbar sein.

Was die Zahl der Parameter angeht, habe ich bereits in meinem Vortrag darauf hingewiesen, dass wir natürlich Prioritäten setzen müssen. Wir müssen einschätzen, was wir leisten können, und was zunächst einmal die wichtigsten Parameter sind. Die Parameter werden sich auch nach der Art des Anbaus richten. Es wird unter Umständen Absprachen zwischen den europäischen Mitgliedsstaaten geben müssen. Z.B. wo welcher Mitgliedsstaat welchen Schwerpunkt beim Monitoring setzt. Dies ist notwendig, um die Aktivitäten gegenseitig zu ergänzen. Hier bedarf es noch einiger Arbeit, z.B. zu Fragen der Schwerpunktsetzung, der Parameter oder der Methodik. In manchen Fällen mag es der Fall sein, dass ein wichtiger Parameter noch nicht angemessen mit einer Methodik hinterlegt ist und deshalb vorerst zurückstehen muss.

Der letzte Punkt, den ich jetzt aufgreifen will, ist die Frage von Frau Matzk: Es ist richtig, dass Ihre Experten zunächst einmal bei diesen Workshops nicht eingeladen waren. Das heißt natürlich nicht, dass wir hier irgend etwas fertig machen oder gar gesetzlich einführen, was nicht dann im Dialog mit der Industrie noch abgeklärt und durchdiskutiert werden wird. Diese Schritte sind gewiss vorgesehen. (Anmerkung der Redaktion: die Industrie war bei der Kommentierung der Parameter durch eine Stellungnahme beteiligt).

### **Prof. Dr. Andreas Troge**

*Präsident des Umweltbundesamtes*

Ich hatte noch eine sprachhygienische Exegese von Herrn Katzek abzuarbeiten: Wir sind alle freie Menschen: wie Politiker ihre Wortwahl und wie andere ihre Wortwahl gestalten, habe ich nicht zu beurteilen. Ich bin näher an den Wissenschaftlern, habe eine etwas andere Wortwahl, dennoch gilt der Grundsatz von Stanislaw Letcz nicht, der heißt: „Ich hatte den Glauben an das Wort verloren, der Zensor gab ihn mir wieder“.. Herr Katzek Sie hatten eine inhaltliche Frage an mich gestellt: Machen wir jetzt nicht wieder ein großes Regulierungswerk? Wir beide sind lange genug in der Szene um zu wissen: Dies ist das Standartargument, immer wenn es etwas neues gibt – ob das einmal die Ablösung der Gewerbeverordnung durch die TA-Luft war und ähnliches, das haben wir eigentlich alles hinter uns. Ich glaube wir sind einig in dem Ziel, dass wenn wir etwas beobachten wollen wir dies nur dann machen können, wenn es etwas zu beobachten gibt. Und da schließe ich mich Herrn Steinhäuser an: wir sollten Monitoring nicht zum Tummelplatz einer allgemeinen wissenschaftlich tiefgehenden Neugier machen, denn dann bekommen wir Datenfriedhöfe und nicht das, was wir vermutlich brauchen. In diesem Sinne sage ich: Vom Chemikalienrecht zu lernen heißt siegen lernen. Wir haben seinerzeit die selbe Diskussion dort gehabt, wir haben die Parameter drastisch reduziert und wir haben gelernt, dass es nicht ausreicht – vielleicht werden wir diesmal ein bisschen besser.



## **Monitoring im Vollzug des Gentechnikgesetzes: Möglichkeiten und Grenzen**

**Dr. Peter Rudolph**

*Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung Brandenburg*

### Gliederung

#### **1. Vorbemerkung: Der Länderausschuss Gentechnik**

Abb. 1: Der Länderausschuss Gentechnik \*

#### **2. Ausflug in die Literatur - Teil 1 -**

Abb. 2: Die Freisetzungproblematik und der gute Wille

#### **3. Zur Historie der Irrtümer**

Abb. 3: Rechtsanspruch und -wirklichkeit

Abb. 4: Was schief gehen kann, geht schief

Abb. 5: (Nicht überraschende) aktuelle Erkenntnisse

#### **4. Rahmenbedingungen eines Monitoring**

Abb. 6: Der Status quo aus Landessicht

Abb. 7: Voraussetzungen für ein Monitoring

Abb. 8: Möglichkeiten der Länder

Abb. 9: Grenzen des Länder-Monitorings

#### **5. Schlussfolgerungen**

Abb. 10: Gutachten für das Umweltbundesamt, April 2001

Abb. 11: Zur aktuellen Entwicklung

#### **6. Ausflug in die Literatur - Teil 2 -**

Abb. 12: Die Freisetzungproblematik und das böse Ende

#### **1. Vorbemerkung: Der Länderausschuss Gentechnik**

Dieser Beitrag soll einige wesentliche Aspekte aus der Sicht der Vollzugsbehörden der Länder beleuchten. Das Bemühen um einen einheitlichen Vollzug des Gentechnikgesetzes (GenTG) ist Voraussetzung und Sinn des Länderausschuss Gentechnik (LAG), dessen Vorsitzender mich gebeten hat, diesen Vortrag zu halten.

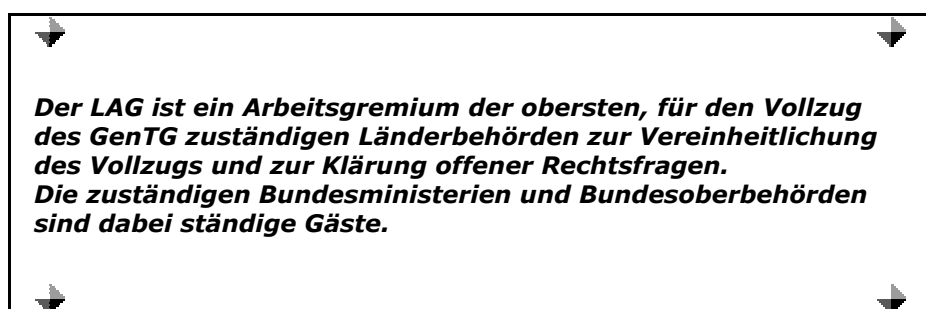


Abb. 1: Der Länderausschuss Gentechnik

\* Die Abbildungen entsprechen den Präsentationen im Vortrag.



Die derzeit insgesamt neun parteipolitischen Konstellationen der Landesregierungen in den 16 Bundesländern lassen einen gemeinsamen Nenner nicht immer zu. Der Vortrag und diese Schriftfassung sind daher nicht als abgestimmte Meinung *des* LAG oder *der* Länder zu verstehen: Sie geben meine - notwendigerweise subjektive - Wertung als Gentechnikreferent eines armen, neuen Bundeslandes wieder.

Dies sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass es beim Personal- und Sachmittelbedarf für ein künftiges Monitoring eine recht eindeutige Ländermeinung geben wird: „Nicht auf unsere Kosten“. <sup>1</sup>

## 2. Ausflug in die Literatur - Teil 1 -

Einer der wenigen deutschsprachigen Schriftsteller, die das Thema „Freisetzungen von gentechnisch veränderten Organismen“ literarisch verarbeitet haben, ist Bernhard Kegel.

1997 erhielt er den Umweltpreis des Landes Brandenburg für seinen Roman „Wenzels Pilz.“

In „Sexy Sons“ <sup>2</sup> widmet er sich zwar vorrangig den möglichen Auswirkungen der modernen Reproduktionsmedizin, entwickelt aber gleichzeitig ein Freisetzungs-Szenario für ein künstlich hergestelltes Bakterium zur Bekämpfung der Ölpest.

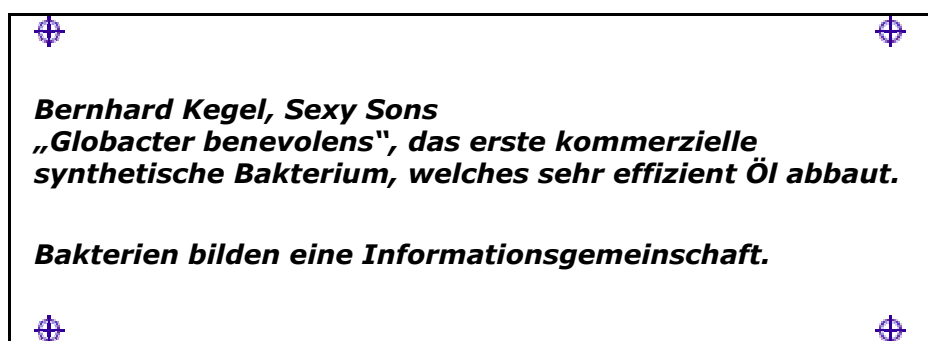


Abb. 2: Die Freisetzungsproblematik und der gute Wille

## 3. Zur Historie der Irrtümer

Woran glaubte der Gesetzgeber mit seinem ersten Gentechnikgesetz, das am 01. Juli 1990 in Kraft trat? <sup>3</sup>

Die Grundsätze der Gefahrenabwehr und Risikovorsorge beherrschen das Gentechnikgesetz. <sup>4</sup> Der Ungewissheit im Hinblick auf mögliche Schäden durch die Gentechnik sollte durch ein hohes Maß an konkreten Regelungen zum Schutz von Mensch und Umwelt begegnet werden. Hierzu zählte auch ein „Stufensystem“ von der Forschungsarbeit im Labor bis zum risikofreien Inverkehrbringen sicherheitsbewerteter Produkte.

<sup>1</sup> Nach dem derzeitigen - im Hinblick auf den Aufgabenumfang der Länderbehörden diffusen - Stand müsste nur für Brandenburg ein Personalmehrbedarf von 7 Stellen (5 höhere/2 gehobene Dienst) kalkuliert werden.

<sup>2</sup> B. Kegel, Sexy Sons, Ammann Verlag, Zürich 2001

<sup>3</sup> Das Gentechnikgesetz vom 20.06.1990 wurde am 16.12.1993 neugefasst und durch das 2. GenTG-ÄndG vom 16.08.2002 (BGBl Teil I vom 23.08.2002, S. 3220) novelliert

<sup>4</sup> M. Herdegen, Verfassungsrecht und Gentechnikgesetz, in: Eberbach/Lange/Ronellenfisch, GenTR/BioMedR, Teil I, Einl. GenTG, Randnummer 25

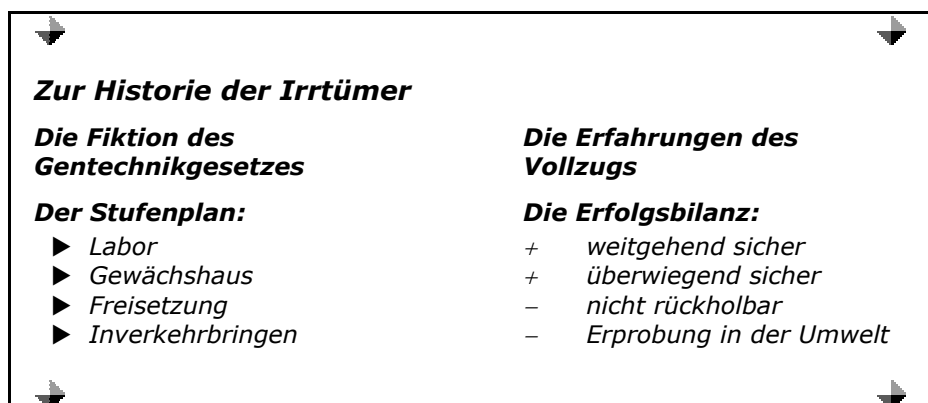


Abb. 3: Rechtsanspruch und -wirklichkeit

Dieser Stufenplan suggerierte ein zunehmendes Maß an Gewissheit über die möglichen Auswirkungen und dem damit verbundenen Verzicht auf Sicherheitsmaßnahmen. Dies konnte jedoch nur durch eine entsprechend restriktive Genehmigungs- und Überwachungspraxis gewährleistet werden. Im Zuständigkeitsbereich der Länderbehörden (hier: Labor und Gewächshaus) haben sich dabei keine grundsätzlichen Probleme ergeben, - die Defizite in der Genehmigungspraxis der Bundesoberbehörden sind dagegen unübersehbar. So werden Freisetzungsgenehmigungen nicht mit den nach § 13 Abs. 1 Ziffer 4 GenTG geforderten Sicherheitsvorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Einwirkungen auf Sachgüter nach § 1 Ziffer 1 GenTG verbunden: Zu geringe oder gar keine Sicherheitsabstände zu benachbarten Kulturen lassen in vielen Fällen ein munteres Auskreuzen in konventionelle Bestände zu. Die Rückholbarkeit als entscheidendes Abgrenzungskriterium zur nächsten Stufe, dem Inverkehrbringen, entfällt.<sup>5</sup>

Hinzu kommt, dass mit Freisetzungsvorhaben in der aktuellen Praxis, verschärft durch die fehlende Berücksichtigung der Standortvoraussetzungen im „Vereinfachten Verfahren“, eine Erfassung der möglichen Auswirkungen auf das ökologische Wirkungsgefüge überwiegend nicht erfolgt.<sup>6</sup>

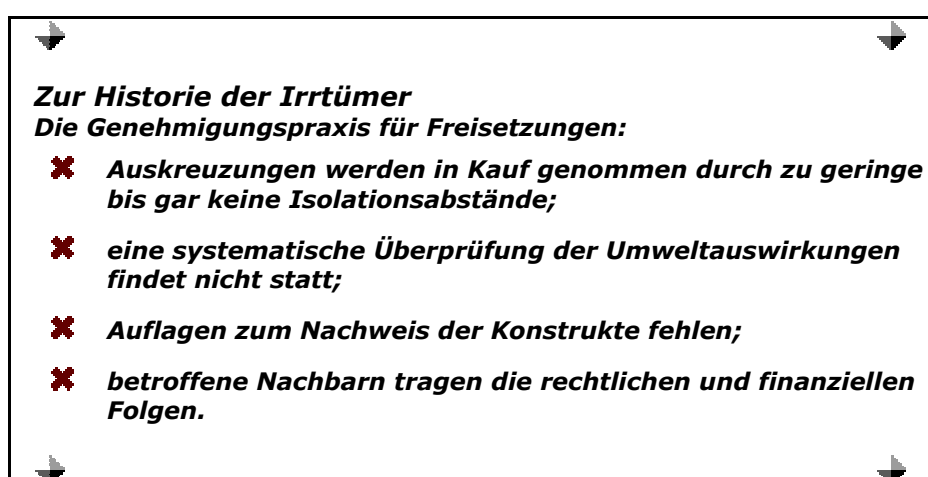


Abb. 4: Was schief gehen kann, geht schief

<sup>5</sup> s. hierzu: P. Meyer, in: Eberbach et al., a.a.O., § 14 GenTG, Randnummern 37 und 52

<sup>6</sup> Die Rechtswidrigkeit der Verwaltungspraxis zum „Vereinfachten Verfahren“ ist mit einer wenig angreifbaren Begründung vom OVG Berlin mit Beschluss vom 09.07.1998 (OVG 2 S 9.97) festgestellt worden.





Aber auch die für die Überwachung zuständigen Behörden der Länder erhalten nicht die notwendigen Informationen, die beispielsweise einen Nachweis des eingefügten Konstruktes in der Umgebung des Freisetzungsortes ermöglichen sollten.<sup>7</sup>

Während die Vollzugsbehörden der Länder gewohnt sind, auch schlechten Gesetzen Geltung zu verschaffen, bleibt der betroffene Nachbar bisher mit den Folgen allein. Dies führt zu absurden Konsequenzen, zu deren rechtlicher Kommentierung hier nur auf den Aufsatz von Jörg Friedrich<sup>8</sup> verwiesen werden soll.

Die Kritik an der Genehmigungspraxis der Bundesoberbehörden deckt sich mit Erkenntnissen, wie sie die Akademie für Technikfolgenabschätzung Baden-Württemberg vor kurzem so formulierte (s. Abb. 5):

**Zur Historie der Irrtümer**

**Pressemitteilung der Akademie für Technikfolgenabschätzung  
Baden-Württemberg vom 14.05.2002  
„Zehn populäre Mythen über die Grüne Gentechnik“**

- ♦ **Die Wurzel des Konflikts liegt nicht in der Technologie an sich, sondern in der Art und Weise, wie die Behörden mit ihr umgehen.**
- ♦ **Um das Vertrauen der Öffentlichkeit zu gewinnen, müssen die Behörden über einen längeren Zeitraum beweisen, dass sie frühere Fehler zugeben können und die Art und Weise, wie Entscheidungen gefällt werden, ebenso offen legen, wie auch die Gewichtung widerstreitender Interessen, Risiken und Chancen.**

Abb. 5: (Nicht überraschende) aktuelle Erkenntnisse

Bemerkenswert ist, dass die zuständige Genehmigungsbehörde des Bundes bis heute kein wissenschaftlich begründetes Bewertungskonzept vorgelegt hat und bei Nachfrage nur auf ihre Praxis der „Fall-zu-Fall-Entscheidung“ verweist.

Dass auch die politischen Entscheidungsträger in ihrer Einschätzung der meinungsbildenden Faktoren in der europäischen Bevölkerung ziemlich daneben liegen, ist ein weiteres, interessantes Ergebnis derjenigen Studie, die Anlass für die in Abbildung 5 zitierte Pressemitteilung war.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Dies musste durch den LAG erst eingefordert werden (J.P. Knoche, in: Eberbach et al., a.a.O., Teil I., H., Nr. 5 zu § 25 Abs.1 GenTG).

<sup>8</sup> J. Friedrich, Die Markteinführung gentechnisch veränderter Lebensmittel durch Pollenflug, NVwZ 2001, (10), S. 1129f

<sup>9</sup> Die Studie „Public Perceptions of Agricultural Biotechnologies in Europe – Final Report of the PABE research project, December 2001“ ist online unter [www.ta-akademie.de](http://www.ta-akademie.de) verfügbar.



#### 4. Rahmenbedingungen eines Monitoring

Die skizzierte Entwicklung hat zu einer Situation geführt, mit der alle Beteiligten unzufrieden sind (s. Abb. 6):

Die Rechtslage bei der Entdeckung von nicht erlaubten gentechnisch veränderten Bestandteilen ist eindeutig: nämlich „verboten“. Beispiele für Entschädigungen durch den Verursacher an den Landwirt (als in der Regel gutgläubigen Erwerber) sind bisher nicht bekannt geworden. Statt dessen wird mit Desinformation Politik gemacht<sup>10</sup> und der Landwirt im Glauben gelassen, er könne mit Erfolg gegen entsprechende Auflagen der Gentechnikbehörden vor das Verwaltungsgericht ziehen.<sup>11</sup>

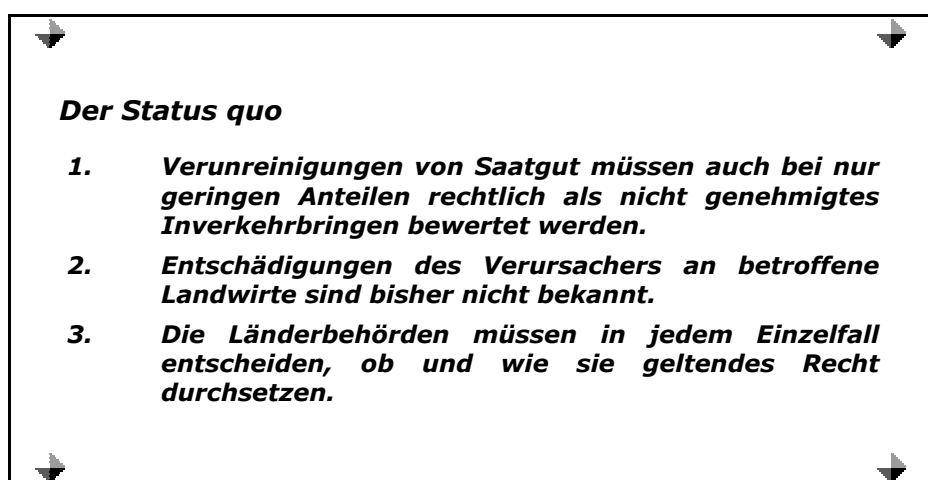


Abb. 6: Der Status quo aus Landessicht

Eine einheitliches Verwaltungshandeln der Länder bei der Entscheidung, ob und wie auf den Nachweis gentechnischer Veränderungen z.B. in gehandeltem Saatgut zu reagieren ist, steht noch aus. Diese Situation ist rechtspolitisch nicht tragbar, jedoch den fehlenden europarechtlichen Vorgaben geschuldet. Weder in Deutschland noch europaweit ist ein Kompromiss in der Frage „tolerierbare Grenzwerte“ für Verunreinigungen mit gentechnischen Veränderungen derzeit erkennbar.

Die bisherigen Erkenntnisse aus der seit zwei Jahren laufenden systematischen Überprüfung von gehandeltem Saatgut auf derartige Verunreinigungen („Saatgutmonitoring“) durch die Bundesländer lassen jedoch hoffen: Eine generelle Belastung ist nicht erkennbar. Die wenigen Fälle scheinen als Ausnahme die Regel zu bestätigen, dass Saatgut noch frei von nicht erlaubter Gentechnik ist.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Ein trauriges Beispiel liefert der „BIOTECH BRIEF“ 04/2001 der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie (DIB) unter der Überschrift „Schwellenwerte“.

<sup>11</sup> Immerhin versucht jetzt ein Brandenburger Landwirt auf dem Zivilrechtsweg vom Saatgutlieferanten den Schaden ersetzt zu bekommen, der ihm durch die Anordnung der Behörde zur Vernichtung seines Bestandes entstanden ist. Das nach den §§ 485ff ZPO beim LG Cottbus angestrebte selbständige Beweisverfahren war bei Drucklegung noch nicht abgeschlossen.

<sup>12</sup> So wurden in Brandenburg in den Jahren 2000 und 2001 jeweils nur eine belastete Sorte gefunden, in 2002 noch keine.



Dies Ergebnis ist für unsere Fragestellung bedeutsamer als es auf den ersten Blick erscheinen mag: Ein Monitoring macht mehr Sinn, wenn Unterschiede nachweisbar sind und eine „Grundbelastung“, wie wir sie von den Umweltchemikalien kennen, noch nicht vorhanden ist.

Als allgemeine Voraussetzungen für ein sinnvolles Monitoring lassen sich daneben mindestens drei Anforderungen beschreiben (Abb. 7):

- Mit der Freisetzung sind die für ein künftiges „Nachzulassungs-Monitoring“ notwendigen Parameter für die Erfassung der Umweltauswirkungen festzulegen: Hierzu bedarf es einen einheitlichen Bewertungskonzepts, um die Beurteilung von Monitoring-Ergebnissen nicht der Beliebigkeit jedes Beteiligten zu überlassen.
- Dies erfordert auch die Berücksichtigung der Spezifität des jeweiligen Standortes bereits während der Freisetzung.
- Die Nachweisbarkeit des jeweiligen gentechnischen Konstrukts in der lebenden Umwelt eine weitere zwingende Voraussetzung.

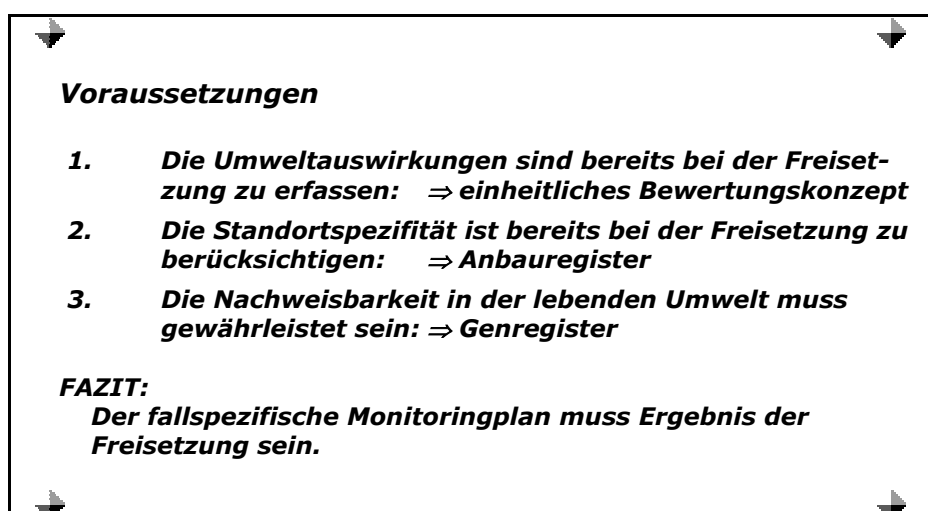


Abb. 7: Voraussetzungen für ein Monitoring

Den beiden letzten Anforderungen wird zumindest teilweise durch ein künftiges Anbau- und Genregister Rechnung getragen werden. Ein einheitliches Bewertungskonzept steht nach wie vor aus.

Adressat für diese Forderungen ist der Bund. Schon nach geltendem Recht lassen sich diese erfüllen, - sofern man bereit ist, die Genehmigungspraxis für Freisetzen entsprechend anzupassen. Spätestens mit der Umsetzung der RL 2001/18/EG in nationales Recht sollte sichergestellt werden, dass ein (fallspezifischer) Monitoringplan nur das Ergebnis konkreter Daten und deren Bewertung aus vorhergegangener Freisetzung sein kann.<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Interessant in diesem Zusammenhang: der erstmalige Versuch zur Definition von „ökologischen Schäden“ im „Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Umwelthaftung betreffend die Vermeidung von Umweltschäden und die Sanierung der Umwelt“ vom 07.05.2002 (DG I 8647/02)



Im Rahmen ihrer derzeitigen Zuständigkeiten lassen sich mindestens fünf Aufgabenbereiche identifizieren, in denen die Bundesländer ein künftiges Monitoring unterstützen können (s. Abb. 8):

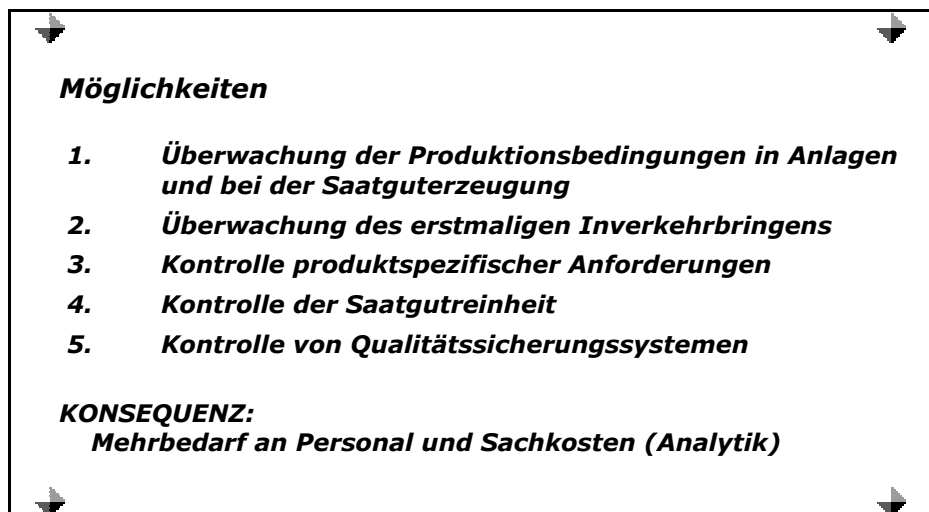


Abb. 8: Möglichkeiten der Länder

Die spezifisch gentechnikrechtlichen Voraussetzungen im Hinblick auf die Qualifikation des Personals und die analytische Ausstattung für Monitoringaufgaben sind jedoch mit einem nicht unerheblichen Mehrbedarf bei der Finanzierung der Kosten verbunden.

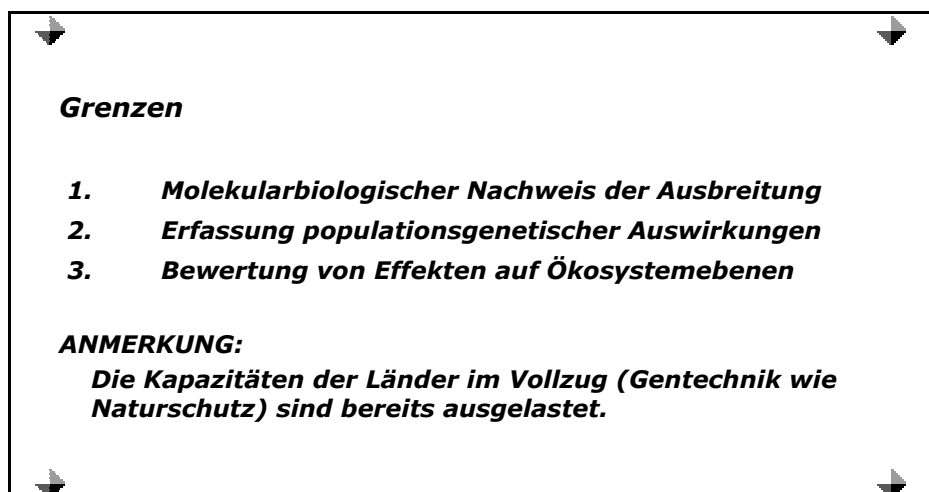


Abb. 9: Grenzen des Ländermonitorings



Dies führt unmittelbar zur Beschreibung der Grenzen eines Ländermonitorings (s. Abb. 9).

Dass die Bundesländer ihre Vollzugsaufgaben im Gentechnikrecht ernst nehmen, hat sich nach der ersten Gesetzesnovelle von 1993 gezeigt: Seitdem werden über 90% der Einstufungen gentechnischer Arbeiten in die Sicherheitsstufen (hier: 1 und 2) nicht mehr von der Zentralen Kommission für Biologische Sicherheit sondern von den Fachleuten in den Länderbehörden vorgenommen.<sup>14</sup>

Die Kapazitäten in den meisten Ländern sind damit ausgeschöpft. Neue Überwachungsaufgaben mit zusätzlichen inhaltlichen Ansprüchen, wie in der Abb. 9 beispielhaft skizziert, dürften für die Mehrzahl der Länder nicht finanzierbar sein.

Wenn ein künftiges Monitoring nicht an den Finanzierungsproblemen der Länder scheitern soll, ist mit der Umsetzung der RL 2001/17/EG in nationales Recht auch die Kostenfrage eindeutig und abschließend zu regeln.<sup>15</sup>

## 5. Schlussfolgerungen

Im Rahmen einer Auswertung des Status quo zum Monitoring gentechnisch veränderter Organismen habe ich eine Reihe von Vorschlägen zum weiteren Vorgehen gemacht, die sich wie folgt zusammenfassen lassen (Abb. 10)<sup>16</sup>:

**Schlussfolgerungen 2001**

<p><b>1. Einrichtung einer Koordinationsstelle mit den Aufgaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Konzeption von Überwachungsplänen</li> <li>◆ Beteiligung der Öffentlichkeit</li> <li>◆ Konkretisierung der Aufgabenteilung Bund-Länder-Antragsteller (Vorschlag: beim Umweltbundesamt)</li> </ul>	<p><b>2. Integration in laufende Monitoring-Programme (Bund/Länder)</b></p> <p><b>3. Revision der aktuellen Genehmigungspraxis bei Freisetzungen (Bund)</b></p> <p><b>4. Vereinheitlichung des Leitbildes und des Verwaltungshandelns (Bund)</b></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Abb. 10: Gutachten für das Umweltbundesamt, April 2001

<sup>14</sup> Für ein Flächenland wie Brandenburg stehen für den Vollzug des Gentechnikgesetzes derzeit 2,3 Stellen des Höheren und 1 Stelle des Gehobenen Dienstes zur Verfügung. Hierbei bewährt sich die Zweistufigkeit der Verwaltung mit einer zuständigen Obersten und einer Oberen Landesbehörde.

<sup>15</sup> Der Hinweis auf die Modelle zu einem Emissionshandel bei CO<sub>2</sub> sei an dieser Stelle erlaubt: Hier werden bereits volkswirtschaftliche Finanzierungsoptionen diskutiert, obwohl der zugrundeliegende naturwissenschaftliche Sachverhalt derzeit rein spekulativer Natur ist.

<sup>16</sup> Zum Monitoring gentechnisch veränderter Organismen, Gutachterliche Stellungnahme für das Umweltbundesamt, April 2001, in : TEXTE 60/01, Umweltbundesamt, Berlin 2001, ISSN 0722-186X



Die Notwendigkeit einer Koordinationsstelle des Bundes <sup>17</sup> für die umfangreichen wissenschaftlichen Fragestellungen wie auch für die organisatorischen Aspekte liegt ebenso nahe wie die Integration in laufende Monitoring-Programme bei Bund und Ländern.

Nicht vergessen werden sollte auch die unverzügliche Revision der aktuellen Genehmigungspraxis bei Freisetzen: Ein konkreter Überwachungsplan kann nur auf konkreten Erkenntnissen über Umweltauswirkungen beruhen. Wenn diese nicht erhoben werden, wird das Monitoring nach dem Inverkehrbringen sinnlos oder zu grundlagenorientiert.

Eine Vereinheitlichung des Leitbildes und des Verwaltungshandelns der beteiligten Bundesoberbehörden ist noch nicht erkennbar.

Die Gentechnik im Spannungsfeld von Wirtschaft, Verbraucher- und Umweltschutz wird ihre Akzeptanz nur erhöhen können, wenn sie sich dem Nachhaltigkeits- und dem Vorsorgeanspruch nicht verschließt.

Die aktuelle Entwicklung hat dieser Forderung Nachdruck verliehen. Die politische Auseinandersetzung auf EU-Ebene um die Novellierung der EU-Freisetzen-Richtlinie <sup>18</sup> und auf nationaler Ebene um die Novellierung des Gentechnikgesetzes <sup>19</sup> hat leider deutlich gezeigt, dass die unterschiedlichen Positionen der beteiligten Bundesministerien nicht miteinander vereinbar erscheinen.

Dies veranlasst mich, die Schlussfolgerungen zu erweitern (Abb. 11):

Sowohl das de facto-Moratorium bei den Genehmigungsanträgen als auch die notwendige Umsetzung der Freisetzen-Richtlinie (s. Fußnote <sup>18</sup>) müssen unabhängig von Ressort-Egoismen und der jeweiligen Klientel beendet bzw. zu Ende gebracht werden. Die Bundesregierung wäre gut beraten, wenn sonst nichts mehr hilft, einen (politischen) Koordinator mit den hier (unter Ziffer 1.) vorgeschlagenen Aufgaben zu betrauen.

**Schlussfolgerungen 2002**

- 1. Ein Koordinator der Bundesregierung für die Gentechnik erscheint sinnvoll**
  - zur Vereinheitlichung des agrar- und umweltpolitischen Leitbildes der Bundesbehörden,
  - zur Verdeutlichung des Stellenwertes vorsorgender Umweltpolitik,
  - zur Unterstützung der Außenwirkung in der EU,
  - zur Einbeziehung der Bundesländer.
- 2. Monitoring macht nur Sinn, wenn es der Umweltvorsorge dient.**

Abb. 11: Zur aktuellen Entwicklung

<sup>17</sup> Dieser Forderung hat sich zwischenzeitlich (17. September 2002) auch die Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen“ angeschlossen. Ein Teil der vertretenen Länder- und Bundesbehörden präferiert jedoch die Ansiedlung bei der Genehmigungsbehörde.

<sup>18</sup> 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 (ABl. EG Nr. L 106 S.1 vom 17.04.2001)

<sup>19</sup> s.o. Fußnote <sup>3</sup>





Auch der Hinweis, dass Monitoring Teil einer Politik der Umweltvorsorge ist, kann nicht oft genug wiederholt werden: Es geht nicht darum, wissenschaftliche Bedürfnisse zu befriedigen oder die jeweilige eigene Klientel ruhig zu stellen. Der Aufwand, den die Gesellschaft für das Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen wird leisten müssen, ist so hoch, dass er sich auch für die Gesamtgesellschaft lohnen muss - und nicht nur für einzelne ihrer Sektoren.

## 6. Ausflug in die Literatur - Teil 2 -

**Bernhard Kegel, Sexy Sons**  
**Bakterien bilden eine Informationsgemeinschaft**

**„Globacter benevolens“ erweist sich**

- **im Labor als sicher und nützlich,**
- **in der Anwendung (Freisetzung) als äußerst effizient,**
- **im Informationsaustausch mit anderen Arten als unerwartet erfolgreich,**
- **im Ergebnis als Ursache für ein vorzeitiges Ende des Ölzeitalters.**

Abb. 12: Die Freisetzungsproblematik und das böse Ende

### Anmerkungen zu diesem Beitrag aus Sicht anderer Bundesländer

„Das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, das Ministerium für Umwelt und Verkehr des Landes Baden-Württemberg wie auch das Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit lehnen die vorgetragene Sichtweise insgesamt ab.“



## **Monitoring konkret anhand der Modellprojekte von Bund und Ländern**

### **Einführung**

Auch nach der Konzeptentwicklung für ein Monitoring gentechnisch veränderter Nutzpflanzen (GVP) (siehe Beitrag zur Konzeptentwicklung in diesem Band) bleiben für eine praktische Umsetzung des Monitoring eine Reihe von wichtigen Fragen offen. Die Modellprojekte, die auf der Veranstaltung von Frau Dr. E. Norten präsentiert wurden, ergänzen die Konzeptentwicklung und bereiten den Weg für die praktische Umsetzung einer Dauerbeobachtung von GVP. Im Folgenden soll zuerst eine Übersicht über die derzeit im Auftrag des Umweltbundesamts durchgeführten Modellprojekte gegeben werden. Anschließend werden die einzelnen Projekte kurz vorgestellt. Die Adressensammlung am Ende dieses Bandes bietet die Möglichkeit, nähere Informationen direkt über die entsprechenden Projektbeteiligten einzuholen.

Bereits in seinem Jahresgutachten 1998 empfahl der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) Fallstudien zu initiieren, mit deren Hilfe festgelegt werden kann, welche Detailfragen in den Dauerbeobachtungsprogrammen bearbeitet werden sollen.

Diese Empfehlung – unterstützt durch den Beschluss der Umweltministerkonferenz des gleichen Jahres – wurde durch das Umweltbundesamt gemeinsam mit den Bundesländern in der Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring der Umweltwirkungen von GVP“ durch die Initiierung der Modellprojekte aufgenommen. Für die Durchführung der Projekte wurde vom BMU erstmals im Jahr 2000 entsprechende Mittel zur Verfügung gestellt. Um die Bedeutung der Zusammenarbeit zwischen Bund und Ländern in diesem Bereich hervorzuheben, werden die Modellprojekte auf Vorschlag der Länder gestaltet und durchgeführt. Die Finanzierung aller Projekte wird je zur Hälfte von Bund und Ländern getragen.

Mit den Modellprojekten steht die praktische Umsetzung der GVP-Dauerbeobachtung im Vordergrund, mit der folgende methodische, organisatorische und finanzielle Aspekte bearbeitet werden müssen:

- Analyse und Auswahl geeigneter Methoden und deren Test für den Routinebetrieb
- Anbindung an bestehende Beobachtungsprogramme
- Erhebung von Basisdaten zum Ausgangszustand
- Abschätzung der natürlichen Variabilität von Parametern
- Verteilung und Anzahl von Referenzflächen
- Kostenabschätzung

Für die Erhebung des Ausgangszustands stellen sich beispielsweise eine Reihe von bisher noch unbeantworteten Fragen: Wie kann oder muss diese Nulllinie festgelegt werden? Wie langfristig und umfassend müssen entsprechende Erhebungen angelegt werden, um die erwünschte Aussagekraft zu besitzen? Wie kann die übliche Schwankungsbreite, die z.B. durch Sortenvielfalt und/oder klimatische Abweichungen auch ohne den Einsatz von GVP hervorgerufen wird, hinreichend berücksichtigt werden? Welche und wie viele Referenzflächen sind erforderlich?

Um ein geeignetes Methodeninventar festzulegen, besteht ebenfalls noch Klärungsbedarf: Für die Untersuchung einiger Parameter stehen z.B. mehrere verschiedene Methoden zur Auswahl. Welche ist die am besten geeignete? Welche ist die vielleicht kostengünstigste? Wie viel Personal wird benötigt? Wo müssen neue Methoden entwickelt oder modifiziert werden um die neuen Fragestellungen abzudecken?

In den Länderbehörden bestehen langjährige Erfahrungen im Umgang mit Untersuchungen und Methoden aus anderen Beobachtungsprogrammen, die auch für ein Monitoring von GVP wichtig sind. Diese Erfahrungen sollen im Rahmen der Modellprojekte genutzt werden und in die praktische Umsetzung einfließen.



## Projekte

Im Jahr 2000 konnten zunächst fünf Modellprojekte in Zusammenarbeit mit den Ländern Bayern, Brandenburg, Bremen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen gefördert werden. Weitere 3 Projekte folgten im Jahre 2001. Die Laufzeit der einzelnen Projekte beträgt meist ca. 3 Jahre. Alle Projekte sollen Ende 2004 abgeschlossen werden. Eine Übersicht über die laufenden Modellprojekte und die bearbeiteten Fragestellungen befindet sich in Tabelle 1.

Um die Bearbeitung der jeweiligen Fragestellungen in den Gesamtkontext einer Konzeptentwicklung stellen zu können, besteht zwischen den einzelnen Vorhaben ein intensiver Austausch, insbesondere über einen projektübergreifenden Arbeitskreis, in den auch das Forschungsvorhaben zur Konzeptentwicklung (siehe Vortrag in diesem Band) einbezogen wurde.

Alle Projekte sollen nach Beendigung im Rahmen eines abschließenden Vorhabens gemeinsam ausgewertet und die Ergebnisse mit denen des FuE-Vorhabens „Konzeptionelle Entwicklung eines Langzeitmonitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen“ zusammengeführt werden.

**Tab.1: Überblick über Modellprojekte zum Monitoring von GVP aus dem UFO-PLAN 2000 und 2001**

Bundesland	Titel des Vorhabens	Laufzeit
Bayern (I)	Umweltmonitoring möglicher Auswirkungen des landwirtschaftlichen Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen auf die einheimische Flora und Fauna	5/00 bis 10/04
Brandenburg	Evaluierung von Kriterien für das Monitoring transgener Kartoffelpflanzen mit Änderungen im Grundstoffwechsel	10/00 bis 12/03
Bremen	Entwicklung eines standardisierbaren Monitoring-Verfahrens auf der Basis von technischen und biologischen Pollenakkumulatoren und Gen-Screening für eine erste Stufe eines GVO-Monitoring im Hinblick auf flächendeckende, raum-zeitliche Dokumentation von Eintrag und Verbreitung von GVO	7/00 bis 12/03
Niedersachsen	Untersuchungen zur Verbreitung und Anreicherung von Transgensequenzen in der Umwelt über Auskreuzung und Bodeneintrag am Beispiel von HR-Raps	6/00 bis 12/03
Nordrhein-Westfalen	Monitoring von herbizidresistentem Raps (HR) in NRW	10/00 bis 12/03
Bayern (II)	Entwicklung eines Konzeptes für die Untersuchung des Einflusses von GVP auf die Zusammensetzung der Pflanzengemeinschaft in Nichtzielökosystemen	7/01 bis 12/03
Hessen	Wirkung von Ernterückständen transgener Pflanzen auf die mikrobielle C- und N-Transformation in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel von Bt-Mais	04/02 bis 03/05
Bayern (III)	Übertragung punktförmiger Pollendaten in den Raum	02/02-12/04

Im Folgenden werden die Modellprojekte und vorläufige Ergebnisse kurz vorgestellt.



## Modellprojekt Bremen

# Technische und biologische Pollenakkumulatoren und PCR-Screening für eine erste Stufe eines GVP-Umweltmonitorings

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bremen

**F. Hofmann<sup>1,2</sup>, U. Schlechtriemen<sup>2</sup>, W. Wosniok<sup>3</sup>, M. Foth<sup>4</sup>, B. Seiffert<sup>4</sup>, G. Breitfuß<sup>5</sup>, W. von der Ohe<sup>6</sup>, K. von der Ohe<sup>6</sup>, V. Dietze<sup>7,8</sup>, E. Schultz<sup>8</sup>, B. Tappeser<sup>9</sup>**

### I. Problemstellung und Ziel

Ein grundlegendes Problem bei der Umsetzung eines Umweltmonitorings von GVP ist darin zu sehen, dass auf der einen Seite einer (zunehmenden) Vielfalt an GVP und deren möglichen unterschiedlichen Wirkungen durch eine entsprechend angemessene Vielfalt an spezifischen Methoden Rechnung zu tragen ist, auf der anderen Seite jedoch, um die Zielstellung eines Monitoring in Abgrenzung und Ergänzung zu punktueller Ökosystemforschung zu erfüllen, eine bundesweit und naturraumrepräsentative Ausgestaltung erforderlich ist. Nur bei einer ausreichenden Messnetzdichte lassen sich die im Eckpunktepapier der Bundesländer-AG genannten Aufgaben und Ziele, wie z.B. die Frage nach der Verbreitung von GVP, deren dynamischer Entwicklung sowie die Frage nach Referenzbereichen und -zuständen, solide erfüllen. Eine Lösungsansatz hierfür könnte in einem hierarchisch gestuften Monitoringkonzept liegen.<sup>10</sup>

**Ziel** dieses Vorhabens ist es, hierfür ein **standardisierbares Monitoring-Verfahren** für die **raum-zeitliche Dokumentation von Eintrag und Verbreitung von GVP** zu entwickeln. Hierbei soll bereits auf jetzt verfügbare **technische und biologische Methoden** zur Erfassung der **Pollenverbreitung** und **PCR-Screening** aufgesetzt werden, so dass mit einer möglichst zeitnahen Umsetzung der ersten Stufe eines **bundesweiten, naturraumrepräsentativen Messnetzes** zur Umweltüberwachung von GVP begonnen werden kann.

**II. Projektbeschreibung** In dem Vorhaben wurde der **Pollen-Massen-Filter PMF®**<sup>11</sup> entwickelt und in Kombination mit dem Passivsammler **Sigma-2**<sup>12</sup> als **technische Pollensammler** eingesetzt. Als **biologischer Pollenakkumulator** kam die **Honigbiene** zum Einsatz. Die **Pollenproben** des **Sigma-2** wurden visuell unter Zuhilfenahme von **bildanalytischen** Verfahren zur Bestimmung der **Pollenkonzentration** in der Luft verwendet. Die **PMF-Proben** dienen der **molekularbiologischen DNA-Analyse** auf einen **GVP-Eintrag** mittels **real-time PCR** (TaqMan®). Die Pollen in den **Honig- und Bienenbrotproben** wurden mikroskopisch ausgezählt und die DNA mit der PCR analysiert. Das Verfahren ist in Abb. 1 skizziert.

<sup>1</sup> Ökologiebüro, Bremen

<sup>2</sup> TIEM Integrierte Umweltüberwachung GbR, Nörten-Hardenberg/Bremen

<sup>3</sup> Institut f. Statistik, Univ. Bremen

<sup>4</sup> GeneScan Analytics GmbH, Bremen

<sup>5</sup> Breitfuß Messtechnik GmbH, Harpstedt

<sup>6</sup> Niedersächsisches Landesinstitut f. Bienenkunde, Celle

<sup>7</sup> SSP Sampler System Products, Horben

<sup>8</sup> Deutscher Wetterdienst, GF Medizin-Meteorologie, Freiburg

<sup>9</sup> Öko-Institut, Freiburg

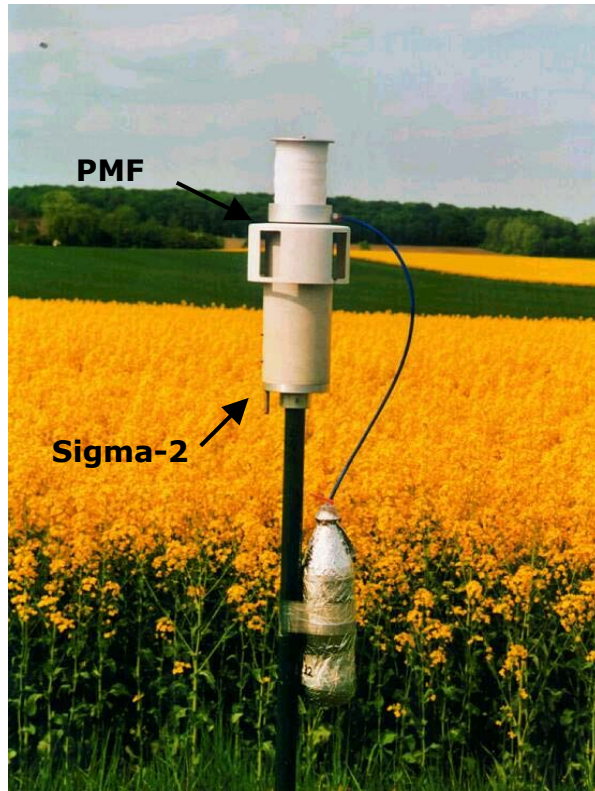
<sup>10</sup> Für vergleichbare Ansätze siehe Waldzustandsüberwachung in der BRD und EU und deren Eingliederung in übergeordnete Beobachtungsprogramme (Level-I, Level-II, Wald-Ökosystemforschung, Integrierte Umweltbeobachtung).

<sup>11</sup> Eingetragenes Gebrauchsmuster DE 201 17 632.7

<sup>12</sup> VDI (Verein Deutscher Ingenieure) (1997): Messung partikelförmiger Niederschläge. Mikroskopische Unterscheidung und größenfraktionierte Bestimmung der Partikeldeposition auf Haftfolien. Probenahmegerät Sigma-2. Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) im VDI und DIN. VDI/DIN Handbuch Reinhaltung der Luft, Bd. 4, VDI-Richtlinie 2119, Blatt 4, VDI, Düsseldorf



### Technischer Pollensammler PMF / Sigma-2



### Biologische Pollensammlerin Honigbiene

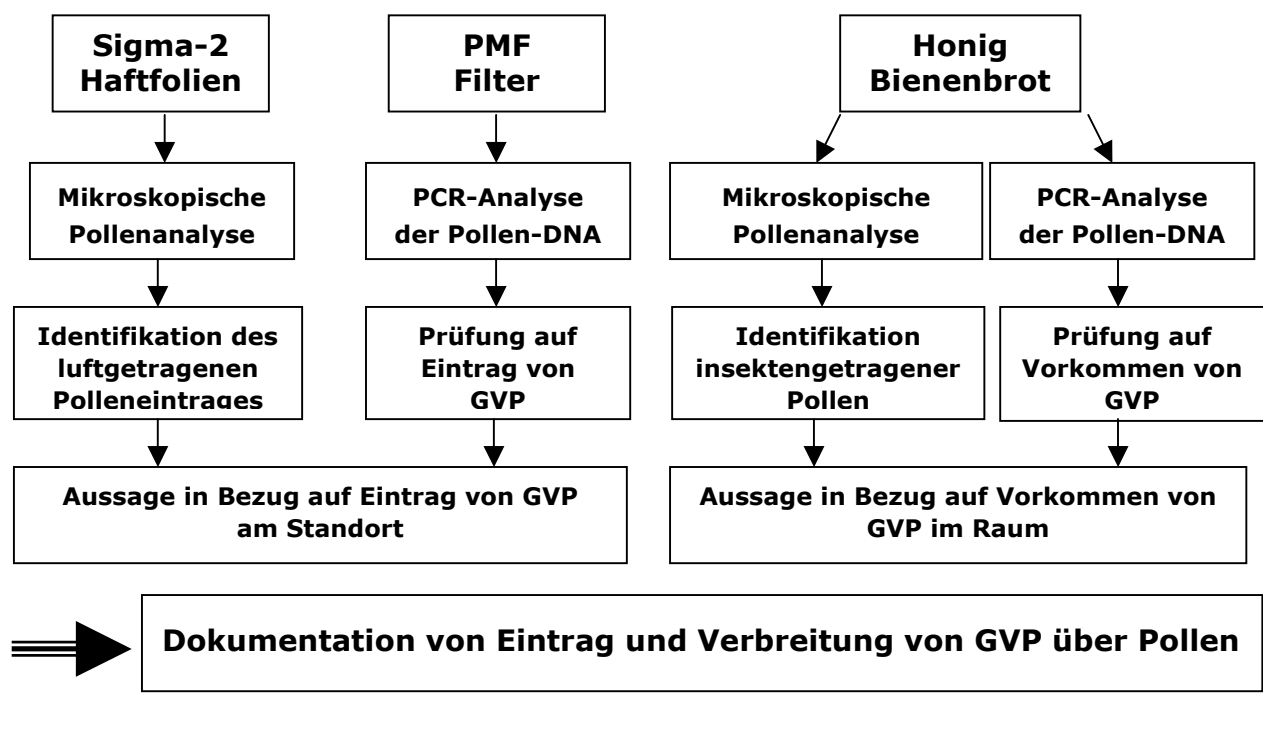


Abb. 1: Technischer und biologischer Pollensammler: PMF / Sigma-2 und Honigbiene. Die jeweils zugeordneten Aufgaben und Ziele werden skizziert.





### III. Freilandprüfungen

Die **Validierung** erfolgte anhand **definierter Pollengradienten** in der Umgebung von Freisetzungsfeldern von transgenem HR-Raps, Bt-Mais und VR-Zuckerrübe.<sup>11</sup> Es wurden 2001 insgesamt **81 Standorte** in der Umgebung von GVP-Versuchsfeldern in Raumzellen bis zu 8 x 8 km<sup>2</sup> Flächengröße und in entsprechenden Referenzgebieten nach Vorgaben aus Pollenausbreitungsmodellen in unterschiedlichen Entfernungen und Windrichtungen dargestellt mit technischen Sammlern und Bienenstöcken bestückt, dass Gradientenprüfungen über mehrere Größenordnungen erfolgen konnten.

### IV. Ergebnisse

In den Proben aus den technischen Sammlern sowie im Honig- und Bienenbrot wurden die Pollen der Kernarten Raps, Mais und Zuckerrübe sowie zahlreicher weiterer Kultur- und Wildpflanzen erfasst. Der PCR-Nachweis von GVP gelang nach Vorversuchen in den Matrizes. Bei den technischen Sammlern wurden die Gradienten des Polleneintrages aus den GVP-Feldern abhängig von Windrichtung, -stärke und Entfernung bis hin zu einer Baseline im Raum reflektiert. Die Resultate im Bienenhonig waren von den meteorologischen Ausbreitungsverhältnissen unabhängig und repräsentierten das aktive Sammelverhalten der Honigbienen. Beide Verfahren ergänzten sich ideal zur Überwachung eines Raumes.

### V. Fazit

Die Ergebnisse belegen die Eignung des Verfahrens für ein Umweltmonitoring von GVP. Dies eröffnet einen Weg für die geforderte zeitnahe Umsetzung einer ersten Stufe im Hinblick auf Dokumentation von Eintrag und Verbleib von GVP (siehe hierzu Modellprojekt Bayern III).

Das Verfahren ist kostengünstig und eignet sich damit zur Umsetzung in einem bundesweiten und naturraumrepräsentativen Messnetz mit adäquater Messnetzdichte. In Anlehnung an bereits existierender anderer Monitoringverfahren in der EU [s. beispielsweise Richtlinie VO (EWG) 3528/86] empfiehlt sich, abgesehen von Verdichtungsräumen, eine mittlere Raumzellengröße von 256 km<sup>2</sup> (16x16 km) für signifikante Aussagen (entspricht einer Messnetzdichte von mindestens 4 Zellen pro 1000 km<sup>2</sup>). Die dafür erforderliche Konfiguration der Sammler wird derzeit im Vorhaben Bayern III geprüft.

Eine derartige erste, konstruktübergreifende Stufe kann damit als Filter- und Lenkungsinstrument für die effiziente Ausgestaltung eines bundesweiten Monitorings in Form eines hierarchischen Stufenkonzeptes dienen.

Kontakt: Dipl.-Biol. Frieder Hofmann, Ökologiebüro, Rennstieg 25, 28205 Bremen  
Tel.: 0421-706474, Fax: -74106, Email: f.hofmann@oekologiebuero.de

13

Für die Unterstützung danken wir den beteiligten Institutionen aus den Ländern Bayern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen sowie der BBA, der RWTH, Aventis Crop Science, KWS, den Bieneninstituten sowie den beteiligten Imkern vor Ort. Gefördert mit Mitteln des Landes Bremen (Der Senator für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales, Der Senator für Bau und Umwelt, BIA – Bremer Innovations-Agentur GmbH) und durch das Bundesumweltministerium (BMU). Im Auftrag des Umweltbundesamts.





## **Der PollenMassenFilter PMF® - ein neuartiger Passivsammler für das Umweltmonitoring von GVP**

**F. Hofmann<sup>1</sup>, G. Breitfuß<sup>2</sup>**

In dem Beitrag werden Bau und Funktionsweise des Pollensammelgerätes PMF® beschrieben. Die Entwicklung eines PollenMassenFilters ist ein Ziel des zuvor beschriebenen Modellprojekts Bremen, in dem das Ziel verfolgt wird, ein standardisierbares Monitoring-Verfahren zu entwickeln im Hinblick auf eine naturraumrepräsentative, raum-zeitliche Dokumentation von Eintrag und Verbreitung von GVP auf der Basis von bereits jetzt möglichen technischen und biologischen Methoden zur Erfassung der Pollenverbreitung.<sup>3</sup>

Hierzu wurde ein neuartiges Pollensammelgerät, der PollenMassenFilter PMF®, als Zusatzgerät zu dem nach VDI 2119, Blatt 4, standardisierten Passivsammler Sigma-2 entwickelt. Der neue Pollensammler schließt eine bestehende Lücke, da ein Einsatz von Aktivgeräten für ein Monitoring von GVP auf breiter Fläche nicht möglich ist und bis dato kein geeignetes, standardisierbares Passivsammlergerät zur Verfügung stand.

Zur Bestimmung der Pollenanzahldepositionen werden die Pollenproben auf den Haftfolien des nach VDI standardisierten Sigma-2 lichtmikroskopisch unter Verwendung bildanalytischer Verfahren ausgewertet.<sup>4</sup> Mit dem PollenMassenFilter PMF steht nunmehr darüber hinaus ein geeignetes Verfahren zur Verfügung, mit dem die Pollenproben über molekularbiologische DNA-Screeningverfahren auf der Basis von PCR-Methoden (polynuclear chain reaction; TaqMan-PCR) auf einen möglichen Eintrag von transgenen Pollen untersucht werden können.<sup>5</sup>

Das Verfahren wurde im Freiland in der Umgebung von Feldern mit transgenem Raps, Mais und Zuckerrübe auf Sensitivität und Reproduzierbarkeit geprüft. Die vorliegenden Ergebnisse aus den Freilandprüfungen zeigten, dass mit dem PMF ausreichend Pollenmengen für die PCR-Analyse zum Nachweis von GVP gewonnen werden können und somit eine Überwachung eines Polleneintrages möglich ist. Da die Sammler sehr kostengünstig sind, können diese in hoher Stückzahl eingesetzt werden, so dass für die Umsetzung eines GVP-Umweltmonitorings auch auf breiter Fläche angemessene Messnetzdichten erzielbar sind.

<sup>1</sup> Ökologiebüro, Bremen; Kontakt: f.hofmann@oekologiebuero.de

<sup>2</sup> Breitfuß Messtechnik GmbH, Harpsted

<sup>3</sup> Siehe Beitrag Hofmann et al.

<sup>4</sup> Schultz & Dietze, DWD Freiburg

<sup>5</sup> PCR: GeneScan Analytics GmbH, Bremen

**Modellprojekt Bayern III****Prüfung der Raumrepräsentativität von Pollensammlern für  
ein Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen  
(GVP)**

Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bayern III

**Dr. Heike Beismann, Dipl.-Ing. Martin Kuhlmann, Prof. Jörg Pfadenhauer***Technische Universität München, Department für Ökologie,  
Lehrstuhl für Vegetationsökologie, Am Hochanger 6, D-85350 Freising/Weihenstephan,  
beismann@wzw.tum.de*

In gleicher Weise wie bei bereits etablierten Monitoringprogrammen (Waldschadensbericht, Immissionsmessungen etc.) wird zukünftig ein bundesweites Messnetz aufzubauen sein, um ein Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP), im Falle einer Kommerzialisierung, zu etablieren. Der Schwerpunkt dieses Projektes liegt auf der Ermittlung der Raumrepräsentativität von technischen Pollensammlern. Mit anderen Worten, in welcher Anordnung und Dichte sind die Pollensammelgeräte anzuordnen, um repräsentative Aussagen über die Ausbreitung von transgenem Pollen innerhalb eines definierten Landschaftsausschnitts zu erhalten. Die Ergebnisse des Projekts fließen in eine allgemeine Empfehlung zur Standortwahl von Pollensammlern für ein bundesweites Langzeitmonitoring ein.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich westlich von München (Fürstenfeldbruck) und beinhaltet Anbauflächen von transgenen Raps- und Maissorten. Es umfasst 256 km<sup>2</sup> (16 x 16 km) und könnte eine Rasterzelle eines bundesweiten Monitorings widerspiegeln. In diesem Gebiet laufen die Versuche zur Modellierung der Pollenausbreitung und der Raumrepräsentativität ab. Im Hinblick auf spätere räumliche Analysen ist der Aufbau einer Datenbank und eines Geoinformationssystems (GIS) unverzichtbare Voraussetzung. Die Datenbank erlaubt die Verwaltung und den Zugriff auf die heterogen strukturierten Daten, das GIS realisiert den räumlichen Bezug. Ein Ausbreitungsmodell überträgt die Punktmessungen der Pollendrift von Raps und Mais in den Raum. Mit Hilfe geostatistischer Modelle werden die für den definierten Landschaftsausschnitt repräsentativen Standorte der Pollensammler ermittelt. Dieses Modell wird in einem großen Feldversuche im Jahr 2003 auf seine Gültigkeit überprüft. Dazu stehen 50 passive Pollensammler vom Typ SIGMA 2 (VDI 2119) und 50 Pollenmassenfilter (PMF) zur Verfügung. In den SIGMA 2-Sammlern wird der luftgetragene Pollen auf einer Klebefolie fixiert und nach bestimmten Zeitintervallen bildanalytisch ausgewertet. Dabei wird die Menge (Anzahldeposition = Pollen / m<sup>2</sup> in 1-4 Wochen oder Anzahlkonzentration = Pollen / m<sup>3</sup> Luft in 24 h) und die Artzugehörigkeit des Pollens bestimmt. Die PMF-Sammler werden über einen längeren Zeitraum (z.B. gesamter Blühzeitraum) exponiert und filtern große Mengen an Pollen aus dem Luftraum. Diese Mengen sind erforderlich, um molekulargenetische Analysen durchführen zu können, die den quantitativen Anteil an gentechnisch verändertem Pollen angeben. Vorversuche haben in der Vegetationsperiode 2002 stattgefunden und gezeigt, dass die technischen Sammler den Erfordernissen entsprechen. Im Jahr 2003 werden alle verfügbaren Sammler eingesetzt und die Ergebnisse werden als Grundlage für die Validierung des Modells genutzt. Nach der Validierung und Modifizierung des Modells, folgt die Ableitung allgemeiner Empfehlungen im Hinblick auf die Übertragung der Ergebnisse auf andere Landschaftsausschnitte.



Folgende Projektpartner wirken mit:

- Deutscher Wetterdienst, Freiburg (Bildanalytische Auswertung, Sigma 2-Sammler)
- FH Weihenstephan – FB Wald und Forstwirtschaft – Forstliche Informatik, Forstliche Biometrie, Waldmessenlehre, Umweltinformatik, Freising (Geostatistik)
- Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LfU) – Gentechnik-Labor, Augsburg (PCR-Analyse)
- Ökologie Büro Hofmann, Bremen (Pollenmassenfilter)
- Universität Freiburg – Institut für Informatik, Freiburg (Datenbank)



## Modellprojekt Bayern I

# Methodenentwicklung für eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ am Beispiel von Raps

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bayern I

**Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl**

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160,  
86179 Augsburg

Ziel des vorgestellten Projektes ist die Entwicklung von Methoden für ein Langzeitmonitoring gentechnisch veränderter Pflanzen. Der Anbau von gentechnisch verändertem Raps (*Brassica napus*) wurde als Beispielszenario ausgewählt. Raps ist ein Kreuzblütler, der durch eine starke Ausbreitungsfähigkeit charakterisiert ist und innerhalb der heimischen Flora Kreuzungspartner besitzt.

Unser Untersuchungsgebiet ist ein 5.700 ha großes Areal, in dem sich intensiv bewirtschaftete Äcker in unmittelbarer Nähe zu geschützten Biotopen befinden. Es liegt in Niederbayern, zwischen Neustadt a.d. Donau und Kelheim. Das Untersuchungsgebiet wurde in 57 Rasterfelder der Größe 1 x 1 km aufgeteilt. Dort wird der Zustand der Gemeinschaft der Kreuzblütler vor einem möglichen Inverkehrbringen von GVP ermittelt („baseline“). Hierfür wird die Artenzusammensetzung und Populationsdichte der Kreuzblütler flächendeckend dokumentiert. Kartierungen des gesamten Untersuchungsgebietes finden mindestens einmal jährlich, zwischen den Jahren 2000 und 2003 statt.

Pro Rasterfeld (1 km<sup>2</sup> Fläche) werden dabei für jede Kreuzblütlerart erhoben:

- Die Anzahl der Populationen pro Rasterfeld (lineare Skala).
- Die Zahl der Individuen pro Population (logarithmische Skala 1, >1, >10, >100, >1.000, >10.000 Individuen).

Zusätzlich zu den genannten Parametern werden die Lage und die Grenzen jeder einzelnen Population in eine Karte eingezeichnet. Dadurch werden Veränderungen der Ausbreitung von Populationen eindeutig dokumentiert.

Weiterhin wird im Untersuchungsgebiet flächendeckend ermittelt, ob die Genkonstrukte von gentechnisch verändertem Raps in anderen Kreuzblütlern auftreten. Dafür müssen Kreuzblütler aus dem Untersuchungsgebiet repräsentativ beprobt und hinsichtlich des Gehalts an Transgenen untersucht werden. Da nicht alle Individuen untersucht werden können, haben wir ein Konzept erarbeitet, mit dem die Kreuzblütler möglichst kostengünstig und mit relativ geringem Zeitaufwand so flächendeckend wie möglich beprobt werden können. Für die flächendeckende Entnahme und Analyse von Blattmaterial wurden solche Kreuzblütler ausgewählt, für die Hybridbildungen mit Raps bekannt sind. Dies sind Rübsen (*Brassica rapa*), Französische Hundsräuke (*Erucastrum gallicum*), Mauer-Senf (*Diplotaxis muralis*), Hederich (*Raphanus raphanistrum*), Radieschen (*Raphanus sativus*), Weißer Senf (*Sinapis alba*) und Acker-Senf (*Sinapis arvensis*) (HEYN 1977, ROUSSELLE UND EBER 1983, INOMATA 1988, QUAZI 1988, BATRA ET AL. 1989, EBER ET AL. 1994, CHADOEUF ET AL. 1998). Im Jahr 2001, 2002 und 2003 wird von Raps und den genannten Kreuzblütlern eine festgelegte Anzahl Populationen beprobt.



Auch Rapspollen aus Rapshonig und aus Pollenfallen, die vom Ökologiebüro Hofmann (Modellprojekt Bremen) ausgebracht wurden, wird molekulargenetisch untersucht.

Die molekulargenetischen Analysen werden mit der „sondengestützten PCR-Technik“ am Gentechnischen Überwachungslabor des LfU durchgeführt. Im Überwachungslabor wurden Methoden zum Nachweis von 3 verschiedenen Herbizidresistenzgenen in Pflanzenmaterialien entwickelt (ZEITLER ET AL. 2001). Es handelt sich dabei um das bar-, das pat- und das eps-Gen. Mit diesen Methoden können 8 von 9 Rapslinien nachgewiesen werden, für die bisher ein Antrag auf Inverkehrbringen in der EU gestellt wurde bzw. der Anbau außerhalb Europas in größerem Umfang bekannt ist.

Im Untersuchungsgebiet wurden bisher 52 Kreuzblütlerarten identifiziert, darunter acht Arten, die als mögliche Kreuzungspartner für Raps gelten. Der Vergleich der Kartierungen im Frühjahr 2000 und 2001 zeigt, dass die meisten Populationen der Kreuzblütler relativ unvorhersehbar auftreten. Dabei unterscheiden sich die einzelnen Arten in der Stetigkeit des Auftretens.

Fremdgene aus gentechnisch verändertem Raps wurden im Untersuchungsgebiet bisher nicht nachgewiesen.

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und vom Umweltbundesamt finanziert.

#### Literatur

- BATRA V, SHIVANNA KR, PRAKASH S (1989): Hybrids of wild species *Erucastrum gallicum* and crop brassicas. Proceedings of the 6th International Congress of the Society for the Advancement of Breeding Research in Asia and Oceania 1, 443-446
- CHADOEUF R, DARMENCY H, MAILLET J, RENARD M (1998): Survival of buried seeds of interspecific hybrids between oilseed rape, hoary mustard and wild radish. Field Crops Research 58, 197-204
- EBER F, CHEVRE AM, BARANGER A, VALLEE P, TANGUY X, RENARD M (1994): Spontaneous hybridization between a male-sterile oilseed rape and two weeds. Theor. Appl. Genet. 88, 362-368
- HEYN FW (1977): Analysis of unreduced gametes in the Brassicaceae by crosses between species and ploidy levels. Zeitschrift für Pflanzenzüchtung 78, 13-30
- INOMATA M (1988): Intergeneric hybridization between *Brassica napus* and *Sinapis arvensis* and their crossability. Cruciferae Newsletter 13, 22-23
- QUAZI MH (1988): Interspecific hybrids between *Brassica napus* L. and *B. oleracea* L. developed by embryo coculture. Theoretical and Applied Genetics 75, 309-318
- ROUSSELLE P, EBER F (1983): Croisements interspécifiques entre quelques Brassicacées et *Brassica napus* L. analyse génomique des hybrides et perspective d'obtention de systèmes d'androstérilité chez le colza. Agronomie 3, 155-159
- ZEITLER R, SCHWARTZ A, MALTSEVA O, BAUMEISTER W (2001): Strategien zur molekularbiologischen Analytik gentechnischer Veränderungen in Umweltproben. Tagung der Fachgruppe „Analytische Chemie der Gesellschaft Deutscher Chemiker“ am 04. - 07.04.2001 in Konstanz, ANAKON

**Modellprojekt Bayern II****Methodenentwicklung für eine „allgemeine überwachende  
Beobachtung“ von naturnahen Biotopen****Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bayern II****Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl***Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160,  
86179 Augsburg*

Dieses Projekt legt seinen Schwerpunkt auf die Untersuchung der sogenannten „unerwarteten Effekte“ des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen, die in der Richtlinie 2001/18/EG (2001) gefordert wird. Ziel ist es, naturnahe Biotope genau zu charakterisieren. Dies ermöglicht uns, bei auftretenden Veränderungen innerhalb der Biotope Hypothesen über die Ursachen dieser Veränderungen aufzustellen. Es muss dann weiter untersucht werden, ob der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen die festgestellten Veränderungen verursacht hat.

Das sehr intensive Monitoring wird in naturnahen Biotopen, einer Auenwiese und zwei Halbtrockenrasen, entwickelt. In jedem der beiden Biotoptypen haben wir 10 Dauerbeobachtungspartzen (Größe jeweils 4 m<sup>2</sup>) festgelegt, die im Jahr 2001 und 2003 eingehend untersucht werden. Die Partzen werden jeweils im Frühjahr und Sommer pflanzensoziologisch erfasst. Dabei werden sämtliche Farn- und Blütenpflanzen berücksichtigt. Die Deckung wird mit einer Genauigkeit von 1 Prozent angegeben. Weiterhin findet Ende Juli jeweils eine Bodenprobenahme statt. Sowohl auf den Trockenrasen als auch auf der Auwiese werden Mischproben der Bodentiefe 0-10 cm entnommen, auf der Auwiese zusätzlich Mischproben der Bodentiefe 10-30 cm. Analysiert werden der pH-Wert(CaCl<sub>2</sub>), die effektive Kationenaustauschkapazität und die Spurenelemente in der Austauschlösung (Ca, Mg, Al, K), Ct und Nt, NO<sub>3</sub>-N und NH<sub>4</sub>-N, pflanzenverfügbares PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, CaCO<sub>3</sub>, Mn, B, Cu, Zn und SO<sub>4</sub>-S.

Mit der Kanonischen Korrespondenzanalyse (CCA, ter Braak 1988) ermitteln wir für beide Biotoptypen die Stärke des Zusammenhangs zwischen Bodenparametern und der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft. Bei der CCA wird die Varianz in der Artenzusammensetzung auf verschiedenen Einflussvariablen zurückgeführt. Die Partzen werden ordiniert und Pflanzendaten mit Umweltvariablen in Beziehung gebracht (in Abb. 1 beispielhaft für die Trockenrasen, Frühjahrskartierung 2001, dargestellt). Wir haben die Eigenwerte aus der CCA mit derjenigen der DCA (detrended correspondence analysis; cf. ter Braak, 1988) verglichen, um die Relevanz der Umweltvariablen für die Verteilung der Arten abschätzen zu können. Es wurde das Programm CANOCO for Windows (Version 4.0) verwendet.



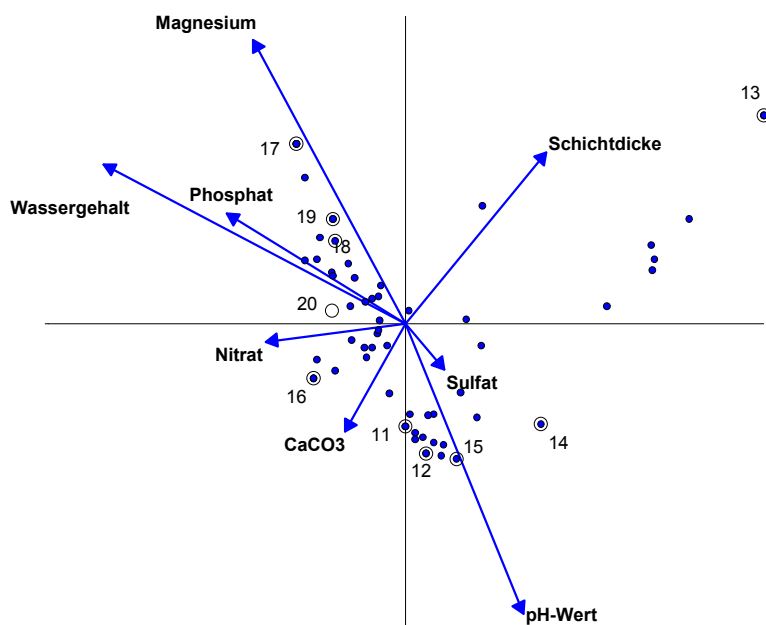


Abb. 1: Ordination der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft von **zwei Trockenrasen der Frühjahrskartierung 2001** (Eigenwert 1. Achse: 0.30; 2. Achse: 0.17; Monte-Carlo-Simulation: Erste Achse:  $F = 0.498$ ;  $p = 0.065$ ). Biplot mit Umweltvariablen (Schichtdicke des A-Horizonts, Wassergehalt und pH-Wert des Bodens, Gehalt an Magnesium, Sulfat, Nitrat, Phosphat und Kalziumkarbonat sind durch Pfeile dargestellt). Die Pflanzenarten sind durch Punkte, die 10 Parzellen jeweils durch einen leeren Kreis symbolisiert.

Die Ordination der Pflanzenarten und der Umweltvariablen (Ergebnis aus dem Erhebungsjahr 2001; Abb. 1) zeigt eine klare Trennung zwischen dem Standort Höllenberg (Parzellen 11-15) und dem Standort Halmsburg (Parzellen 16-20; Abb. 1). Die geringe Differenz zwischen CCA Eigenwerten (erste Achse: 0.30, zweite Achse: 0.27) und DCA Eigenwerten (erste Achse 0.29; zweite Achse 0.11) zeigt, dass ein substantieller Anteil der Variation der Artenzusammensetzung von den Umweltvariablen erklärt wird.

Das Projekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und vom Umweltbundesamt finanziert.

### Literatur

- RICHTLINIE 2001/18/EG (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. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, 44. Jahrgang, 17. April 2001, 1-38
- TER BRAAK, C. J. F. (1988). CANOCO – A FORTRAN programm for canonical community analysis bay partial detrended canonical correspondence analysis, principle componenet analysis and redundancy analysis. Technical report, TNO Inst., The Netherlands, Wageningen



## Modellprojekt Nordrhein-Westfalen

# **Monitoring von herbizidresistentem Raps - Populationsbiologische Untersuchungen an verwilderten Populationen von Raps (*Brassica napus*) im östlichen Westfalen**

Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: NRW

**H. Haeupler, G. H. Loos und A. Sarazin**

Ruhr-Universität Bochum, Spezielle Botanik, AG Geobotanik,  
Universitätsstr. 150, 44801 Bochum, E-Mail: Henning.Haeupler@ruhr-uni-bochum.de

## **I. Problemstellung**

Beim Ausbringen transgener Rapspflanzen auf Felder besteht die Gefahr der Hybridisierung derartiger Pflanzen mit anderen, verwandten Arten oder nicht transgenem Raps. Um eine Abschätzung des Ausmaßes derartiger Vorgänge vornehmen zu können, ergeben sich folgende Fragen:

1. Wann blüht Raps im Gebiet, d.h. wann ist die Gefahr der Auskreuzung am größten?
2. Mit welchen Arten geht Raps überhaupt Hybriden ein?
3. Wo bürgert sich Raps ein, d. h. wo ist die Gefahr, dass genetisch verändertes Material dauerhaft auskreuzen kann, am größten?

## **II. Projektbeschreibung**

Das Projekt gliedert sich in zwei Phasen. Im Raum Detmold (östliches Westfalen) wurden in Phase I im Umkreis um ehemalige Versuchsflächen mit transgenem Raps zwei 25 km<sup>2</sup> große Rasterfelder eingerichtet, in denen alle vorhandenen Populationen von Raps (inklusive feldmäßigem Anbau) untersucht wurden (insgesamt 288 Populationen). Erfasst wurden in dieser Phase populationsbiologische Parameter wie Populationsgröße, Blütezeit, Fruchtansatz, Samenausfall, Einbürgerungsgrad. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Durch Aufgabe des Anbaus von GVP-Raps wurde die derzeit laufende Phase II erforderlich (mit Gebietswechsel). Weitere Zielsetzungen sind dabei die Evaluierung und Weiterentwicklung bestehender Monitoringkonzepte, Erfassung der Begleitflora von Raps in konventionellem wie ökologischen Anbau, Biotoptypenerfassung, Bestimmungsschlüssel von Raps und seinen potenziellen Kreuzungspartnern und Hybriden.

## **III. Ergebnisse aus Phase I**

1. Von den vermuteten Kreuzungspartnern erwies sich *Sisymbrium officinale* als häufigster Begleiter von Raps. Da diese Art aber weitgehend autogam und mit Raps nicht sehr nahe verwandt ist, ist die Gefahr der Einkreuzung bei diesem Partner von Natur aus extrem gering.
2. Im gesamten Untersuchungsgebiet konnten keine Pflanzen gefunden werden, die als Hybriden von Raps mit irgendwelchen vermuteten Kreuzungspartnern gedeutet werden können.



3. Die phänologischen Diagramme aller 288 Wuchsorte weisen eine hohe Dynamik auf. Viele Populationen konnten ihren Zyklus über Keimung, Blüte, Fruchten und Samen-ausbreitung nicht vollenden, andere durchliefen ihn mehrmals.
4. Damit verbunden ist das Phänomen, dass Raps die gesamte Vegetationsperiode hin-durch blüht, fruchtet und bereits ab der 25. Woche reife Samen freisetzt. Letzteres wird bis zum Ende der Beobachtungszeit festgestellt.
5. Diese ständige Blühbereitschaft zeigen nur *Raphanus sativus*, *Sinapis arvensis* und *Sisymbrium officinale*. Arten wie *Sisymbrium altissimum* haben ein sehr enges Blüh-fenster von nur 5 Wochen.

#### IV. Folgerungen

Aus den phänologischen Beobachtungen kann geschlossen werden, dass Raps über die ganze Vegetationsperiode eine kontinuierliche Pollenquelle darstellt und Monitoringkonzepte also entsprechend langfristig anzulegen sind.

Die Untersuchungen in Phase I legen außerdem nahe, dass bei einem Monitoring der Bezug zum Naturraum eine wesentliche Rolle spielt und die Ergebnisse beeinflusst.

Da viele eingebürgerte Populationen von Raps im Siedlungsbereich des Ruhrgebiets liegen, gilt ein verstärktes Augenmerk den Ausbreitungswegen.

**Modellprojekt Niedersachsen****Untersuchungen zur Verbreitung und Anreicherung von  
Transgensequenzen in der Umwelt über Auskreuzungen und  
Bodeneintrag am Beispiel von HR-Raps**

Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Niedersachsen

**Dr. Nicola Hofmann , Dr. Sigrun Feldmann und Dr. Gabriele Wieland***Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim,  
E-Mail: nicola.hofmann@nloe.niedersachsen.de*

Das Niedersächsische Modellprojekt befasst sich mit der Verbreitung und Anreicherung transgenen Materials in der Umwelt am Beispiel von herbizidresistentem Winter-Raps (HR-Raps). Ein wesentliches Ziel des über 3 Jahre laufenden Projektes ist es, standardisierte Routinemethoden zu entwickeln, um Transgensequenzen in der Umwelt nachzuweisen und Veränderungen der mikrobiellen Gemeinschaft im Boden zu erkennen. Dabei wird ein Konzept zur Methodik der Probenahme, Größe und Anzahl der Untersuchungsflächen, sowie Anzahl und Zeitpunkt der Beprobungen erarbeitet und auf Praktikabilität getestet und zudem eine mögliche Anbindung an das Bodendauerbeobachtungsprogramm (BDF) Niedersachsens geprüft. Um die Einbindung eines GVP-Monitorings in bestehende Programme zu erproben, werden die vegetationskundlichen sowie bodenmikrobiologischen Untersuchungen methodisch eng an das etablierte Umweltbeobachtungsprogramm der BDF angelehnt und bedarfsgerecht erweitert.

Das ökologische Potential von transgenem Raps ist aufgrund seiner Fähigkeit zur Ausbreitung, Auskreuzung und zumindest temporären Verwilderung hoch. Anhand eines einjährigen Freisetzungversuches (2000/2001) mit anschließenden Nachuntersuchungen werden Untersuchungen zur Verbreitung von HR-Raps durchgeführt. Hierbei stehen Kartierungen von potentiellen Zielarten/ Kreuzungspartnern (qualitativ und quantitativ) im Umkreis von 1 km um die Freisetzungsfläche und die Erfassung der Auskreuzung in verwandte Wildarten mit anschließender molekularbiologischer Untersuchung zum Nachweis des Transgens im Vordergrund. Weiterhin wird mittels Vegetationsaufnahmen, die analog zu denen im BDF-Programm durchgeführt werden, auf jeweils 4 definierten Kernflächen von 50 qm innerhalb des Ackers untersucht, ob die Ackerflora durch den veränderten Herbizideinsatz beeinflusst wird (Verdrängung von Arten, Entstehung resistenter Arten).

Als Referenzflächen dienen Felder aus dem niedersächsischen Bodendauerbeobachtungsprogramm, auf denen konventioneller Raps angebaut wird.

Eine weitere Fragestellung des Projektes befasst sich mit der Stabilität von Transgensequenzen in Bodenproben. Hierzu werden Methoden zur DNA-Extraktion aus Bodenproben an zahlreichen Bodentypen ausgetestet und die PCR-Amplifizierung verschiedener Transgensequenzen auf ihre Empfindlichkeit überprüft. Um mögliche Auswirkungen des Anbaus von transgenem HR-Raps auf die mikrobiellen Gemeinschaften im Boden untersuchen zu können, werden ergänzend zu den mikrobiologischen Untersuchungen im BDF-Programm (Bestimmung der Basalatmung und der mikrobiellen Biomasse) PCR-Fingerprintverfahren (schwerpunktmäßig die DGGE) etabliert und ebenfalls an unterschiedlichen Bodentypen erprobt.



Für die Erweiterung um transgenspezifische Aspekte werden im Pilotprojekt zusätzlich molekulare Methoden eingesetzt. Dazu gehören die DNA-Extraktion und -Reinigung aus Bodenproben mittels kommerzieller Kits, PCR-Analysen zum Nachweis transgener Sequenzen und DNA-Fingerprint-Analysen mittels DGGE. Die Methoden wurden erfolgreich an unterschiedlichen Bodentypen erprobt und sind routinemäßig einsetzbar. Zukünftig sollen noch weitere häufig genutzte gentechnisch veränderte Konstrukte getestet und die Nachweisempfindlichkeiten bestimmt werden. Die Nachweisempfindlichkeit für das HR-vermittelnde Genkonstrukt lag bei zwischen 40 und 65 pg transgener DNA in einer Bodenprobe von 500 mg (entspricht 17-28 DNA Kopien) und ist mit den Empfindlichkeiten anderer Laboratorien vergleichbar.

Durch die bisher durchgeführten Untersuchungen wurde deutlich, dass vor Anbau von GVP wie erwartet keine transgenen Individuen in den Kreuzblütlerbeständen bzw. Transgensequenzen im Boden nachweisbar waren.

Nach der Freisetzung von transgenem Raps ließ sich dagegen das Transgen bis 5 Wochen nach dem Untergraben der Pflanzen im Boden detektieren. Zudem konnte bisher mit Hilfe der Kreuzblütlerkartierungen und molekularen Analysen an zwei Standorten außerhalb der Freisetzungsfläche transgener Ruderalraps nachgewiesen werden.

Beim derzeitigen Stand des Pilotprojektes lässt sich zusammenfassend feststellen, dass die bisher etablierten Methoden im Rahmen eines GVP-Monitorings geeignet sind. Darüber hinaus hat die Erprobung der Methoden im Freiland gezeigt, dass das erarbeitete Untersuchungskonzept beim Aufbau eines Monitoringprogrammes nutzbar wäre.

Bei der Entwicklung eines Monitoringkonzeptes für gentechnisch veränderte Kulturpflanzen ist es aus Effizienzgründen unbedingt geboten, auf etablierte Untersuchungsprogramme zurückzugreifen und diese entsprechend zu erweitern. Nach den derzeitigen Erkenntnissen ist hierbei die Nutzung des niedersächsischen Bodendauerbeobachtungsprogramms als Ausgangspunkt für ein erweitertes Langzeitmonitoring gentechnisch veränderter Pflanzen überwiegend positiv zu bewerten. Neben der BDF-Konzeption sind die dort routinemäßig eingesetzten Methoden zur Bodendauerbeobachtung, die die vegetationskundlichen Untersuchungen sowie die Erhebung mikrobiologischer, -bodenphysikalischer und -chemischer Parameter beinhalten, auch für ein Monitoring von GVP nutzbar.

Das bestehende Programm wäre jedoch in Zukunft um Meßgrößen wie beispielsweise die Analyse der mikrobiellen Gemeinschaften, den Nachweis transgener DNA sowie Vegetationsaufnahmen, die auf den Anbau der entsprechenden Kulturpflanzenarten abgestimmt sind (Kreuzungspartner-Kartierung), zu erweitern.

**Modellprojekt Brandenburg****Baseline-Studie zur Variation ökologischer Parameter beim  
Kartoffelanbau für das Langzeitmonitoring transgener Pflanzen**

Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Brandenburg

**Dr. Andreas Ulrich<sup>1</sup>, Dr. Regina Becker<sup>1</sup>, Dr. Steffen Malt<sup>2</sup>, Dr. Wolfgang Seyfarth<sup>1</sup>,  
Dr. Torsten Hoffmann<sup>3</sup>***Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF),*<sup>1</sup> *Institut für Primärproduktion und Mikrobielle Ökologie,*<sup>2</sup> *Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie, Müncheberg*<sup>3</sup> *Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Referat Gentechnik, Potsdam*

Im Rahmen einer Baseline-Studie wird die Variation ökologischer Parameter beim Kartoffelanbau unter Brandenburger Standortbedingungen beschrieben. Ziel der Untersuchungen ist es, die ökologischen Verhältnisse beim Kartoffelanbau zu charakterisieren und die analysierten Parameter hinsichtlich ihrer Eignung für ein Langzeitmonitoring gentechnisch veränderter Kartoffeln zu bewerten. Das drei Vegetationsperioden (2001 bis 2003) umfassende Vorhaben konzentriert sich auf die Untersuchung der boden- und pflanzenassoziierten Mikroflora, der Begleitfauna und -flora sowie auf die Abschätzung des Ausbreitungspotentials der angebauten Sorten. Als Untersuchungsgrundlage dienen jährlich 11 Praxisschläge in unterschiedlichen Regionen Brandenburgs. Die Analyse der Standortdaten im ersten Untersuchungsjahr ergab, dass die ausgewählten Schläge unterschiedlichen Bodenartuntergruppen (schluffiger und lehmiger Sand, sandiger Schluff) angehören und somit eine differenzierte Ausgangsbasis für die bodenbezogenen ökologischen Parameter darstellen. Darüber hinaus variierten die Untersuchungsbedingungen durch die verschiedenen Bewirtschaftungssysteme und -intensitäten (Ökologischer Landbau vs. Integrierter Pflanzenbau mittlerer und hoher Intensität), mit denen teilweise erhebliche Ertragsdifferenzen der Kartoffelbestände verbunden waren.

Auf dieser Grundlage konnte in den Untersuchungen zur Mikroflora gezeigt werden, dass die mit Hilfe einer molekularen Fingerprintmethode analysierte Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaften des Bodens und der Rhizosphäre deutlich von Standort- und Anbaufaktoren beeinflusst wird. Verschiedene Anbauflächen sind somit hinsichtlich ihrer mikrobiellen Gemeinschaften voneinander unterscheidbar. Demgegenüber deutete sich nur ein geringer Einfluss der angebauten Kartoffelsorte an.

Ein starker Standorteffekt war auch bei den erhobenen faunistischen Parametern zu beobachten. Sowohl die Spinnen- als auch die Laufkäfer-Artengemeinschaften erwiesen sich als schlagspezifisch und zeigten Ähnlichkeiten innerhalb der einzelnen Untersuchungsgebiete. Lediglich die Aktivität und das Artenspektrum der blütenbesuchenden Insekten (Schwebfliegen, Hummeln) ließen darüber hinaus eine Abhängigkeit von der Blühneigung der Kartoffelsorte bzw. vom Blattlausbefall der Bestände erkennen.

Weniger standortabhängig, jedoch maßgeblich vom Bewirtschaftungssystem (Herbizideinsatz) bestimmt, erwies sich die nur mäßig artenreiche bis sehr artenarme Begleitflora. Auf den mit Herbiziden behandelten Flächen kamen meist nur zwei bis fünf typische Sommerkultur-Begleitarten, darunter Hühnerhirse, Weißer Gänsefuß und Knöterich-Arten vor, deren ökologischer Wert für die entomologische Begleitfauna als gering einzuschätzen ist.





Im ersten Untersuchungsjahr, in dem Trockenperioden zur Zeit der Blüte und der Frucht- bildung auftraten, war in den Beständen insgesamt nur eine vergleichsweise schwache Frucht- bzw. Samenbildung festzustellen. Nähere Aussagen zum Ausbreitungspotential der Kartoffelsorten können jedoch erst in den Folgejahren nach der Analyse der Samenbildung und -keimung bzw. des Kartoffeldurchwuchses in der Nachfrucht getroffen werden.

Aufbauend auf den vorliegenden Ergebnissen werden in den zwei weiteren Untersuchungs- jahren die Reproduzierbarkeit, die Praktikabilität und die Gesamtvariabilität bei der Erfas- sung der ausgewählten Parameter beurteilt. In Verbindung mit ihrer Indikationseignung für ökologische Veränderungen sollen des weiteren Bewertungsgrundlagen für ein Langzeit- monitoring erarbeitet werden.



## Modellprojekt Hessen

# Wirkung von Ernterückständen transgener Pflanzen auf die mikrobielle C- und N-Transformation in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel von Bt-Mais

Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Hessen

**Dipl.-Ing. agr. Katja Roose, PD Dr. Markus Raubuch**

*Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Bodenbiologie und Pflanzenernährung, Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 Witzenhausen*

## Ziele

Ziele des Vorhabens sind die Erarbeitung und Anwendung von Methoden zum Monitoring von Umwelteffekten transgener Organismen auf die Wirkungsgefüge in dem Habitat Boden. Gegenstand des Vorhabens ist, die Auswirkungen von transgenen Ernteresten auf die mikrobiellen Zersetzergemeinschaften und Ihre Aktivität zu erfassen und zu quantifizieren. Im Rahmen des Projektes sollen synökologische Fragestellungen untersucht werden und Auswirkungen auf Stoffkreisläufe im Vordergrund stehen.

## Hintergrund

Wichtige Prozesse im Stoffkreislauf von Landökosystemen sind die Immobilisierung und Mobilisierung von Nährstoffen durch den Umbau der organischen Substanz. Diese Prozesse werden maßgeblich von der biologischen Zersetzergemeinschaft reguliert. Die Dichte, Zusammensetzung und Aktivität der Zersetzergemeinschaften hängt zum einen von abiotischen Faktoren, wie bodenchemischen und bodenphysikalischen Eigenschaften und Klima, und zum anderen von der Qualität und der Menge des nachgelieferten Substrates ab. Im Rahmen der Ökosystemforschung wurde in den vergangenen 20 Jahren das Instrument von Elementbilanzen etabliert (ULRICH, 1981), um auch geringe Veränderungen in den Vorräten von Ökosystemen zu erfassen und mögliche Konsequenzen für Ökosysteme abzuleiten (ULRICH, 1994). In der Vergangenheit konnte gezeigt werden, dass sich der Einfluss von abiotischen Faktoren auf die Mobilisierung und Immobilisierung von Elementen aus der organischen Substanz anhand von Stoffbilanzen qualitativ und quantitativ erfassen lässt. Dabei wurden spezifische Mineralisationsraten für unterschiedliche Substratqualitäten verschiedener Nutzpflanzen nachgewiesen.

Gentechnisch veränderte Pflanzen unterscheiden sich in den Stoffwechselprodukten von konventionellen Pflanzen. Es gilt zu prüfen, inwieweit die spezifischen Inhaltsstoffe gentechnisch veränderter Pflanzen die Qualität der organischen Substanz so weit verändern können, dass biologische Umsatzprozesse betroffen sind. Zur Untersuchung solcher Effekte im Rahmen eines GVO-Monitorings ist eine Methodik zu entwickeln, die für die Untersuchung von Abbauprozessen der Streu verschiedener Nutzpflanzenarten und -teile mit unterschiedlichen transgenen Eigenschaften geeignet ist. Darüber hinaus sollen aufgrund jährlicher Elementbilanzen langfristige Prognosen für die Entwicklung der Elementvorräte möglich sein.



## Methoden

Das Freilandexperiment basiert auf der Einrichtung von Freilandmikrokosmen (RAUBUCH, 1997). Die Probenahme erfolgt mit 24 cm hohen Plexiglaszylindern (Außendurchmesser 15 cm, Innendurchmesser 14,4 cm), die sich auch für den Transport und die Installation im Freiland eignen. Im Freiland werden die Säulen so eingesetzt, dass die Oberfläche in den Säulen mit der Umgebung abschließt. Dadurch wird ein natürliches Temperaturprofil gewährleistet. Die Säulen werden kontrolliert beregnet und die Bodenlösung wird aufgefangen. Mittels Elementbilanzen und Respirationsraten werden C- und N-Umsätze bestimmt.

Biotische Umsetzungen von organischen Substanzen sind häufig mit der Diskriminierung von Isotopen des Kohlenstoffs verbunden. Besonders zwei Prozesse führen zu deutlichen Differenzen der  $^{13}\text{C}$ -Gehalte. Beim Einbau von Kohlenstoff durch C-4 Pflanzen (Mais) kommt es zu einer Anreicherung von  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C}$ -Werte -13 bis -14) im Vergleich zu C-3 Pflanzen ( $\delta^{13}\text{C}$ -Werte -26 bis -28). Zur Methodenevaluierung ist es geplant, die spezifischen C-Mineralisationsraten der Erntereste von transgenen und nicht transgenen Maissorten mittels stabiler Isotope von denen des bodenbürtigem organischen Kohlenstoff zu unterscheiden.

Darüberhinaus werden mikrobielle Indikatoren zur Erfassung möglicher ökologischer Konsequenzen erhoben. Dabei werden ökologische Methoden der Bestimmung der mikrobiellen Biomasse, des Pilz-/Bakterienverhältnisses, physiologischen Quotienten und von Adenylatgehalten und molekularbiologische Methoden zur Erfassung der Biodiversität eingesetzt.

## Literatur

- RAUBUCH M. (1997): Field microcosms, a new method for investigation of soil processes: calculation of mineralisation and nitrification by using chloride as tracer. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 27, 323-328.
- ULRICH B. (1981): Theoretische Betrachtung des Ionenkreislaufs in Waldökosystemen. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 144:647-659.
- ULRICH B. (1994): Nutrient and acid-base budget of central European forest ecosystems. In: Godbold DL and Hüttermann A. (Eds.) Effects of acid rain on forest processes. Wiley-Liss New York, USA, 1-50.



## Diskussionsrunde 2

### **Prof. Dr. Andreas Troge**

*Präsident des Umweltbundesamtes*

Vielen Dank Frau Norten. Ich eröffne die Diskussion vielleicht, wenn ich mir erlauben darf, mit einer kleinen Leitfrage. Sie haben die acht Modellprojekte teilweise sehr ausführlich dargestellt und hervorgehoben, was beobachtet wird. Für einen Nicht-Fachmann wie mich stellt sich die Frage: Warum beobachten wir das – und ich unterscheide zwischen der Wirkung auf andere Organismen und der Bewertung der Umweltwirkungen, so dass sich bei mir ein bisschen die Frage festsetzt, die Herr Rudolph auch aufgeworfen hat: Was sind eigentlich die Maßstäbe für das, was wir beobachten, was sind die Beurteilungskriterien dafür und was ist unter Kostengesichtspunkten, wenn wir das später mal im Routinebetrieb machen wollen, eigentlich die optimale Losgröße dessen, was wir dauerhaft beobachten. Das bewegt mich so ein bisschen nach den beiden Vorträgen – Wir haben die erste Wortmeldung: Bitte.

### **Dr. Dieter Heublein**

*Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen*

Ich wollte zunächst an Herrn Rudolph eine Frage richten und eine Anmerkung: Herr Rudolph, ich bin Ihnen dankbar, dass Sie darauf hingewiesen haben, dass der Vortrag Ihre persönliche Meinung war und nicht die Haltung der Länder widerspiegelt, so wie Frau Ministerin Höhn das heute Mittag gemacht hat. Meine Frage ist: Sie haben auf die Notwendigkeit hingewiesen, dass die Gentechnik Politik zentral koordiniert werden sollte. Wie stellen Sie sich das vor?

### **Dr. Inge Broer**

*Universität Rostock, FB Biologie/Zellphysiologie*

Ich habe eine inhaltliche Frage, weil mich diese Bodenprofile sehr interessiert haben, das kann Herr Ulrich aber wahrscheinlich besser beantworten. Wir haben solche Analysen für die Auswirkungen von transgenkodiertem T4-Lysozym über mehrere Jahre gemacht und eine sehr starke Beeinflussung der Populationen durch die Umwelt und den Standort gesehen. Wenn Sie solche stabilen Bodenprofile haben, die weder von der Jahreszeit, noch vom Fruchtwechsel, noch von anderen Faktoren beeinflusst werden, glauben Sie, dass Sie da irgendwelche Einflüsse von transgenen Pflanzen sehen werden?

### **Dr. Roland Pechlaner**

*Universität Innsbruck (aD)*

Anschließend an die Frage von Herrn Troge, was bringt das Ganze und welche Kriterien, die Frage, wo vielleicht Herr Breckling beispringen muss: Sie haben Basta-resistenten Raps betrachtet; heute Vormittag war auch vom Glufosinat-resistenten Raps die Rede. Vom Glufosinat-resistenten weiß man, dass Glufosinat generell einen Prozess, der für die Biosynthese von Bakterien oder Mikroorganismen generell wichtigen Prozess unterbricht. Die Frage daher: Wird parallel zu einer Studie von Basta-Raps auch etwas ähnlich gründlich gemacht, denn dort ist zu erwarten, dass sich das Spektrum der Mikroorganismen stark ändert. Dort ist auch zu erwarten, dass Bodentiere, die mikroorganismische Symbionten haben, ihrer (der Mikroorganismen) beraubt werden. Also, die Frage: Was soll das Ganze, liegt den Fragestellungen zugrunde, was im Boden wahrscheinlich passiert und misst man das mit adä-



quaten Methoden oder geht man auf irgend etwas los und hat halt zufällig hier diese Modellstudien – weil ich verstehe von Glyphosat und Basta zu wenig, um zu wissen, ob da ähnliche Effekte möglich sind. Beim Glufosinat wüsste ich es und weiß es auch von Sancto; in einer dicken Schwarte aus 1997 finden sie nur die Grundlagen aber nicht den Schluss daraus, was da alles passieren muss.

### **Heike Moldenhauer**

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

Ich habe eine Frage an Herrn Rudolph: Wie viel Personalbedarf sehen Sie bei den Länderbehörden, um Monitoring durchführen zu können. Wie viel Personal gibt es tatsächlich, und sind Sie bereit, wenn im Jahre 2003 tatsächlich ein großflächiger, kommerzieller Anbau stattfindet, das Monitoring schon durchzuführen?

### **Dr. Peter Rudolph**

*Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg  
Abteilung Verbraucherschutz*

Herr Heublein, das Bild, das die Bundesregierung im derzeitigen Gesetzgebungsverfahren geliefert hat, habe ich ja schon charakterisiert. Ich hatte auch im Vorfeld den Eindruck, dass nicht ganz klar ist, welchem Leitbild die einzelnen Ressorts, die in der Gentechnikfrage beteiligt sind, nun eigentlich folgen. Man kann verschiedenen Leitbildern folgen in dieser Frage: man kann dem Leitbild Wirtschaftsförderung folgen, dem Leitbild Landwirtschaftsförderung als Teil der Wirtschaft, man kann dem Leitbild Nachhaltigkeit in der Umweltvorsorge folgen und man kann versuchen, das alles unter einen Hut zu bringen. Ich erkenne da im Augenblick ehrlich gesagt kein Konzept. Vor einem Jahr wäre ich noch gar nicht auf die Idee gekommen, zu fordern, dass die Bundesregierung so einen Koordinator für solche Fragen einsetzen sollte. Aber inzwischen bin ich der Meinung, es würde nicht schaden, zumindest um ein einheitliches Bild der Bundesregierung nach außen zu vermitteln, wie sie denn nun mit diesem Themenfeld Gentechnik umgeht. Egal was dabei herauskommt – wohlgemerkt: das wird dann ja immer noch nach anderen Kriterien entschieden. Wie das im Einzelnen aussehen soll, kann ich Ihnen auch nicht sagen. Das ist ja nun auch nur ein Appell, sich zu überlegen, ob so etwas nicht sinnvoll wäre, wenn das Bild, das man nach außen trägt, nicht so ist, wie es vielleicht sein könnte und das gerade in Wahlkampfzeiten. Reicht Ihnen die Antwort? Danke.

Frau Moldenhauer, jetzt kommen wir zum ernüchternden Teil. Wir sind ja ein Flächenstaat, wobei wir in Brandenburg weniger Einwohner haben als in Berlin. Das Vollzugspersonal in Brandenburg besteht (in der Überwachung im Gentechnikbereich) aus zwei Personen des höheren Dienstes und einer Person des gehobenen Dienstes. Die haben neben der Anlagenüberwachung, die ja nicht hier Teil unserer Diskussion ist, aber den wesentlichen Teil unserer Arbeit ausmacht, auch noch die Aufgabe, sämtliche Flächen, auf denen jemals gentechnisch veränderte Organismen freigesetzt wurden, beabsichtigt oder unbeabsichtigt (inzwischen haben wir schon fast mehr Flächen, wo es unbeabsichtigt ist), im Laufe der Vegetationsperiode zu kontrollieren. Da können Sie sich bei 200 Arbeitstagen im Jahr ausrechnen, was die zu tun haben.

Wie gesagt, es ist im Prinzip derzeit gar keine Kapazität von Länderseite für ein Monitoring da. Ich beziehe mich jetzt einmal nur auf unser armes Bundesland, in anderen Ländern sieht es vielleicht ein wenig freundlicher aus.



Zur zweiten Frage: Wie müsste das (die Umsetzung des Monitoring in den Ländern) denn dann aussehen? Ja die kann ich doch erst beantworten, wenn ich weiß, was die Länder eigentlich machen sollen und das hat mir heute noch keiner erklärt. Es wird mir auch in den nächsten zwei Jahren keiner erklären. Und das ist schon der dritte Teil Ihrer Frage: bis 2003 werden wir kein Monitoring haben. Wie denn auch? Erst mal sind die Rahmenbedingungen gar nicht so und zweitens ist mir bis zum jetzigen Zeitpunkt ein typisches Beispiel für ein fallspezifisches Monitoring nicht vorgelegt worden, an dem man dann hätte ablesen können, wie viele Kosten anfallen, wer diese zu tragen hat oder wie viel Überwachungsbedarf besteht. Geschweige denn wurde ein typisches Beispiel dafür geliefert, was denn nun die allgemeine Umweltbeobachtung in der Gentechnik leisten kann und leisten soll. Mit anderen Worten: Irgendwann gibt es einen Offenbarungseid oder die Programme werden so heruntergefahren, dass sie leistbar sind unter Zuhilfenahme vielleicht von anderen Beobachtungsprogrammen. Sie wissen, Herr Schiemann bietet ja aus der landwirtschaftlichen Überwachung diesen Teil auch an. Dann muss man einfach mal zusammenkommen und sehen, welche verschiedenen Teile unter welchen Aspekten etwas dazu (zum Monitoring) beitragen können. Mehr ist nicht, tut mir leid. Aber ich meine, Bayern ist besser dran. Herr Heublein, das muss man mal ganz offen sagen, das ist ja kein armes Land und auch Hessen, die haben sicherlich aufgrund ihrer Kapazitäten mehr Möglichkeiten. Ich weiß nicht, was andere Ländervertreter hier heute sagen würden. Es gibt halt Unterschiede.

### **Dr. Andreas Ulrich**

*Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF), Müncheberg*

Dies ist sicher eine Detailfrage. Im Prinzip ist es so, dass wir im Rahmen des Projekts zunächst die Variabilität von verschiedenen biotischen Parameter erfassen. Neben der Begleitfauna und Begleitflora wird die Mikroflora des Bodens und der Rhizosphäre untersucht. Bei den Mikroorganismen stellt sich zuerst die Frage, inwieweit die mikrobielle Gemeinschaft zum einen überhaupt von äußeren Faktoren beeinflussbar ist und zum anderen dieser Einfluss größer ist als die Variabilität innerhalb eines Standortes. Wir haben gefunden, dass durchaus Standorteffekte auftreten können, die signifikant die Mikroflora beeinflussen. Das heißt, man kann die Mikroflora eines Standortes durchaus von der eines anderen Standortes unterscheiden. Die nächste Frage, die sich dem anschließt, ist, inwieweit auch der Genotyp bzw. die Pflanze, die auf diesem Boden steht, nachhaltig die Mikroflora beeinflussen kann. Dieser Einfluss ist natürlich nur von Bedeutung, wenn er sich über eine Vegetationsperiode hinaus manifestiert. Für die Beantwortung dieser Fragestellungen sind Basisdaten notwendig, die wir u.a. in diesem Modellprojekt erarbeiten wollen.

[...]

[...], wie gesagt, es ist zunächst die Frage, wie hoch der Einfluss der konventionellen Pflanze auf die Mikroflora ist. Das muss als Hintergrund erst mal da sein. Und wenn der Einfluss der GVP wirklich von Bedeutung ist, muss er ja größer sein als der Einfluss von konventionellen Sorten. In unseren bisherigen Untersuchungen konnten wir zeigen, dass der Boden einen weitaus größeren Einfluss hat, und der Kartoffelgenotyp nur von geringerer Bedeutung ist - wohlgemerkt bei einjährigen Untersuchungen.





## **Der Beitrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zu Sicherheitsforschung und Monitoring von GVP**

**Dr. Karin Groten**

*Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)*

### **Einführung**

Im Folgenden werden die Förderaktivitäten des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) zu Sicherheitsforschung und Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen kurz vorgestellt.

Die Bundesregierung ist angetreten, die Innovationspotentiale der Bio- und Gentechnologie verantwortungsvoll zu nutzen und auszubauen bei gleichzeitiger Beachtung möglicher Risiken. Dieser Ansatz spiegelt sich in dem von der Bundesregierung Anfang 2001 verabschiedeten „Rahmenprogramm Biotechnologie – Chancen nutzen und gestalten“ wider. Darin stellt die Vorsorgeforschung - neben Basisinnovationen wie Genomforschung und Bioinformatik, der angewandten Forschung und strukturellen Maßnahmen - ein eigenes Aktionsfeld dar. Zur Vorsorgeforschung werden dabei die Biologische Sicherheitsforschung und der Tierschutz gerechnet.

Die Biologische Sicherheitsforschung ist kein neuer Themenbereich der Forschungsförderung, sondern hat eine lange Tradition. Bereits 1987 wurde das erste Konzept zur Biologischen Sicherheitsforschung veröffentlicht, mit dem Projekte zur Sicherheitsbewertung gentechnisch veränderter Organismen initiiert wurden.

1997 veröffentlichte das BMBF die Ausschreibung „BioMonitor“. Auf der Grundlage dieser Ausschreibung wurden Forschungsvorhaben zu den Schwerpunkten „Ökologie und Monitoring transgener Pflanzen im Freiland“, „Molekulare Mikrobenökologie“, „Gentechnik und Lebensmittel“ sowie zu „Vektoren für die somatische Gentherapie“ für die Förderung ausgewählt. Die Ergebnisse wurden auf verschiedenen Statusseminaren evaluiert und einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt.

Insgesamt wurden vom Forschungsministerium von Ende der achtziger Jahre bis Anfang 2001 bereits rund 70 Forschungsvorhaben zur biologischen Sicherheit gentechnisch veränderter Pflanzen einschließlich Rhizobien (Knöllchenbakterien) gefördert. Im Mittelpunkt der Untersuchungen standen dabei Fragestellungen zu möglichen Umweltauswirkungen.

### **BMBF-Förderbekanntmachung „Sicherheitsforschung und Monitoring“**

Auch wenn sich seit vielen Jahren zahlreiche Forschungsvorhaben national und international mit den Auswirkungen transgener Pflanzen auf die Umwelt beschäftigen und viele klärende Ergebnisse mittlerweile vorliegen, unterstreichen aktuelle Entwicklungen im Bereich „Grüne Gentechnik“, wie die Novellierung der europäischen Freisetzungsrichtlinie, die Notwendigkeit einer begleitenden biologischen Sicherheitsforschung. Seit April 2001 fördert das BMBF Vorhaben zu Biologischer Sicherheitsforschung auf der Grundlage der neuen Bekanntmachung „Sicherheitsforschung und Monitoring“. Dabei stehen ausschließlich Fragestellungen der „Grünen Gentechnik“ im Mittelpunkt der Untersuchungen.

Die Schwerpunkte der Förderung liegen in den Bereichen:

1. Forschungsansätze für die freisetzungsbegleitende Sicherheitsforschung  
Im Rahmen dieses Schwerpunkts werden innerhalb der Projekte die Auswirkungen der Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) in Deutschland untersucht. Die Forschung bezieht sich auf die Kulturpflanzen Raps, Kartoffel, Mais und ausgewählte Gehölze. Ziel der Projekte ist es, Hypothesen zu den Zusammenhängen zwischen gentechnischer Veränderung und Umweltauswirkungen näher zu untersuchen.



Neben Kulturarten-spezifischen Untersuchungen werden auch Forschungsprojekte zu allgemeinen Fragestellungen durchgeführt. Zum Beispiel sollen neue Strategien entwickelt werden, um die in die Pflanze übertragenen Gensequenzen auf ein Minimum zu reduzieren oder Alternativen zu den verfügbaren Markergenen für die Selektion gentechnisch veränderter Pflanzen zu entwickeln.

2. Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring  
Im Rahmen dieses Schwerpunkts sieht die Bekanntmachung vor, Vorschläge für optimale Strukturen und Modelle zum Aufbau eines Monitoringnetzwerks unter Einbeziehung der bestehenden Strukturen zu erarbeiten. Auf den Verbund dieser Schwerpunktförderung wird unten näher eingegangen.
3. Kommunikationsmanagement in der Biologischen Sicherheitsforschung  
Ziel dieser Maßnahme ist, insbesondere die bislang erzielten Ergebnisse der biologischen Sicherheitsforschung für die interessierte Öffentlichkeit allgemeinverständlich zu vermitteln.

Insgesamt wurden im Frühjahr 2001 40 Vorhaben in die Förderung aufgenommen, die in 7 Verbundvorhaben zusammengefasst sind. Außerdem wurden zwei Aufträge zur Umsetzung des „Kommunikationsmanagements in der biologischen Sicherheitsforschung“ vergeben.

Die bereitgestellten Mittel sind deutlich erhöht worden. Von 1993 – 1998 wurden 4-5 Mio. € jährlich für die biologische Sicherheitsforschung bereitgestellt, seit 2000 sind es rund 8 Mio. €.

### **Verbundvorhaben „Methodenentwicklung anbaubegleitendes Monitoring“**

Der von Herrn Dr. Schiemann von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Braunschweig koordinierte Verbund „Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von GVP im Agrarökosystem“ versucht auf länder- und kulturarten-übergreifender, auf regionaler sowie auf methodischer Ebene verschiedene Fragestellungen zur Entwicklung eines Monitorings zu beantworten. Bei allen Vorhaben steht vorrangig der Agrarraum im Mittelpunkt der Untersuchungen. Der Agrarraum umfasst dabei die landwirtschaftliche Nutzfläche und Strukturen, die von der landwirtschaftlichen Nutzfläche beeinflusst sind, wie z. B. Ackerrandstreifen, Ruderalflächen. Die im Rahmen des Verbundes erhobenen Befunde werden nach Möglichkeit stets im Vergleich zu den Nicht-GVP der gleichen Art unter möglichst gleichen Bedingungen gesehen und bewertet.

Dieser Verbund war zum Zeitpunkt der Begutachtung größer angelegt und ließ noch umfassendere Ergebnisse erwarten. Doch zwei Vorhaben zur Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von transgenen Zuckerrüben konnten bislang nicht bewilligt werden. Vor dem Hintergrund der Neuausrichtung der Agrarpolitik durch die Bundesregierung und der damit in Verbindung stehenden Angst der Landwirte vor einer weiteren Stigmatisierung der Grünen Gentechnik gelingt es dem Projektleiter derzeit nicht, eine ausreichende Zahl von Versuchsanstellern zu finden. Außerdem waren vergleichende Untersuchungen auf Feldern mit transgenem und nicht-transgenem Raps vorgesehen, um Methoden und Parameter zu evaluieren. Aufgrund der Rechtsunsicherheit bei Auskreuzungen wurde in den beiden vergangenen Jahren aber fast kein transgener Raps freigesetzt, so dass die Versuchspläne modifiziert werden mussten.

Zu den Vorhaben des Verbundes im Einzelnen:

- Dieses von der BBA Braunschweig bearbeitete Projekt knüpft an die Aktivitäten der BBA-Arbeitsgruppe zum anbaubegleitenden Monitoring an. Es werden bereits vorhandene Aktivitäten und Beobachtungsnetzwerke in der Landwirtschaft, wie beispielsweise routinemäßige Prüfungen zur Saatgut-, Pflanzen- und Bodengesundheit, analysiert, um sie für ein anbaubegleitendes Monitoring zu nutzen. Ziel ist es, Vorschläge für Strukturen und Modelle zum Aufbau eines Monitoring-Netzwerkes zu entwickeln. Vorrangig werden die folgenden Einflussbereiche berücksichtigt:



- Folgen des Gentransfers durch Auskreuzung in Wild- und Kulturarten
- Mögliche Veränderungen der Populationsdynamik von Unkräutern beim Einsatz von Komplementärherbiziden in Herbizid-resistenten Kulturen
- Effekte auf Nützlinge und Pflanzenschädlinge

Für die Beobachtung möglicher indirekter und langfristiger Effekte wird die Einrichtung von konventionell bewirtschafteten Dauerbeobachtungsflächen als notwendig erachtet.

- In dem vom Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung e. V., Münchenberg, in enger Zusammenarbeit mit der Firma BlaU-Umweltstudien, Göttingen, bearbeiteten Vorhaben geht es darum, wie auf regionaler Ebene ein Monitoring-Konzept aussehen könnte. Dabei steht der Gedanke im Vordergrund, dass nicht nur die einzelne Pflanze in Wechselwirkung mit ihrer Umwelt tritt, sondern auch die Anbaupraxis und die Landschaftsstruktur eine Rolle spielen. Am Beispiel der Landwirtschaft in Brandenburg sollen die jeweiligen landschaftlichen und landwirtschaftlichen Eigenheiten von Anbauregionen bei der Entwicklung eines Monitoring-Konzeptes berücksichtigt werden. Es wird angestrebt, ein regional angepasstes Konzept mit Empfehlungen zum zeitlichen und räumlichen Stichprobenraster unter Berücksichtigung personeller und finanzieller Ressourcen zu entwickeln.
- Die Basis des zweiten von BlaU-Umweltstudien bearbeiteten Projektteils bildet ein Dauerflächenkonzept, mit dessen Hilfe das langfristige Umweltverhalten gentechnisch veränderter Nutzpflanzen auf Acker- und benachbarten Nicht-Ackerflächen erkennbar werden soll. Mögliche Umweltwirkungen durch den Anbau von GVP sollen durch Aufnahme der Pflanzengesellschaften erfasst werden. Die Datenerfassung erfolgt nach Möglichkeit auf Flächen mit und ohne gentechnisch veränderten Pflanzen. Die Erfahrungen aus der vom Bundesamt für Naturschutz geförderten Pilotstudie zur „Ökologischen Flächenstichprobe“ werden im Rahmen der Methodenentwicklung einbezogen.
- In einem weiteren an der BBA Braunschweig bearbeiteten Vorhaben wird die Struktur von Pilzgemeinschaften analysiert. Um mögliche Effekte transgener Pflanzen auf die Gemeinschaft der Bodenmikroorganismen erkennen zu können, muss zunächst die natürliche Variabilität pilzlicher Gemeinschaften erfasst werden. Insbesondere gilt es zu analysieren, wie stark der Einfluss wechselnder Umweltbedingungen und ackerbaulicher Maßnahmen ist, um dann Abweichungen, die möglicherweise von GVP verursacht werden, feststellen zu können. Ein weiteres Ziel ist die Weiterentwicklung molekularer Methoden zur Analyse von Pilzgemeinschaften, um sie für ein anbaubegleitendes Monitoring einsetzen zu können.
- An der Universität Oldenburg wird an einer neuen Methode zum Nachweis transgener DNA in Boden- und Pflanzenproben gearbeitet. Ziel ist, ein alternatives Verfahren zur gängigen PCR zu entwickeln, das den Nachweis von Transgenen in unsterilen Rohextrakten erlaubt. Das Prinzip des Nachweises beruht auf der Identifizierung des Transgens durch natürliche Transformation lebender Bakterien.

### Weitere relevante Förderaktivitäten

Neben diesem Verbund, der sich direkt mit Aspekten zur Erarbeitung eines Monitorings befasst, können weitere Sicherheitsprojekte ggf. einen Beitrag für die Entwicklung eines Monitorings leisten, indem beispielsweise bestimmte Leitorganismen gefunden werden, die besonders sensibel auf eine bestimmte Pflanze und ihr Merkmal reagieren. In diesem Kontext ist insbesondere der von Herrn Prof. Schuphan von der RWTH Aachen koordinierte Verbund zu „Sicherheitsforschung und Monitoringmethoden zum Anbau von Bt-Mais“ von Interesse. Bt-Mais bildet ein Toxin aus einem Bodenbakterium, das die Raupen eines wichtigen Maisschädling beim Fraß abtötet. Im Rahmen dieses Verbundes werden u. a. umfassend mögliche Effekte des Bt-Maises auf Nicht-Zielorganismen (wie Spinnen, Insektengemeinschaften, Bodenmikroorganismen) untersucht. Es sollen empfindliche Organismen identifiziert werden. Ein langfristiges Beobachtungsprogramm könnte dann auf diese Organismen ausgerichtet werden.



Weiterhin wurde ein Querschnittsverbund gebildet, der von Frau PD Dr. Smalla von der BBA Braunschweig koordiniert wird. Seitens des BMBF werden mittlerweile eine Reihe von Vorhaben gefördert, die sich mit möglichen Effekten des Anbaus unterschiedlicher transgener Kulturpflanzen auf Bodenmikroorganismen befassen. Die laufenden Vorhaben haben sich in einem übergeordneten Verbund zusammengeschlossen. Ziel des Querschnittverbunds ist es, die verwendeten Methoden miteinander zu vergleichen, um Empfehlungen für ein anbaubegleitendes Monitoring ableiten zu können. Die Verbundpartner planen dazu u. a.

- Laborprotokolle auszutauschen,
- in diesem Jahr einen praktischen Workshop zum Methodenvergleich durchzuführen,
- im kommenden Jahr einen Workshop durchzuführen, bei dem die für ein Monitoring vorhandenen Methoden vorgestellt und evaluiert werden und die Ergebnisse der freisetzungsbegleitenden Sicherheitsforschung analysiert werden.
- Abschließendes Ziel ist die Erstellung eines Methodenhandbuchs.

Damit die Forschungsergebnisse auch möglichst direkt für ein anbaubegleitendes Monitoring umgesetzt werden können, wurde zusätzlich ein Lenkungsgremium eingerichtet. Die Aufgabe dieses Gremiums ist, die Ergebnisse der Verbundvorhaben, die für ein Monitoring relevant sein könnten, zu bewerten und Empfehlungen für Parameter und Methoden abzuleiten. Diesem Lenkungsgremium gehört je ein Vertreter der folgenden Gruppierungen an:

- Koordinator des Monitoring-Verbundes
- BlauUmweltstudien
- Robert-Koch-Institut
- Umweltbundesamt
- Länderarbeitsgruppe Gentechnik
- Bund-Länder-Arbeitsgruppe Monitoring
- BBA-Arbeitsgruppe Monitoring
- Genius GmbH

Die konstituierende Sitzung des Gremiums fand im letzten Jahr statt. Sobald im kommenden Jahr die ersten belastbaren Ergebnisse aus den Forschungsvorhaben vorliegen, wird das Gremium mit der Bewertung der Daten beginnen.

Die Vorhaben konnten hier nur stark verkürzt vorgestellt werden. Ausführlichere Projektbeschreibungen finden sich unter [www.biosicherheit.de](http://www.biosicherheit.de). Dieses Informationsportal wurde im Rahmen des Auftrags zum Kommunikationsmanagement erstellt und wird laufend aktualisiert. Die Webseite umfasst derzeit eine allgemeinverständliche Beschreibung aller im Rahmen von „Sicherheitsforschung und Monitoring“ geförderten Projekte zusammen mit einem Lexikon und weiteren Hintergrundinformationen. Zukünftig sollen alle bislang vom BMBF in diesem Bereich geförderten Projekte sowie weitere national und international relevante Vorhaben abrufbar sein.



## Monitoring in Saatgutproduktion und Saatgutvertrieb

**Dr. Gisbert Kley**

unter Mitwirkung von Dr. Helga Klein und Dr. Anja Matzk

*Bund Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

### Einleitung

Nach der novellierten Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG gibt es verschiedene Vorschriften über die Beobachtung des gentechnisch veränderten Organismus nach dessen Genehmigung. In diesem Zusammenhang wird zwischen einer überwachenden Beobachtung und gegebenenfalls einer fallspezifischen Überwachung unterschieden.

Die Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG sieht ausdrücklich vor, dass vor allem im Rahmen der überwachenden Beobachtung vorhandene Überwachungssysteme und bewährte Routine-Überwachungsmethoden genutzt werden können. Hierzu bieten sich die Verfahren in der Saatguterzeugung an. Dort arbeiten Staat und Wirtschaft seit Jahrzehnten erfolgreich zusammen, indem die Pflanzen im Vermehrungsbestand und das Erntegut bei der Saatgutuntersuchung geprüft und überwacht werden.

Nirgendwo gibt es so fest etablierte und durch langjährige Erfahrungen untermauerte Verfahrensweisen in der Qualitätskontrolle und -sicherung wie bei Saatgut. Ich möchte darauf aufmerksam machen, dass wir, nämlich BDP, IVA und DIB schon 1999 den Vorschlag gemacht haben, dieses langjährig erprobte System zusätzlich zur Datengewinnung für die überwachende Beobachtung von GVO-Pflanzen zu nutzen.

### 1. Organisation der Saatgutproduktion

Für Außenstehende bietet die Organisation der Saatgutproduktion ein eher verwirrendes Bild. Sie zu verstehen ist aber wichtig, damit man Wege zurückverfolgen und die Verantwortlichkeiten für die Kontrolle des Saatgutes und seiner Qualitäten erkennen kann. Folgende Parameter bestimmen die Organisation der Saatgutproduktion (*Folie 2*):

#### 1.1. Die Vermehrungsrate der Art (Species)

Diese ist sehr unterschiedlich: Während sie bei Raps z.B. 1:1200 beträgt, beläuft sie sich bei Gras auf 1:300 und bei Getreide gar nur auf 1:35. Je größer die Vermehrungsrate, je eher können die Züchter die Saatgutproduktion in eigener Regie organisieren.

#### 1.2. Flächenbedarf

Je kleiner die Vermehrungsrate, umso näher muss die Produktion dem Verbrauchsort sein, um Transportkosten niedrig zu halten. Umso weniger kann der Züchter selbst von seinen Standorten aus die Vermehrung organisieren.

Da ein Züchter selbst nicht über genügend eigene Flächen verfügt – immerhin beträgt die Gesamtvermehrungsfläche über alle Arten in Deutschland 220.000 ha – ist er auf eine enge Zusammenarbeit mit ausgesuchten Landwirten, dem sogenannten Vermehrer angewiesen, mit dem er in der Regel über einen Standardvermehrungsvertrag verbunden ist.

Mit diesem Vermehrungsvertrag verpflichtet der Züchter sich zur Lieferung des Basis-saatgutes, zur technischen Begleitung der Vermehrung und der Landwirt (als Vermehrer) sich zu Sorgfalt und Beachtung der technischen Beratung und Vorschriften und zur vollständigen Ablieferung der Ernte zu vereinbarten Preismodalitäten. – Es besteht also eine enge, durch die Qualitätsvorgaben bedingte technische und wirtschaftliche Beziehung zwischen Landwirt und Züchter.





- 1.3. Klima und Boden sind wesentliche Vorbedingungen für eine erfolgreiche Saatgutvermehrung. Gleichmäßige Wasserversorgung, nicht zu leichte oder zu schwere und damit ernteunsichere Böden, geringe Unkrautwüchsigkeit, möglichst frühe Erntetermine sind bevorzugte Bedingungen, daraus resultiert auch die regionale Gebundenheit der Produktion.
- 1.4. Technisches Wissen der Partner in der Vermehrung - Produktionsfirmen und landwirtschaftliche Vermehrter - sind die Basis nicht nur für sichere Saatguterträge, sondern auch für das Verständnis genetischer Zusammenhänge und die Notwendigkeit aller qualitätssichernden Maßnahmen.

## **2. Produktions- und Vertriebschema**

Aus den genannten Gründen und aus der historischen Entwicklung ergibt sich heute in Deutschland eine nach Arten unterschiedliche Vermehrungs- und Vertriebsstruktur, deren Kenntnis wichtig ist für die Aufgabenzuweisung in der Überwachung von Warenfluss und Qualität: (*Folie 3*)

Für die Artengruppen Gräser, Klee, Raps, Mais und Zuckerrüben ergibt sich folgendes Bild: Die Vermehrung liegt fast ausschließlich in der Regie des Züchters, in der Inlandsvermehrung direkt verbunden mit seinem Vermehrter, in der Auslandsvermehrung vertraglich in einer Auftragsvergabe an eine Vermehrungsfirma gebunden.

Der Züchter liefert aus der Erhaltungszüchtung seiner Sorte das Präbasis/Basisaatgut an seinen vertraglich in der Regel einjährig, faktisch aber langjährig verbundenen Vermehrter.

Langjährigkeit ist ein wesentliches Sicherheitselement in der Qualitäts- und Zuverlässigkeitskontrolle der Vermehrter, der Feldschläge, der Nachbarschaftsverhältnisse inkl. Wälder und Hecken, und der Fruchtfolgen (Fremdaufwuchs, Durchwuchs, Unkrautbesatz).

Während der Vermehrung erfolgt eine technische Beratung. Nach der Ernte wird die Rohware zur Aufbereitung und zum Vertrieb an den Züchter geliefert.

Etwas anders verläuft die Saatgutproduktion bei Getreide und Grobleguminosen, deren Flächenbedarf und Transportkostenbelastung so groß sind, dass die Vermehrung geographisch weit gestreut wird und daher – quasi als Subunternehmer – Partner, die eigenverantwortlich im Lizenzwege die Produktion mit landwirtschaftlichen Vermehrter organisieren, eingeschaltet werden.

Von den Vermehrungspartnern und den Züchterfirmen erfolgt der Vertrieb je nach Saatgutart und Kundenprofil über 1-3 Handelsstufen (Vertriebskette) bis zum Landwirt als endgültigen Saatgutverbraucher.

## **3. Vorschriften**

Es ist nicht mehr allgemeiner Wissensstand, dass der Ursprung aller unserer heutigen Vorschriften, die sich auf ordnungsgemäße Durchführung der Saatgutproduktion, auf Sorten echtheit, auf Qualität inhaltlicher und technischer Art beziehen, aus der Initiative der Pflanzenzüchter selbst und der Landwirte hervorgegangen ist.

Es wurden zwischen 1860 und 1880 zuerst durch einzelne Züchter Normen geschaffen, unterstützt von Lehrstühlen an den Universitäten. Man fand sich in Saatbauverbänden, in der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft zusammen und schuf Standards, Saatgutkontrollvorschriften und Normen. Sie alle waren die Grundlage für die ab 1935 einsetzende Saatgutgesetzgebung, wie sie heute unser alltägliches Rechtsgut ist (*Folie 4*).

Was aber in neuerer Zeit hinzugekommen ist, sind die heute in fast allen Firmen existierenden Qualitätssicherungssysteme, häufig in Verbindung mit ISO 2001 - Zertifizierung der Unternehmen.





- Sie begannen vielfach unter diesem Aspekt, hohe Saatgutqualität und deren Sicherstellung als Wettbewerbsargument zu gebrauchen. Der Nutzen für den Verbraucher lag auf der Hand.
- In Ländern der EU wie Dänemark, Frankreich, den Niederlanden und in USA/Kanada dienten solche Qualitätssicherungssysteme darüber hinaus im Laufe der letzten 15 Jahre als Grundlage für die Akkreditierung durch das ISTA-System der Züchter und Partnerfirmen für die Vermehrung, die staatlichen Zertifizierungsvorschriften in eigener Verantwortung durchzuführen. (Delegation einer Staatsaufgabe an Private, was in Deutschland aus rechtshistorischen und mentalen Gründen nicht erfolgte).
- Aber als dritter Aspekt ist in jüngerer Zeit hinzugetreten, die Beachtung höchstmöglicher Sorgfalt, um Verluste, Schäden und Schadenersatzansprüche zu verhindern.

#### **4. Schema Qualitätssicherung Saatgut**

Die qualitätssichernden technischen Vorgaben und Routine-Kontrollmaßnahmen sind im Schema im einzelnen dargestellt (*Folie 5*).

Sie stellen eine Kombination von in Eigenverantwortung durchgeführten Maßnahmen und solchen dar, die in der Regie der staatlichen Verantwortung liegen:

Sie reichen von der Verantwortung der Züchter für ihr aus der Erhaltungszüchtung der Sorte stammendes Züchtersaatgut, über Feldkontrolle, Laboranalyse und Nachkontrollanbau bei Züchter/Produzent bis zur staatlichen Zertifizierung einer Saatgutpartie und bis zur Eingangskontrolle bei der Vertriebsfirma.

All dies ist – in seinen wesentlichen Zügen 130 Jahre alt – ein absolut gebräuchliches Verfahren mit der Notwendigkeit der Analyse der technischen Parameter: Reinheit, Keimfähigkeit, Triebkraft, Freiheit von anderen Kultursamen und bestimmten Unkrautsamen – immer unter Beachtung von Toleranzen (Schwellenwerten), die sich aus der Befruchtungsbiologie (Pollenflug) und den statistischen Fehlern bei Probenahme und Analyse ergeben. Wo nötig waren weitere hinzuzufügen, wie in jüngerer Zeit Qualitätsparameter (Erucasäure, Glucosinolate) bei Raps, der Kalttest bei Mais oder in jüngster Zeit die Analyse auf männliche Sterilität und Auskreuzungsrate (hybridität) bei Hybriden oder der Gehalt an Fremd-DNA aus zufällig vorhandenen gentechnischen Veränderungen. Dafür gibt es vom Beginn der Vermehrungsfolge bis zur Vertriebsfirma allein 12 analytische Kontrollpunkte auf Firmenseite in vier Vermehrungsgenerationen.

Das Anerkennungsetikett (*Folie 6*) trägt alle Informationen, die es den Saatgutverbrauchern erlauben, das Qualitätssicherungsverfahren auf der staatlichen Seite zurückzuverfolgen.

#### **Diskussions- und Schlussbemerkung:**

Die deutsche Pflanzenzüchtung ist überwiegend mittelständisch organisiert. Deshalb müssen Maßnahmen zur überwachenden Beobachtung von GVO-Pflanzen auch praktikabel und bezahlbar sein. Hier bietet sich das etablierte Überwachungssystem für Saatgut idealerweise auch und gerade für das Monitoring von gentechnisch verbesserten Sorten an.

Wir sind optimistisch, dass wir zu Schwellenwerten und zum Monitoring tragbare Lösungen für kleine und mittelständische Unternehmen (KMUs) bekommen. Denn über 90% der Pflanzenzüchter Deutschlands sind KMUs, die mit ihren vielfältigen Genpools, die die Gentechnologie einschließen, die Säule des züchterischen Fortschritts darstellen. Wir sind aber auch optimistisch, weil die jetzt veröffentlichte Allensbach-Studie ein deutlich verbessertes Meinungsbild der Verbraucher zur Grünen Gentechnik liefert.



## **Monitoring von GVP: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik oder Beruhigungsspiel für das Volk?**

**Heike Moldenhauer**

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

### **I.**

**Ein obligatorisches Monitoring nach der Marktzulassung beinhaltet das Eingeständnis, dass es sich bei gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) trotz durchlaufener Sicherheitsbewertungen um unbekannte Wesen handelt.**

Ein obligatorisches Monitoring nach der Marktzulassung beinhaltet das Eingeständnis, dass es sich bei gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) trotz durchlaufener Sicherheitsbewertungen im Labor, im Gewächshaus und im Freiland um unbekannte Wesen handelt, deren (potentiell negative) kurz-, mittel- und langfristige Effekte auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit nach dem heutigen Stand des Wissens nicht prognostizierbar sind.

Damit sind diejenigen, die auf Seiten der Hersteller, der Nutzer und der zuständigen Behörden das Monitoring durchführen, Beobachter eines Experiments mit der Natur, mit der Evolution und mit der menschlichen Gesundheit.

### **II.**

**Monitoring nach der Marktzulassung ist kein Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik.**

Anhang VII der Freisetzungsrichtlinie 2001/18 definiert zwei Zielsetzungen für das anbaubegleitende Monitoring: Zum einen sollen Verdachtsmomente „über das Auftreten und die Wirkung einer etwaigen schädlichen Auswirkung eines GVO oder dessen Verwendung“, die sich im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung ergeben haben, verifiziert werden, zum anderen soll „das Auftreten schädlicher Auswirkungen von GVO oder dessen Verwendung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt“ ermittelt werden, „die in der Umweltverträglichkeitsprüfung nicht vorhergesehen wurden.“<sup>1</sup>: Damit unterscheidet die Freisetzungsrichtlinie zwei Arten von Wissenslücken, die über das Monitoring geschlossen werden sollen: Wissenslücken, die sich aufgrund von in der Umweltverträglichkeitsprüfung entwickelten Annahmen auf vorhersehbare Effekte von GVP beziehen und Wissenslücken, die sich auf nicht vorhergesehene Effekte beziehen.

Wenn Monitoring nach der Marktzulassung aber dazu dient, Wissenslücken in Bezug auf GVP während ihrer kommerziellen Nutzung zu schließen und damit die Risikoermittlung in die Phase ihrer uneingeschränkten Vermarktung verlagert wird, dann ist Monitoring kein Instrument eines vorsorgenden Umweltschutzes. Vielmehr bedeutet Monitoring dann: Man schmeißt das Kind in den Brunnen und schaut, ob es schwimmen kann. Alle Monitoringpläne haben dann den Charakter von mehr oder weniger guten Schwimmhilfen.

### **III.**

**Monitoring nach der Marktzulassung begünstigt die Hersteller und Nutzer transgenen Saatguts.**

Im Monitoring nach der Marktzulassung spiegelt sich ein Umgang mit Nicht-Wissen, der die Hersteller und Nutzer transgenen Saatguts begünstigt. Statt die eingestandenen bestehenden Wissenslücken zum Anlass zu nehmen, auf neue Marktzulassungen zu verzichten und die bestehenden zurückzuziehen, ermöglicht die Freisetzungsrichtlinie den kommerziellen großflächigen Anbau von GVP. Damit stellt sie – ironischerweise über das Instrument des anbaubegleitenden Monitorings, das ja gerade von Seiten der Politik als Anwendung des Vorsorgeprinzips gesehen wird – die Vermarktungsinteressen der Industrie über einen vorsorgenden Umwelt- und Gesundheitsschutz.

<sup>1</sup> Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG, Anhang VII, S. 40

**IV.****Eine konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips in Bezug auf GVP hätte bedeutet: Rücknahme der bestehenden Marktzulassungen und Verzicht auf Neuzulassungen.**

Die Freisetzungsrichtlinie stellt fest, dass von GVO „direkte, indirekte, sofortige, spätere oder unvorhergesehene Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt“ (Erwägungsgrund 43) ausgehen können, die zum Zeitpunkt ihres Inverkehrbringens nicht absehbar sind. Eine solche Feststellung rechtfertigt die Anwendung des Vorsorgeprinzips: Es kann dann angewendet werden, wenn eine vollständige wissenschaftliche Beweisführung, dass bestimmte Schäden auftreten können, noch nicht möglich ist. Mit dem Vorsorgeprinzip verfügt die Politik über ein Mittel, mit dem sie Wirtschaft und Industrie dazu verpflichten kann, auf die Nutzung bestimmter Technologien und Produkte vorläufig zu verzichten – eine solche ‚harte‘ Auslegung des Vorsorgeprinzips – nicht nur die ‚weiche‘ als Verpflichtung zu Monitoring – wäre in Bezug auf GVP die adäquate Anwendung des Vorsorgeprinzips gewesen.

In der Nachhaltigkeitsdebatte gibt es den Begriff der Generationengerechtigkeit. Er besagt, dass die heutige Generation nicht auf Kosten aller kommenden Generationen leben soll bzw. Entscheidungen treffen darf, die irreversibel sind und die damit auf Kosten aller nachfolgenden Generationen gehen. Unsere Generation und alle nach uns folgenden haben bereits an den Altlasten der Atomindustrie und den Altlasten der Chemieindustrie zu tragen. Um diesen Belastungen, die uns der naturwissenschaftlich-technische Fortschritt beschert hat, nicht noch eine weitere hinzuzufügen, ist es ein Gebot der Vernunft, in Bezug auf die Grüne Gentechnik das Vorsorgeprinzip anzuwenden und auf die kommerzielle Nutzung im großflächigen Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen zu verzichten.

**V.****Anbaubegleitendes Monitoring dient der Suggestion von Sicherheit.**

Anbaubegleitendes Monitoring kann notwendigerweise immer nur einen begrenzten Ausschnitt aus einer Vielzahl denkbarer zu untersuchender Parameter erfassen. Unklar ist zudem, ob die favorisierten Parameter diejenigen sind, über die „etwaige direkte, indirekte, sofortige, spätere oder unvorhergesehene Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt“ tatsächlich erfasst werden können. Dabei soll das fallspezifische Monitoring bei den während der Umweltverträglichkeitsprüfung offen gebliebenen Fragen ansetzen, während das allgemeine Monitoring sich auf unerwartete und langfristige Effekte focussieren soll. Das heißt: Beim fallspezifischen Monitoring weiß man ungefähr, was man nicht weiß, beim allgemeinen Monitoring weiß man überhaupt nicht, was man nicht weiß. Wenn kommerzieller Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen mit so viel Nicht-Wissen um das Nicht-Wissen verbunden ist, dann hat anbaubegleitendes Monitoring auch und vor allem eine politische Funktion: Es dient der Suggestion von Sicherheit. Es soll der überwiegend gentechnikskeptischen Bevölkerung signalisieren: Hoppla, wir tun was. Wir – die Politik und die Industrie – lassen gentechnisch veränderte Pflanzen beobachten und bekommen dann schon irgendwie mit, ob sie negative Folgen für die Umwelt und die menschliche Gesundheit haben. Damit beantworte ich die Frage, die meinem Vortrag zu Grunde liegt: „Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik oder Beruhigungsspiel für das Volk?“ mit „Beruhigungsspiel“.

**VI.****Anbaubegleitendes Monitoring muss eine Reihe von Maßnahmen umfassen:**

- Bevor es in Deutschland zu einem kommerziellen Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen kommt, muss ein funktionstüchtiges **nationales Anbauregister** installiert sein. Es muss auf den Prinzipien **Vollständigkeit** (Erfassung jedes einzelnen Feldes vor dem Anbau und nach dem Anbau für einen unbegrenzten Zeitraum), **Transparenz** (die Information, wo sich die GVP-Felder befinden oder befanden, muss allen Interessierten jederzeit zugänglich sein) und **Kontrollierbarkeit** (Saatguthändler müssen den staatlichen Kontrollbehörden Auskunft über die Menge des verkauften transgenen Saatguts wie auch über ihre Kunden geben können) beruhen.



- Vor jedem kommerziellen Anbau von GVP muss für jeden Acker ein **Monitoringplan mit den zu beobachtenden Parametern vorgelegt und von der zuständigen Behörde genehmigt werden.**
- Vor jedem kommerziellen Anbau ist **eine Erfassung des Ist-Zustandes im agrarischen und nicht agrarischen Ökosystem** vorzunehmen. Diese beinhaltet u.a. auch eine Erfassung von Bodenfruchtbarkeit und Bodenbakterien sowie der agrarischen und nicht agrarischen Biodiversität.
- Das **Monitoring von GVP muss neben der GVP-Anbaufläche auch die agrarisch genutzten Nachbarflächen sowie das gesamte umgebende nicht-agrarische Ökosystem** erfassen. Ebenso muss **bei herbizidtoleranten Pflanzen die Menge der eingesetzten Herbizide** erfasst werden.
- Der über das Monitoring zu erfassende **Bereich muss sich an der Reichweite der Pollenverbreitung durch Wind und Insekten orientieren.**
- Ein besonderes Augenmerk ist auf **synergistische Effekte** zu richten, die sich aus dem **Zusammentreffen verschiedener GVP in der Umwelt** ergeben können.
- Die **Dauer des Monitorings darf nicht mit dem Anbau von GVP zu kommerziellen Zwecken enden**, sondern muss für jedes Feld darüber hinaus für wenigstens fünf Jahre fortgesetzt werden.
- Die **Kosten für das Monitoring** haben die **Hersteller und Nutzer transgenen Saatguts** zu tragen.
- Vor jeder kommerziellen Nutzung von GVP muss die **Haftungsfrage** geregelt werden: Die **Hersteller und Nutzer transgenen Saatguts müssen in unbegrenzter Höhe für die an der Umwelt und der menschlichen Gesundheit verursachten Schäden haftbar sein** und dafür entsprechende Gelder in einem **Haftungsfond** bereitstellen. Zu überlegen ist außerdem die **Einführung einer Amtshaftung**, über die die zuständige Genehmigungsbehörde bzw. die zuständigen MitarbeiterInnen für Schäden haftbar zu machen sind, die die von ihnen genehmigten GVP verursacht haben.
- Die **Abbruchkriterien** für die kommerzielle Nutzung von GVP müssen klar definiert sein. Ein Abbruchkriterium sollte die **Kontamination von Saat- und Erntegut sein, ein anderes der Fortbestand und die Vermehrung eines transgenen Produkts in der natürlichen Umgebung.**

## VII.

**Damit anbaubegleitendes Monitoring „etwaige direkte, indirekte, sofortige, spätere oder unvorhergesehene Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt“ erfassen kann, sind eine Reihe von organisatorischen Voraussetzungen zu treffen:**

- Die Datenerfassung und -auswertung muss zum einen durch die Hersteller von transgenem Saatgut erfolgen, zum anderen durch die zuständige Behörde.
- Die Monitoringberichte sind für jede Anbausaison neu zu verfassen und neu auszuwerten.
- Die über die Monitoringpläne zu untersuchenden Parameter müssen dem jeweiligen Stand des Wissens und dem jeweiligen Stand des Nicht-Wissens angepasst werden, d.h. sie müssen für jede Anbausaison zwischen Herstellern bzw. Nutzern transgenen Saatguts und der zuständigen Behörde neu festgelegt werden.
- Alle über das anbaubegleitende Monitoring erfassten Daten sind zentral zu erfassen und auszuwerten.
- Verdachtsfälle auf „direkte, indirekte, sofortig, spätere oder unvorhergesehene Folgen für die menschliche Gesundheit und die Umwelt“ sind vom Hersteller und Nutzer transgenen Saatguts und von der zuständigen Behörde umgehend an das verantwortliche Ministerium zu melden, das neben den gebotenen Sicherheitsmaßnahmen (z. B. Vernichtung von GVP auf dem Acker) sofort eine Rücknahme der Genehmigung zu veranlassen hat.



## Diskussionsrunde 3

**Prof. Dr. Andreas Troge**

*Präsident des Umweltbundesamtes*

Herzlichen Dank Frau Moldenhauer. Ich hoffe ich habe Sie nicht missverstanden, aber Sie haben erst gesagt, Monitoring brauchen wir eigentlich nicht, weil wir erst die Erkenntnisse gewinnen müssen, dann aber einige sachdienliche Anmerkungen zur Ausgestaltung auch des Rahmens für dasselbe gegeben, so dass ich mich manchmal erinnert fühle, an die 30-40 jährige Situation im Berliner Abgeordnetenhaus – vor jeder Sitzung wurde die Freiheitsglocke geläutet, nach dem Hinweis „und Berlin muss wiedervereinigt werden“ und dann wurde zur Tagesordnung übergegangen. Ich bin mir etwas unsicher, wie ich Ihre Botschaft verstehen soll. Bitte verdeutlichen Sie das noch einmal – vielleicht weil es ein guter Einstieg in die Diskussion wäre und mein Hinweis ist, wir sollten die Vorträge jetzt einzeln diskutieren, weil die gut unterscheidbar sind.

[...]

**Dr. Jens A. Katzek**

*Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie (DIB)*

Nach einem solchen intellektuell hoch amüsanten Vortrag ist klar, dass ich mich zu Wort melden muss. Ich habe verschiedene Fragen an Sie, Frau Moldenhauer.

Die *erste* ist, Sie haben sich in der letzten Folie dafür ausgesprochen, eine Vermehrung der transgenen Produkte zu verhindern. Darf ich das so interpretieren, dass Sie den Anbau steriler transgener Pflanzen in Deutschland befürworten würden?

Zum *zweiten* haben Sie sich dafür ausgesprochen, dass jedes einzelne Feld in einem öffentlichen Register aufgeführt werden soll. Darf ich das so verstehen, dass Sie als Vertreterin des BUND einen Aufruf unterzeichnen würden, der sich als Schutz für die Landwirte, die in einem solchen Register geführt werden, gegen die Zerstörung von Feldern richten würde, wie wir sie gerade in Kleinmachnow gesehen haben?

*Drittens:* Ihre Ausführungen zum Thema Vorsorgeprinzip bedeuten de facto die Rücknahme aller bestehenden Marktzulassung. Dies zeigt mir noch mal, dass es ab und zu doch Sinn macht, gegen unbestimmte Rechtsbegriffe als Unternehmen zu votieren. Denn das, was Sie uns hier gezeigt haben, heißt de facto: Ich nehme einen unbestimmten Rechtsbegriff und nutze ihn dafür die Gentechnik zu verhindern. Insofern darf man sich nicht wundern, dass es noch Unternehmen gibt, die dafür eintreten, das Vorsorgeprinzip doch nicht in Gesetze hineinzuschreiben, denn solange es Menschen wie Sie und Organisationen wie die Ihre gibt, heißt das, dass eine Technologie verboten wird.

Die *letzte Frage*: Sie haben am Anfang Ihrer Ausführungen damit begonnen, dass das Monitoring eigentlich ein Eingeständnis dafür ist, dass die Gentechnik gefährlich ist. Auch das finde ich in der Tat interessant – wir führen seit 15 Jahren eine Diskussion in der es dazu gekommen ist, dass Unternehmen – die auch lernfähig sind – sagen „Ok, wir glauben zwar, dass es nicht unbedingt wissenschaftlichen Sinn macht ein Monitoring durchzuführen, aber wir nehmen die Bedenken der Menschen ernst und deshalb treten wir für ein solches Monitoring ein.“ Und wenn wir als Unternehmen dies tun, und wenn auch der Gesetzgeber dies vorschreibt, weil er genau die selbe Intention hat, weil er sagt „Wir wollen Euch als Verbraucherernst nehmen“, dann kommen Sie und sagen, das ist ein Zeichen dafür, dass es gefährlich ist. Also sprich: "Was immer wir tun, wir bekommen einen drauf". Vielen Dank.



**Dr. Theo Jachmann***Syngenta Agro GmbH*

Statement ist: Wenn ich mir das so anhöre, was Sie gefordert haben, dann geht es doch sehr, sehr weit und Herr Kley hat gesagt 90% der deutschen Saatguterzeuger sind kleine und mittelständische Unternehmen, die sich vielleicht das so alles dann nicht leisten können. Ich bin nun ein Vertreter eines nicht so ganz kleinen Unternehmens und eins kann ich Ihnen versprechen: Wenn das eintritt, was Sie hier gefordert haben, dann werden wir und – ich bin ganz sicher – nahezu alle Unternehmen uns aus dieser Branche (GVP) zurückziehen und auch dann die Benefits (von GVO), die vielleicht verbunden sind mit dieser Gentechnik. Dann werden sie nicht in Deutschland stattfinden. Gleichwohl werden sie (die GVP) irgendwann konsumiert werden, aber nicht mehr auf deutschem Boden angebaut werden.

Und ich frage Sie und da können Sie einfach mit Ja oder Nein drauf antworten: Glauben Sie, dass unter diesen Bedingungen, die Sie geschildert haben, irgend jemand in der Lage ist, damit (mit dem Anbau von GVP) Geld zu verdienen?

**Dr. Roland Pechlaner***Universität Innsbruck (aD)*

Zwei ganz kurze Sätze und dann eine Frage. Der erste Satz: Die Anwendung von Glyphosat-haltigen Herbiziden, ohne Feldhase oder Reh aus dem betreffenden Feldern fernzuhalten, bedeutet Tierquälerei, denn die Tiere können das, was sie die ganze Zeit in diesem Feld fressen, mit Sicherheit nicht verdauen, nur hat es noch niemand untersucht. Zweitens: Das Risiko, dass diese Schäden passieren bzw. wie groß sie sind und ob die Mykorrhizen im Forst verschwinden, wenn man dort spritzt z.B., lässt sich auch ohne Zulassung von Glyphosat-resistentem Mais oder Raps erforschen und dazu die Frage: Glauben Sie nicht, dass man an diesem Beispiel die Öffentlichkeit darüber aufklären sollte, wie schlecht die Re-evaluierung von Glyphosat jetzt in der EU gelaufen ist und was würden Sie vorschlagen, dass wir dieses Rückkoppeln einer Öffentlichkeit die Forschungsrisikoanalyse einfordert erreichen? Danke.

**Heike Moldenhauer***Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

Ja, dann fange ich mit Ihrer Frage zum Widerspruch an, warum Monitoring etwas ist, was wir aus grundsätzlichen Erwägungen ablehnen und warum ich trotzdem darauf eingehe, wie Monitoring aussehen sollte.

Dieser Widerspruch ist einem gewissen realpolitischen Verständnis der Situation geschuldet. Auch wenn wir als Umweltschutzorganisation den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen ablehnen, ist trotzdem zu befürchten, dass sie eines Tages zu kommerziellen Zwecken angebaut werden. Und wenn wir davon ausgehen, dass das passiert, dann ist klar, dass wir formulieren, unter welchen Bedingungen das geschehen soll.

[...] Herr Katzek Ihre erste Frage war, wenn es gegen Auskreuzung geht, ob ich dann die Terminator-Technologie gutheißen kann. Das ist natürlich immer ein Trick der Industrie zu sagen, wenn diese Pflanzen quasi geschlossene Systeme sind und ein Pollenflug nicht mehr stattfinden kann, dann müsste eine Umweltschutzorganisation das ganz prima finden. Aber hier verweise ich darauf, dass die Debatte über die Terminator-Technologie an einer ganz anderen Stelle geführt wird: Diese Technologie ist nicht dazu entwickelt worden, um das Auskreuzungs- und Kontaminationsproblem zu lösen, sondern dazu, die Bauern in den Ländern des Südens zu zwingen, jedes Jahr neues Saatgut zu kaufen. Die Terminator-Technologie bewirkt ja, dass das Saatgut nicht mehr vermehrungsfähig ist. In diesem Kontext muss man die Diskussion um die Terminator-Technologie sehen.





Die andere Frage betraf das Anbauregister und ob ich unterschreiben würde, dass dann keine Feldzerstörungen stattfinden sollten. Also, wenn Sie die Befürchtung haben, dass ein Anbauregister eine Steilvorlage für Umweltschutzorganisationen ist, die dadurch genau wissen, wo sich Felder mit gentechnisch veränderten Pflanzen befinden – dann muss ich Ihnen sagen, dass solche Aufrufe ausdrücklich nicht Teil der Arbeit des BUND sind.

### **Dr. Jens A. Katzek**

*Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie (DIB)*

Sie haben vergessen, meine Dritte Frage zu kommentieren, in der ich mich auf Sie bezogen habe, als Sie behaupteten, dass die Durchführung des Monitorings ein Eingeständnis bzgl. des Risikos der Technologie darstellt

### **Heike Moldenhauer**

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

Ich habe hier vorhin nicht wirklich gehört, welche Monitoringpläne die Industrie dann tatsächlich vorlegt. Ich habe immer nur gehört, zu teuer, zu umständlich, wieder so ein Instrument...

So, dann zu Herrn Jachmann, der sagte 90% aller Saatgutbetriebe sind kleine und mittelständische Betriebe und die müssten dann aufgrund meiner Ausführungen – wenn das alles umgesetzt würde – einfach aussteigen aus dieser Technologie. Ich denke, so kleine und mittelständische Betriebe finden ja immer alle wahnsinnig sympathisch, aber wenn man sich anschaut, welche Firmen tatsächlich den Saatgutmarkt für transgene Pflanzen beherrschen, dann sind das ja im wesentlichen fünf Großkonzerne. [...] warum sollen kleine und mittelständische Unternehmen auf Gentechnik einsteigen? Das sehe ich nicht und ich denke, insgesamt haben diejenigen, die transgenes Saatgut entwickelt haben, ein Angebot geschaffen, für das es keine Nachfrage gibt und ich meine, das ist das ganz große Problem der Industrie.

### **Dr. Helga Klein**

*Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

Der BDP vertritt ca. 100 Unternehmen, die überwiegend mittelständisch sind. Einige dieser Unternehmen haben sich zusammengeschlossen zu Labors in denen transgene Pflanzen entwickelt werden. Die Unternehmen sind sehr wohl an dieser Technologie interessiert, würden sie gerne nutzen, befinden sich aber im Moment – ebenso wie Landwirte – in einer Rechtsunsicherheit, weil wir keinen Schwellenwert haben. Der BDP und die Saatgutwirtschaft fordern seit langem eine Regelung dieser Lücke und ich möchte deshalb an dieser Stelle nochmals zum Ausdruck bringen, dass wir dringend praktikable Schwellenwerte brauchen. Dies ist für alle Unternehmen der Branche wichtig, sowohl für diejenigen, die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich betreiben, wie für die, die ausschließlich konventionell arbeiten. Auch mittelständische Unternehmen haben ein Interesse weiter in dieser Technologie (Entwicklung transgener Pflanzen) aktiv zu sein. Einige dieser Unternehmen sind bereits im außereuropäischen Ausland mit dieser Technologie tätig und am Markt vertreten.



## **Heike Moldenhauer**

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

Zu den Schwellenwerten: Wir sagen, dass der Schwellenwert die Nachweisgrenze sein muss und auf keinen Fall so, wie es jetzt gerade auf EU-Ebene diskutiert wird für verschiedene Pflanzen von 0,3 über 0,5 bis 0,7. Und zwar sprechen wir uns für diesen ganz niedrigen Grenzwert aus, weil Saatgut der Anfang der Nahrungskette ist und wir dann bedenken müssen, dass sich Verunreinigungen aufsummieren.

## **Dr. Helga Klein**

*Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

Wir gehen davon aus, dass es nicht zu einer Akkumulation kommt, insbesondere dann nicht, wenn sich alle Beteiligten in der Kette an ein Minimierungsgebot halten. Ich denke, je strammer wir den Schwellenwert ziehen, desto schwieriger wird es nicht nur für die Unternehmen unserer Branche. Schwieriger wird es auch für die Unterscheidbarkeit von Produkten, denn ein strenger Schwellenwert führt zu einer Kennzeichnung einer Vielzahl an Produkten.

## **Heike Moldenhauer**

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND)*

Meiner Ansicht nach ist das wirklich eine der ganz großen Herausforderungen im Bereich der Gentechnik im Moment, die Gentechnikfreiheit zu sichern, die sogenannte Nulloption, wie wir das auch nennen, das weiterhin die, die gentechnikfrei anbauen wollen und gentechnikfrei konsumieren wollen, das auch können. Die Schwellenwerte sehen wir deshalb so kritisch, weil darüber der anwendenden Industrie das Recht auf ubiquitäre Belastung eingeräumt wird und das finde ich vollkommen inakzeptabel.

## **PD Dr. Broder Breckling**

*Universität Bremen, Zentrum für Umweltforschung und Umwelttechnologie, UFT*

Herr Kley, [...] ich habe an Ihrem Vortrag die Darstellung vermisst, welche Parameter, welche Wirkungszusammenhänge aus Ihrer Sicht prioritär im Rahmen eines Monitorings gentechnisch veränderter Pflanzen erfasst werden sollen. Ich meine dies nicht nur auf den Anbauflächen selber, sondern auch darüber hinaus welche Wirkungsbezüge in der Umwelt Sie für prioritär relevant halten. Für den Anspruch, umfassende Verantwortung für ihre Produkte zu übernehmen, hat die Chemische Industrie den Begriff "responsible care" eingeführt. In analoger Hinsicht hätte ich mir von Ihnen zu diesem Punkt konkretere Ausführungen gewünscht.

## **Dr. Gisbert Kley**

*Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

Herr Breckling, das habe ich in meinem Vortrag im Juni 1999 getan, da finden Sie auch in diesem Buch hier, da finden Sie alle Daten, die wir im Feld in der Saatgutproduktion erfassen und das ist das, was wir als Pflanzenzüchter und als Saatgutproduktionsfirmen leisten können., Das bieten wir an. Wenn die Forderungen darüber hinaus gehen, wenn wir jetzt



also anliegende Moore, Wegraine, sozusagen das gesamte Umfeld mit in unsere Betrachtung einbeziehen müssten, dann sind wir als Firmen dabei überfordert, das ist ganz klar. [...] ich habe mich dabei bezogen auf die neue Freisetzungsrichtlinie in der steht, dass bestehende Systeme herangezogen werden sollen um Monitoringdaten zu liefern. Dies haben wir von unseren drei Verbänden aus, Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter, Industrieverband Agrar und von der Deutschen Industrievereinigung Biotechnologie im Jahr 1999 ausgearbeitet und haben dafür Pläne vorgelegt. Das ist auch in dem Vortrag, den ich im Juni 1999 in Braunschweig gehalten habe<sup>1</sup>, in der Veröffentlichung festgehalten. Die Frage, die damals gestellt war, Vorschläge für ein Monitoring und die Frage waren unterschiedlich. Heute war die Frage, wie läuft die Organisation einer Saatgutproduktion in der Generationenfolge, wie die Weitergabe der Information über DNA-Freiheit oder DNA-Spuren oder wie läuft das Kontrollsystem im Saatgutwesen ab – die Fragestellung war hier ganz anders: Wir waren nicht gefragt worden: Wie wollen Sie das Saatgutssystem dazu benutzen? das war 1999 das Thema. Hier war das Thema Saatgutmonitoring in Saatgutvertrieb und in Saatgutproduktion, innerhalb der Saatgutkette.

### **Dr. K.-G. Steinhäuser**

*Fachbereichsleiter Chemikaliensicherheit und Gentechnik, Umweltbundesamt*

Herr Kley, Sie haben es ja hier demonstriert, dass man die Saatgutkontrolle und das Saatgutüberwachungssystem mitnutzen kann, um Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen zu machen. Da hat niemand etwas dagegen. Sie sagten jetzt gerade aber auch: Das ist das, was wir anbieten. Was darüber hinausgeht – und Sie nannten die Moore und Wegraine –, das übersteigt unsere Möglichkeiten. Gleichzeitig befürwortet die Industrie ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen. Die Frage ist daher, ob die Saatgutüberwachung aus Ihrer Sicht dann für das gentechnisch veränderte Monitoring genügt, oder ob ein Monitoring darüber hinaus gehen muss und wer müsste aus Ihrer Sicht – und da möchte ich eine klare Aussage wünschen – dann für das (Monitoring), was über die Saatgutüberwachung hinausgeht, finanziell aufkommen?

[...]

### **Dr. Gisbert Kley**

*Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

Da ist ja eine vollkommen offene Frage, wer diese Verantwortlichkeit dann übernehmen soll. Ich weiß, die Forderungen von Frau Moldenhauer stehen im Raum und das, was Herr Jachmann geantwortet hat, ist genau das, was wir dazu sagen können. Wenn die Forderungen, die Frau Moldenhauer gestellt hat, mit dem Umfang des Monitorings seitens der Firmen, dann ist die Sache hier zu Ende – ganz logisch, das kann keine Firma leisten.

### **Henning Strodthoff**

*Greenpeace Deutschland*

Ich finde Ihr System der Saatgut-Qualitätssicherung bemerkenswert. Es ist sehr beeindruckend, an welchen Stellen Sie überall Proben nehmen; vermisst habe ich allerdings eine klare Aussage zu der Frage der Schwellenwerte. Ich erinnere in diesem Zusammenhang an die zweite Runde im Diskurs Grüne Gentechnik: Viele Verbandsvertreter haben dort deutlich

<sup>1</sup> Anmerkung der Redaktion: siehe Proceedings zum BMBF-Statusseminar 29.-30. Juni 1999 Braunschweig; S. 189-196.



gemacht, welche Vorstellungen sie (zum Thema Schwellenwerte im Saatgut) haben: die meisten Verbände – insbesondere die Umweltverbände forderten 0,1%. Alle Verbände – bis auf die Saatgutzüchter – haben eigentlich gesagt, dass ein Schwellenwert so konzipiert sein muss, dass in der Ernte nicht mehr als 1% (GVO) nachzuweisen ist, weil das Produkt ansonsten als ‚gentechnisch verändert‘ gekennzeichnet sein muss. Deswegen noch einmal an Sie folgende Frage: Ich habe Sie sowohl hier als auch auf der zweiten Diskursrunde so wahrgenommen, dass Sie für konventionelles Saatgut höhere Grenzwerte durchsetzen wollen und ich frage Sie: Angenommen ein Prozent GVO-Verunreinigung in konventionellem Saatgut wäre zulässig und Sie hätten nebenan einen GVO-Acker stehen. Durch Einkreuzung käme es dann in der konventionellen Ernte logischerweise zu einer Verunreinigung von über einem Prozent, und der Landwirt muss sein Erntegut kennzeichnen und da frage ich mich, Herr Kley, wie Sie dieses Problem richtig angehen wollen und wo hier Ihr konkreter Vorschlag ist?

Und dann noch eine zweite Frage: Anbaukataster. Wir haben hier von Ihnen gelernt, dass Sie sehr gut rückverfolgen können, woher Ihr Saatgut kommt. Ganz ausgesprochen detailliert können Sie das nachvollziehen. Ist es da nicht auch möglich, dass Sie diese Dokumentation für den Vertrieb, also beispielsweise den Raiffeisenhandel fortsetzen, um ein entsprechendes Anbaukataster zu ermöglichen? Also, noch einmal die Frage: ist denn das nicht möglich? Sie haben sicherlich auch mitverfolgt, dass der Niedersächsische Landwirtschaftsminister in einer Debatte im niedersächsischen Landtag ganz klar gemacht hat, dass es derzeit keine öffentlich zugänglichen Daten über den Verbleib der zum Anbau zugelassenen 50.000 Tonnen Mais (gentechnisch verändert) gibt und dass dies dringend geändert werden müsse. Vielen Dank.

### **Dr. Barbara Weber**

*Bundesministerium für Gesundheit*

Ich würde Herrn Dr. Kley noch einmal bitten, zu den Fragen von Herrn Dr. Steinhäuser Stellung zu nehmen, denn ich habe Ihre Antwort, Herr Dr. Kley, so aufgefasst, dass Sie darin auf Forderungen von Frau Moldenhauer eingehen, die Ihrer Einschätzung zufolge die Saatgutindustrie in den Ruin treiben. Ich denke aber, Herr Dr. Steinhäuser hat sich konkret auf das bezogen, was die neue Freisetzungsrichtlinie (RL 2001/18/EG) bringen wird, und das ist eine Frage, zu der eine Stellungnahme von Ihnen wertvoll wäre.

### **Dr. Gisbert Kley**

*Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP)*

Das ist ganz einfach, wenn ich gleich damit anfangen darf. Sie müssen sich vorstellen – ein normaler Getreidezüchter bei uns hat einen Mitarbeiterstamm von ungefähr 10 – 36 Leuten. Wenn er einen Monitoringplan als Auflage bei der Zulassung kriegt, der ihm zur Auflage machen würde, dass er zwei neue Leute einstellen müsste, denn das wäre es ja dann wahrscheinlich, so wie es jedenfalls hier dargestellt worden ist, dann würde diese Pflanzenzüchterfirma auf die Vermarktung der Sorte verzichten, das ist ganz klar, weil die Rentabilität in der Getreidezüchtung mit den Margen, die wir dort erzielen, es nicht möglich machen, dass wir zwei neue Leute nur für Monitoring einstellen. Dass heißt also, dass, wenn der Züchter die Sorte erfolgreich durch das Zulassungssystem hindurchgebracht hätte würde er die Zulassung dann zurück gehen lassen. Das ist die Rentabilitätslage in unserem Sektor und damit ist, glaube ich, Herr Steinhäuser, die Frage beantwortet.

Als zweites: wir können das liefern, was wir aus unseren stetigen Feldbeobachtungen im Rahmen an Information der Saatgutproduktion, der Erhaltungszüchtung usw., was wir auf den Feldern erheben und natürlich auch im Feldrandbereich, erheben das ist auch ganz klar. Denn das gehört zu unseren Beobachtungen, wenn wir unsere Feldbesichtigungen machen.



Aber das spielt sich ab im Feldrandbereich, sagen wir mal von 10 bis 20 Metern links und rechts des Feldes. Wir können nicht, den angrenzenden Wald oder die angrenzenden Weiden oder das weitere Umfeld mit in die Beobachtung nehmen. Das ist ohne zusätzlichen Personalaufwand nicht zu machen und deswegen haben wir dieses Angebot gemacht, was wir aus unseren Daten speziell aufbereiten können für die Zwecke des Monitorings.

Die nächste Sache ist – Abstände und gentechnisch freier Zonenanbau. Ich kann in unserer kleinräumigen europäischen Landwirtschaft nicht erkennen, dass es möglich ist, gentechnisch freie Zonen einzurichten. Entweder wir sagen Europa lässt eben alles weg, dann bleiben wir dabei (Anbau ohne GVP) oder es findet ein Nebeneinanderanbau statt mit bestimmten Schwellenwerten und das ist dann die Frage, wie man sich da langfristig einigen kann. Ein gentechnikfreier Zonenanbau ist in unserer klein strukturierten Landwirtschaft praktisch nicht möglich. Das gleiche gilt für Feldbestände die gleich wie andere sind. Wir müssen praktische Erfahrungen sammeln, das ist ganz klar, aber aus dem, was wir aus unseren Arbeiten aus den USA und Kanada wissen, sehen wir, dass wir mit den Feldabständen auskommen, die wir bei uns in der normalen Saatgutvermehrung haben, denn Sie müssen sich ja vorstellen, die Pflanzen, mit denen wir hier umgehen, die machen ja auch Pollenbestäubung und wenn wir ein Feld haben, mit Welschen Weidegras *Lolium italicum*– und das ist ein absoluter, hundertprozentiger Fremdbestäuber – und daneben steht in der bestimmten, in der Anerkennungsrichtlinie festgelegten Entfernung, da haben wir Deutsches Weidegras *Lolium perenne* und beide Pflanzenarten sind eigentlich hundertprozentig miteinander kreuzbar, das weiß jeder Botaniker, und trotzdem kommen wir mit diesen Abständen aus und wir finden natürlich im *Lolium perenne* einige begrannnte Weidegräser, nämlich einige Pflanzen *Lolium italicum* oder Kreuzungen aus *Lolium perenne* und *Lolium*. Diese zeigen eine schwächere Granne als das *Lolium italicum*, weil es ein Kreuzungsprodukt ist und dafür gibt es Anerkennungsrichtlinien und da steht dann drin so und so viele Pflanzen mit Grannen sind innerhalb von *Lolium perenne* in dem Saatgutmuster erlaubt. Das ist auch ein Schwellenwert aber damit leben wir seit 150 Jahren in der Saatgutvermehrung und die ganzen Saatgutrichtlinien sind aus der landwirtschaftlichen Praxis entwickelt worden und sind später erst Gesetz geworden.

Dann die nächste Frage ist die Frage Anbaukataster und Vertrieb. Bei Anbaukataster und Vertrieb gibt es zwei Probleme. Nach der gegenwärtigen Rechtsprechung ist es uns nicht möglich den Saatgutweg in die weiteren Zonen nach unten zu verfolgen. Wir haben ein bis drei Vertriebsstufen, die nach uns geschaltet sind, da ist eine Nachverfolgung nicht möglich, Da müssten eben entsprechend die Gesetze geändert werden, aber vom Handel und von den ganzen Möglichkeiten können wir nicht verlangen, dass in den weiteren Stufen jeder immer erst bei uns zurückmelden muss, wenn er Saatgut, das er bei uns bezogen hat, an einen Dritten weiterverkauft. Es ist im Gegenteil so, wenn Sie das verlangen wollten, dass wir die Geschäfte der uns nachgelagerten Stufen kontrollieren, dann kommt das Kartellamt und haut uns aber ganz schön auf die Finger, das heißt also dafür müssten Sie dann neue Regelungen anstreben.

Das zweite, eine viel offenere Frage betrifft das Nachbausaatgut. Wenn wir gentechnische Veränderungen (in Kulturpflanzen) haben, dann werden wir es bei allen Arten haben und bei vielen Arten werden wir auch Nachbau haben und dann müssen Sie die einzelnen Landwirte kontrollieren, ob sie Nachbau gemacht haben oder ob sie möglicherweise (vom nachgebauten Saatgut) auch noch an ihren Nachbarn etwas abgegeben haben. Also da wird die Sache außerordentlich diffizil. Sie kommen da in Bereiche hinein, wo ich sagen würde da müssen Sie ganze Rechtssysteme in Deutschland auf den Kopf stellen.

[...]

Ein Prozent hatte ich genannt, ja – wir sind bei ein Prozent Akkumulierung nach unseren Berechnungen.

**Dr. Anja Matzk***KWS SAAT AG*

Ich habe noch eine Antwort zu den Fragen, die an die Züchter gestellt worden sind. Frau Wicke, Sie hatten ja nach Abstandsregelungen gefragt. Dazu wollte ich noch sagen, dass Abstandsregelungen nicht das einzige Mittel der Züchter sind, um Qualität zu sichern. Es sieht jetzt immer so aus, als würde nur eine Regelung zur Vervielfachung des Abstandes zu dem gewünschten Ergebnis führen. Das sehen wir nicht so. Es muss Schwellenwerte geben. Wenn es Schwellenwerte gibt, haben die Züchter ein Set von Maßnahmen an der Hand, diese einhalten zu können. Das geht von Blühabstimmungen bis hin zur Erhöhung der Pollendichte für das gewünschte Merkmal usw. Also Abstandsregelungen sind nur ein Tool in dem Set von Maßnahmen. Wir sagen, es muss keine Regelung dafür geben. Die Züchter müssen die Qualität sichern und möchten je nach Standort, nach klimatischen Bedingungen und räumlichen Gegebenheiten die Tools auswählen, um die gewünschte Qualität zu sichern. Im Nachhinein können wir Qualität nicht ‚reinkontrollieren‘, diese muss mit präventiven Maßnahmen gesichert werden.

Und dann wollte ich noch etwas zu der Frage von Herrn Steinhäuser sagen: Monitoring, wo fühlen sich die Züchter da zuständig? Herr Breckling hat diese Frage auch angeschnitten. Da muss man, glaube ich, schon unterscheiden zwischen dem fallspezifischen und dem generellen Monitoring. Wenn es in der Sicherheitsbewertung eine Auflage gibt für ein Monitoring, also eine Ursache-Wirkungs-Hypothese zugrunde liegt, dann ist das ein Fall; der eingehalten werden muss. Dafür fühlen wir uns verantwortlich. Anders beim generellen Monitoring: da denke ich an den Vortrag von Herrn Breckling, wo es einen Katalog von Fragen und von Parametern gibt. Dafür können wir unsere Netzwerke anbieten, die einen Teil der Fragen beantworten. Aber viele der Fragestellungen, Parameter sind, ich sage mal, „nice to know“; die wissen wir aus dem konventionellen Bereich nicht, sollen sie aber in der Gentechnik erfassen. Das überfordert die Züchter. Also können wir zum generellen Monitoring einen Beitrag leisten, aber nicht zusätzliche Mittel und Maßnahmen einsetzen.

**Dr. Peter Rudolph***Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg  
Abteilung Verbraucherschutz*

Ich bin ziemlich entsetzt, dass wir eine Saatgut produzierende Industrie haben, die mit so geringen Gewinnmargen bei einer neuen Technik rechnet, dass sie noch nicht mal eventuelle Auflagen aus möglichen Gesetzesnovellierungen mit einkalkuliert. Wir haben einen vergleichbaren Fall bei den Pflanzenschutzmitteln. Auch dort haben wir Lücken deswegen, weil die Pflanzenschutzmittel produzierende Industrie kein Vermarktungsinteresse mehr hat: Einfach, weil die Margen so gering sind. Das ist ein paralleler Fall. Warum ich Sie jetzt frage: Sie haben ja in Ihrem jetzt vorgestellten neuen Programm diesen Fall offensichtlich schon vorausgesehen, denn der BMBF fördert die Entwicklung, die man sonst eigentlich von den Züchtern erwarten würde, nämlich neutrale Marker für die Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen vorzusehen. Daran schließe ich jetzt meine Frage: Sind Sie nicht der Meinung, das BMBF müsste dann tatsächlich demnächst diese Last von der Industrie nehmen und selber rentable Sorten im Bereich Gentechnik fördern?





**Dr. Karin Groten**

*Bundesministerium für Bildung und Forschung*

Selbstverständlich fördert das BMBF keine Entwicklung bis zur Marktreife. Die Genom-Analyse im biologischen System Pflanze, die mit erheblichen Mitteln gefördert wird, ist Grundlagenforschung, aus der Ergebnisse abgeleitet werden können, die möglicherweise für die angewandte Forschung interessant ist. Auch die Entwicklung minimierter Übertragungssysteme zur Herstellung transgener Pflanzen fällt in den Bereich der angewandten Grundlagenforschung, aber sie stellt sicher keine Marktentwicklung dar.

**Dr. Annette Zimmermann**

*BASF Plant Science Holding GmbH*

Ich habe keine Frage, auch keine zu den Referenten nur eine Bemerkung zur Gesamtveranstaltung und eine Bitte an Herrn Prof. Troge. Sie haben sehr treffend heute Morgen, gleich zu Beginn von der Sprachhygiene gesprochen und es tut mir leid, ich muss dieses Thema doch noch einmal aufgreifen. Sie haben gesagt, Sie wollen keine Zensur ausüben, was ich auch in Ordnung finde – aber ich denke in einem so kontroversen Thema, in dem wir uns befinden, ist die Sprachhygiene für einen offenen und vertrauensvollen Dialog von besonderer Wichtigkeit und in diesem Sinne wünsche ich mir, Herr Prof. Troge, dass Sie vielleicht Ihren Mitveranstaltern noch eine Botschaft mitgeben oder übermitteln können von dieser Veranstaltung. Dankeschön.



## Schlusswort

**Prof. Dr. Andreas Troge**

*Präsident des Umweltbundesamtes*

Vielen Dank, es fällt damit das Wort jetzt an mich – ich fürchte so ist es. Jetzt muss ich das wieder einsparen, was wir in der Diskussion etwas länger gemacht haben, meine sehr verehrten Damen und Herren.

Ich glaube wir sind uns alle klar, die Freisetzungsrichtlinie kommt, deshalb gibt es ein Monitoring. Und bei dem Monitoring habe ich mir fünf Fragen notiert, die glaube ich unter den beteiligten Interessensgruppen noch diskussionsbedürftig sind.

- Das ist erstens, die wichtigste Frage: Was wollen wir warum beurteilen? Das ist die entscheidende Frage, über die wir uns klar werden müssen, bevor wir durch die Lande ziehen und viele Verfahren über Jahre hinweg ausprobieren.
- Die zweite Frage ist: Was müssen wir weshalb, mit welchen Methoden wie häufig und wie lange beobachten? Das sprachen wir heute an. Wir haben festgestellt, dass dies von Pflanze zu Pflanze und von Umgebung zu Umgebung sehr unterschiedlich sein kann..
- Die dritte Frage ist aus meiner Sicht etwa: Was darf das Monitoring wen wie lange kosten? Wir haben hier eben so kleine Gefechte erlebt. Ich glaube der Kreis ist auch nicht geeignet, Kostenfragen in vertraulicher Runde zu erörtern aber es bleibt eine Frage.
- Der vierte Punkt ist: Wie ist die Dauerbeobachtung zu organisieren? Wie bekommt man gewissermaßen Zug in den Kamin der Routine?
- Die fünfte und letzte Frage: Wie ist die Dauerbeobachtung denn zu finanzieren? Damit meine ich nicht: Wer trägt welchen Teil dazu bei? Sondern: Was ist denn die Summe über die wir überhaupt reden? Das können wir eigentlich erst entscheiden, wenn wir wissen, was wir wie häufig, wie lange und warum beobachten.

Ich glaube wir haben hier noch ein ganzes Stück vor uns in der Fachdiskussion, obwohl uns die konzeptionellen Arbeiten eine solide Grundlage bieten. Sie wissen, die Herbst-Umweltministerkonferenz im November dieses Jahres wird sich dem Thema GVP-Monitoring intensiv annehmen und ich wäre dankbar an die Kollegen, Herr Jachmann und Herr Katzek, falls Sie meinen Appell mit aufnehmen: Wir selbst bemühen uns ja mit einigem Erfolg die Industrie einzubinden. Wir wären im Gegenzug auch dankbar, wenn eine ähnliche Beteiligung der Behörden an projektbegleitenden Arbeitskreisen der Industrie routinemäßig sichergestellt würde.

Meine Damen und Herren, wir haben – und dies zur intellektuellen Hygiene – den Begriff Vorsorge heute in vielfältiger Weise gebraucht. Nicht ganz so vielschichtig wie Nachhaltigkeit – aber wir haben Vorsorge einmal verstanden in dem Sinne, wir müssen alles vorher, bevor wir etwas machen, also alles vorher ermitteln, im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens. Ich glaube dies geht über menschliche Kräfte hinaus. Wir haben dann eigentlich den Vorsorgebegriff – den Begriff der Risikovorsorge der Bundesregierung. Hier geht es darum ein gewisses Maß an Risiken auf jeden Fall zu vermeiden und mit den darüber hinausgehende Risiken zu leben. Das ist, meine Damen und Herren, Ausfluss des Verhältnismäßigkeitsprinzips der Verfassung. Ich muss das hier ausdrücklich aufführen. Die Vorsorge ist kein Verfassungsprinzip sondern steht unterhalb der Verfassung und auch unterhalb des Verhältnismäßigkeitsgrundsatzes.



Mir bleibt Dank zu sagen, an alle, die diese Veranstaltung im Ministerium und im Umweltbundesamt so engagiert vorbereitet und gut durchgeführt haben. Ich danke herzlichst den Referentinnen und Referenten, die zum großen Teil noch im Auditorium sitzen – natürlich jenen auf dem Podium besonders herzlich – für die profunden Vorträge und, meine Damen und Herren, Ihnen im Auditorium für Ihre Anmerkungen, die eine kontrastreiche Diskussion erlaubt haben. Ich danke Ihnen besonders dafür, dass Sie in 80% der Zeit beim Thema geblieben sind. Das ist ja auch keine Selbstverständlichkeit in der Kultur der Talkshows, die wir heute vielfach haben. Mögen Sie also eine nur durch neue Erkenntnisse belastete Rückreise haben und ansonsten einen unbeschwerten Heimweg. Vielen Dank, dass Sie hier waren!



## Anhang 1 - Poster / Modellprojekt Bremen

# Technische und biologische Pollenakkumulatoren und PCR-Screening für eine erste Stufe eines GVP-Umweltmonitorings (general surveillance)

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bremen

F. Hofmann<sup>1,2</sup>, U. Schlechtriemen<sup>2</sup>, W. Wosniok<sup>3</sup>, M. Foth<sup>4</sup>, L. Kruse<sup>4</sup>, G. Breitfuß<sup>5</sup>, W. von der Ohe<sup>6</sup>, K. von der Ohe<sup>6</sup>, V. Dietze<sup>7,8</sup>, E. Schultz<sup>8</sup>, B. Tappeser<sup>9</sup>

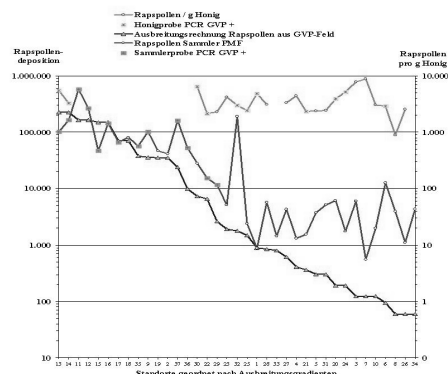
### I. Rahmenbedingung und Ziel

Vor dem Hintergrund einer möglichen Zunahme an Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) und der EU-Freisetzungsrichtlinie 2001/18/EG heraus steht der zügige Aufbau eines bundesweiten, naturraumrepräsentativen Messnetzes zur Umweltüberwachung von GVP an.

Ziel dieses Vorhabens ist es, ein standardisierbares Monitoring-Verfahren für die raumzeitliche Dokumentation von Eintrag und Verbreitung von GVP zu entwickeln. Hierbei soll bereits auf jetzt verfügbare technische und biologische Methoden zur Erfassung der Pollenverbreitung und PCR-Screening aufgesetzt werden, so dass mit einer möglichst zeitnahen Umsetzung der ersten Stufe eines Umweltmonitorings von GVP begonnen werden kann.

### III. Freilandprüfungen

Die Validierung erfolgte anhand definierter Pollengradienten in der Umgebung von Freisetzungsfeldern von transgenem HR-Raps, Bt-Mais und VR-Zuckerrübe.<sup>10</sup> Es wurden 2001 insgesamt 81 Standorte in der Umgebung von GVP-Versuchsfeldern in Raumzellen bis zu 8 x 8 km<sup>2</sup> Flächengröße und in entsprechenden Referenzgebieten nach Vorgaben aus Pollenausbreitungsmodellen in unterschiedlichen Entfernungen und Windrichtungen dergestalt mit technischen Sammlern und Bienenstöcken bestückt, dass Gradientenprüfungen über mehrere Größenordnungen erfolgen konnten.



### V. Fazit

Die Ergebnisse belegen die Eignung des Verfahrens für ein Umweltmonitoring von GVP. Dies eröffnet einen Weg für die geforderte zeitnahe Umsetzung einer ersten Stufe im Hinblick auf Dokumentation von Eintrag und Verbleib von GVP (siehe hierzu Bayern III).

Mikroskopische Pollenanalyse

PCR-Analyse zur Prüfung des GVP-Anteils



PCR-Analyse zur Prüfung des GVP-Anteils

Mikroskopische Pollenanalyse für Quantifizierung des Polleneintrages

### II. Projektbeschreibung

In dem Vorhaben wurde der Pollen-Massen-Filter PMF<sup>®</sup> entwickelt und in Kombination mit dem Passivsammler Sigma-2 nach VDI 2119, Blatt 4, als technische Pollensammler eingesetzt. Als biologischer Pollenakkumulator kam die Honigbiene zum Einsatz. Die Pollenproben des Sigma-2 wurden visuell unter Zuhilfenahme von bildanalytischen Verfahren zur Bestimmung der Pollenkonzentration in der Luft verwendet. Die PMF-Proben dienten der molekularbiologischen DNA-Analyse auf einen GVP-Eintrag mittels real-time-PCR (TaqMan). Die Honig- und Bienenbrotproben wurden mikroskopisch gezählt und die DNA mit der PCR analysiert.

### IV. Ergebnisse

In den Proben aus den technischen Sammlern sowie im Honig- und Bienenbrot wurden die Pollen der Kernarten Raps, Mais und Zuckerrübe sowie zahlreicher weiterer Kultur- und Wildpflanzen erfasst. Der PCR-Nachweis von GVP gelang nach Vorversuchen in allen Matrices. Bei den technischen Sammlern wurden die Gradienten des Polleneintrages aus den GVP-Feldern abhängig von Windrichtung, -stärke und Entfernung bis hin zu einer Baseline im Raum reflektiert. Die Resultate im Bienenhonig waren von den meteorologischen Ausbreitungsverhältnissen unabhängig und repräsentierten das aktive Sammelverhalten der Honigbienen. Beide Verfahren ergänzten sich ideal zur Überwachung eines Raumes.

Das Verfahren ist kostengünstig und eignet sich damit zur Umsetzung in einem bundesweiten Messnetz mit adäquater Messnetzdichte, wobei analog bereits existierender anderer Monitoringverfahren in der EU [s. Richtlinie VO (EWG) 3528/86] eine mittlere Raumzellengröße von 256 km<sup>2</sup> (16x16 km) für signifikante Aussagen zu gewährleisten ist (entspricht einer Messnetzdichte von mindestens 4 Zellen pro 1000 km<sup>2</sup>). Eine derartige erste, konstruktübergreifende Stufe kann als Filter- und Lenkungsinstrument für die effiziente Ausgestaltung eines bundesweiten Monitorings dienen. Dies bedeutet, dass nur an den Orten mit positivem GVP-Eintrag die entsprechenden konstruktsspezifischen Untersuchungen (Level II und III) folgen und nicht alles an jedem Ort untersucht werden muss.

<sup>1</sup> Ökologiebüro, Bremen; <sup>2</sup> TIEM Integrierte Umweltüberwachung GbR, Nörten-Hardenberg/Bremen; <sup>3</sup> Institut f. Statistik, Univ. Bremen; <sup>4</sup> GeneScan Analytics GmbH, Bremen; <sup>5</sup> Breitfuß Messtechnik GmbH, Harpstedt; <sup>6</sup> Niedersächsisches Landesinstitut f. Bienenkunde, Celle; <sup>7</sup> SSP Sampler System Products, Horben; <sup>8</sup> Deutscher Wetterdienst, GF Medizin-Meteorologie, Freiburg; <sup>9</sup> Öko-Institut, Freiburg;

<sup>10</sup> Für die Unterstützung danken wir den beteiligten Institutionen aus den Ländern Bayern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen sowie der BBA, der RWTH, Aventis Crop Science, KWS, den Bieneninstituten sowie den beteiligten Imkern vor Ort.

Kontakt: Dipl.-Biol. Frieder Hofmann, Ökologiebüro

Tel.: 0421-706474; Email: [f.hofmann@oekologiebuero.de](mailto:f.hofmann@oekologiebuero.de)

Gefördert mit Mitteln des Landes Bremen und durch das Bundesumweltministerium (BMU).

Im Auftrag des Umweltbundesamts





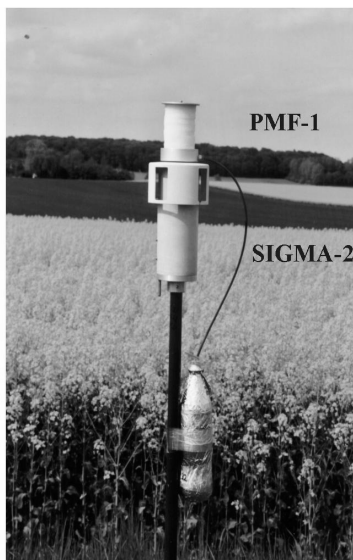
## Der PollenMassenFilter PMF<sup>®</sup> - ein neuartiger Passivsammler für das Umweltmonitoring von GVP

### Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bremen

F. Hofmann<sup>1</sup>, G. Breitfuß<sup>2</sup>

#### I. Rahmenbedingung & Ziel

In der Ausbreitung von GVP kommt dem Pollenflug eine bedeutsame Rolle zu. Für ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) wird daher ein Verfahren benötigt, das die Erfassung und Dokumentation von Eintrag und Verbreitung von GVP über Pollen in einem bundesweit und naturraumrepräsentativ angelegten Messnetz ermöglicht.

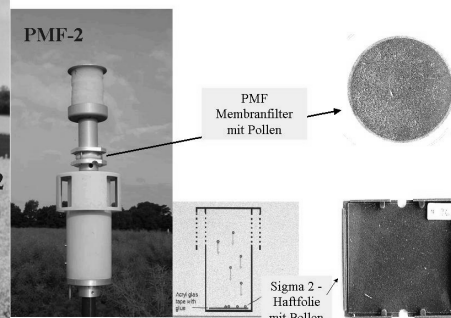


Die derzeit bekannten Pollenfallen sind hierzu nicht in geeignet, da diese entweder nicht ausreichend standardisierbar sind, oder weil sie beispielsweise Strom benötigen, wie das zur Zeit gebräuchlichste Aktivgerät, die Burkhard-Falle, und damit nur standörtlich begrenzt einsetzbar sind.

In dem Bremer Modellprojekt<sup>3</sup> wurde daher ein neuartiger Pollensammler, der **PollenMassen-Filter PMF<sup>®</sup>**, entwickelt, der als Zusatzgerät zu dem nach VDI 2119, Blatt 4, standardisierten Passivsammler Sigma-2 eingesetzt wird.

#### II. Bau & Funktion der Pollensammler

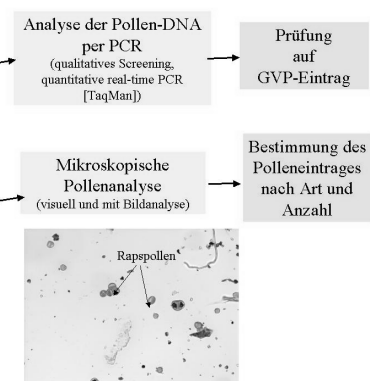
Der **Sigma-2** dient zur Bestimmung der Pollenanzahldeposition. Die Luft dringt durch die seitlich versetzten Schlitz in den Innenraum des Sammlertopfes, wo sich die Pollen, die eine Größe von 10 – 120 µm aufweisen, auf der am Grund befindlichen Haftfolie niederschlagen. Die Pollenproben werden lichtmikroskopisch unter Verwendung bildanalytischer Verfahren nach Art und Anzahl ausgewertet.<sup>4</sup> Die Regelexpositionszeit beträgt 1 Woche.



Der **PollenMassenFilter PMF<sup>®</sup>** ist auf eine ca. 100fach höhere Sammeleffizienz ausgelegt, so dass die Pollenproben über molekularebiologische DNA-Analyseverfahren (PCR) auf einen möglichen Eintrag von GVP untersucht werden können. Der PMF besteht aus einem geschichteten, innen hohlen Filterkörper, der so beschaffen ist, dass die Luft nahezu ungehindert hindurchstreichen kann, die Pollen jedoch zurückgehalten werden. Die seitlich angebrachte Sammelflasche dient zum Auffangen der Niederschläge (PMF-1). In der Version PMF-2 wird der Pollen direkt auf einen im Gerät integrierten Membranfilter abgeschieden, so dass ein Auffangen der Niederschläge entfällt. Beim PMF sind Expositionszeiten von über 4 Wochen möglich, so dass mit wenigen Proben die relevanten Blühzeiträume zu überwachen sind.

#### III. Eignung & Fazit

Die Kombination der Pollensammler PMF und Sigma-2 ergaben in Freilandtests eine gute Eignung für ein Umweltmonitoring von GVP (siehe Modellprojekt Bremen). Es wurden die Pollen der Arten Raps, Mais und Zuckerrübe erfasst sowie Pollen zahlreicher weiterer windblütiger Kultur- und Wildpflanzen sowie von Bäumen. Mit dem PMF konnte die Sammel-effizienz um ca. 2 Größenordnungen gegenüber dem Sigma-2 alleine gesteigert werden, so dass nunmehr auch ausreichend Pollenmaterial für DNA-Analysen vorliegt.



Als Vorteile sind zu nennen:

- Die Verfahren sind standardisierbar und damit allgemein in einem Monitoring einsetzbar.
- Die Passivsammler können überall aufgestellt werden, da sie ohne Strom und andere aufwendige Installationen auskommen.
- Sie sind kostengünstig in Anschaffung und Betrieb und ermöglichen damit eine landes- und bundesweite Überwachung in Messnetzen.
- Im Hinblick auf eine möglichst effiziente Konfiguration der technischen Sammler erfolgt derzeit eine Klärung der genauen Raumrepräsentanz im Bayern III Projekt.

<sup>1</sup> Ökologiebüro, Bremen    <sup>2</sup> Breitfuß Messtechnik GmbH, Harpstedt  
<sup>3</sup> siehe Beitrag Hofmann et al. (2002)  
<sup>4</sup> Schultze & Dietze, Deutscher Wetterdienst, GF Medizin-Meteorologie, Freiburg

Kontakt: Dipl.-Biol. Frieder Hofmann, Ökologiebüro  
Tel.: 0421-706474; Email: [f.hofmann@oekologiebuero.de](mailto:f.hofmann@oekologiebuero.de)  
Gefördert mit Mitteln des Landes Bremen und durch das Bundesumweltministerium (BMU).  
Im Auftrag des Umweltbundesamts



## Modellprojekt Bayern III

# Prüfung der Raumrepräsentativität von Pollensammlern für ein Langzeitmonitoring von GVP

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bayern III

Dr. Heike Beismann, Dipl.-Ing. Martin Kuhlmann, Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer

Technische Universität München, Department für Ökologie, Lehrstuhl für Vegetationsökologie, Am Hochanger 6, 85350 Freising

Abb. 1 Rapsblüte (*Brassica napus*)

### I. Ziel

Bei diesem Forschungs- und Entwicklungsprojekt liegt der Schwerpunkt auf der **Ermittlung der Raumrepräsentativität von technischen Pollensammlern** für ein Langzeitmonitoring. Mit anderen Worten, in welcher Anordnung und Dichte sind die Pollensammelgeräte anzuordnen, um repräsentative Aussagen über die Ausbreitung von transgenem Pollen innerhalb eines definierten Landschaftsausschnitts zu erhalten. Die Ergebnisse des Projektes fließen in eine allgemeine Empfehlung zur Standortwahl von Pollensammlern für ein bundesweites Langzeitmonitoring ein.

### II. Projektablauf

**Phase 1 (2002):** Aufbau von Datenbank und GIS, Vorversuch, Modellentwicklung

**Phase 2 (2003):** Feldversuch, Bild- und PCR-Analyse, Versuchsauswertung

**Phase 3 (2004):** Modell-Validierung, Empfehlungen

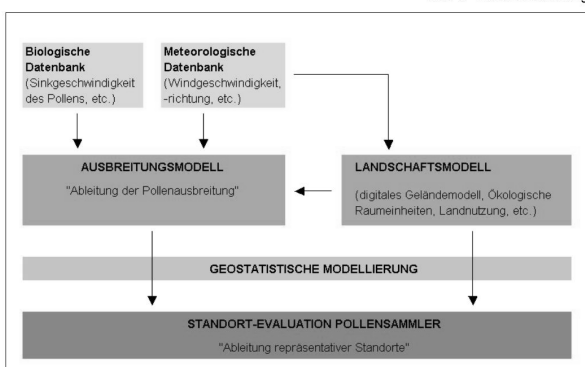


Abb. 3 Modellentwicklung



Abb. 2 Lage des Untersuchungsgebietes

### III. Projektbeschreibung

Das Untersuchungsgebiet für Vorversuche und Validierung befindet sich westlich von München (Fürstenfeldbruck) und beinhaltet Anbauflächen von **transgenen Raps- und Maissorten**. Es umfasst 256 km<sup>2</sup> (16 x 16 km) und könnte eine Rasterzelle eines bundesweiten Monitorings widerspiegeln.

Im Hinblick auf spätere räumliche Analysen ist der Aufbau einer **Datenbank und eines Geoinformationssystems (GIS)** unverzichtbare Voraussetzung. Die Datenbank erlaubt die Verwaltung und den Zugriff auf die heterogen strukturierten Daten, das GIS realisiert den räumlichen Bezug. Ein **Ausbreitungsmodell** überträgt die Punktmessungen der Pollendrift von Raps und Mais in den Raum. Mit Hilfe **geostatistischer Modelle** werden die für den definierten Landschaftsausschnitt repräsentativen Standorte der Pollensammler ermittelt.

Dieses Modell wird in einem Feldversuch auf seine Gültigkeit überprüft. Dazu stehen 50 passive Pollensammler vom Typ SIGMA 2 (VDI 2119) und 50 Pollenmassenfilter (PMF) zur Verfügung. Eine bildanalytische Auswertung dient der Artbestimmung des Pollens.

Mit einer PCR-Analyse wird der prozentuale Anteil der transgenen Pollen bestimmt. Nach der Validierung und Modifizierung des Modells, folgt die Ableitung allgemeiner Empfehlungen im Hinblick auf die Übertragung der Ergebnisse auf andere Landschaftsausschnitte.



Abb. 4 Pollensammler SIGMA 2 mit Pollenmassenfilter

### IV. Projektpartner

Deutscher Wetterdienst –

Bildanalytische Auswertung, Pollensammler SIGMA 2

FH Weihenstephan,

FB Wald und Forstwirtschaft – Geostatistik

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz,

Gentechnik-Labor – PCR-Analyse

Ökologie Büro Hofmann –

Pollenmassenfilter

Universität Freiburg,

Institut für Informatik – Datenbank

Kontakt:

Dr. Heike Beismann

Tel.: 08161-71-4043; E-Mail: beismann@wzw.tum.de

Dipl.-Ing. Martin Kuhlmann

Tel.: 08161-71-5090; E-Mail: kuhlmann@wzw.tum.de

Finanziert durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und das Bundesumweltministerium (BMU)

Im Auftrag des Umweltbundesamts





## Modellprojekt Bayern I

# Methodenentwicklung einer „allgemeinen überwachenden Beobachtung“ am Beispiel von Raps

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bayern I

Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg

### Zusammenfassung

In der Modellregion Kelheim wird am Beispiel der Kreuzblütler (Brassicaceae) eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ gentechnisch veränderter Pflanzen entwickelt. Alle Kreuzblütler werden kontinuierlich und flächendeckend kartiert. Weiterhin werden Kreuzblütlerarten repräsentativ beprobt und molekulargenetisch analysiert. Das Ziel ist, die Verbreitung aller Kreuzblütlerarten zu kennen und vorhandene Fremdgene aus gentechnisch verändertem Raps in Kreuzblütlern aufzuspüren.

### Untersuchungsgebiet

Unser Untersuchungsgebiet befindet sich zwischen Neustadt a.d. Donau und Kelheim (Größe 5.700 ha; Karte 1). Zur Erleichterung der Kartierungsarbeiten wurde das Untersuchungsgebiet in 57 Rasterfelder der Größe 1 km<sup>2</sup> unterteilt.

### Raps als Modellpflanze

Der Anbau von gentechnisch verändertem Raps (*Brassica napus*) wurde als Beispielszenario ausgewählt. Raps ist ein Kreuzblütler, der durch eine starke Ausbreitungsfähigkeit charakterisiert ist und innerhalb der heimischen Flora Kreuzungspartner besitzt.

### Zielsetzung

- Reproduzierbare Beschreibung der Verbreitung aller Kreuzblütler im Untersuchungsgebiet.
- Festlegung geeigneter Beobachtungsparameter als Indikatoren für ein Langzeitmonitoring.
- Aufspüren von Fremdgenen aus gentechnisch verändertem Raps.

### Flächendeckend werden folgende Parameter erhoben:

- Die Anzahl der Populationen aller Kreuzblütler pro Rasterfeld.
- Die Zahl der Individuen pro Population (logarithmische Skala).
- Die Lage und die Grenzen jeder einzelnen Population (Verwendung eines geografischen Informationssystems).

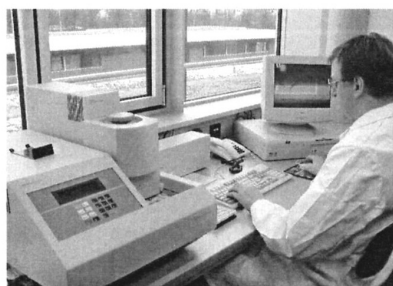


Abb. 1: Das „GeneAmp 5700 Sequence Detection System“ zur Durchführung der sondengestützten PCR-Reaktionen.

### Molekulargenetische Analysen

Im Untersuchungsgebiet wird flächendeckend ermittelt, ob die Genkonstrukte von gentechnisch verändertem Raps in Kreuzblütlern auftreten. Die molekulargenetischen Analysen werden mit der sondengestützten PCR-Technologie am Gentechnik-Überwachungslabor des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz durchgeführt (Abb. 1).

### Folgende Probenmaterialien werden molekulargenetisch analysiert:

- Grünes Pflanzenmaterial von Kreuzblütlern.
- Rapspollen aus Rapshonig.
- Pollenmaterial von Pollenfallen, die vom Ökologiebüro Hofmann (Modellprojekt Bremen) im Untersuchungsgebiet ausgebracht wurden.

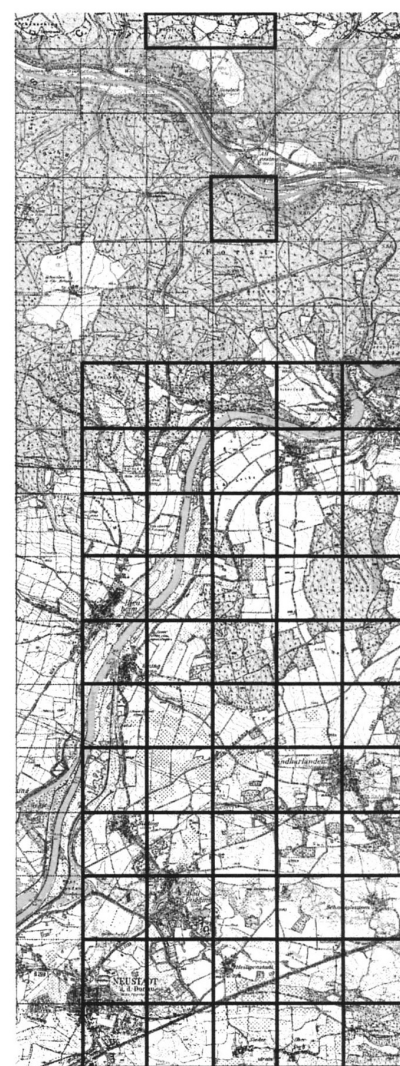
### Ergebnisse

Im Untersuchungsgebiet treten 52 Kreuzblütlerarten auf, darunter acht Arten, die als mögliche Kreuzungspartner für Raps gelten.

Der Vergleich der Kartierungen im Frühjahr 2000 und 2001 zeigt, dass die meisten Populationen der Kreuzblütler relativ unvorhersehbar auftreten. Dabei unterscheiden sich die einzelnen Arten in der Stetigkeit des Auftretens.

Fremdgene aus gentechnisch verändertem Raps wurden im Untersuchungsgebiet, sowohl in den Blattproben als auch in den Honigproben, nicht nachgewiesen.

Kontakt: Dr. Anne Theenhaus  
Tel.: 0821-9071-5508, Email: anne.theenhaus@lfu.bayern.de  
Finanziert durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und das Bundesumweltministerium (BMU)  
Im Auftrag des Umweltbundesamts



Karte 1: Das Untersuchungsgebiet zwischen Neustadt a.d. Donau und Kelheim. Es sind die 57 Rasterfelder (Größe jeweils 1 km<sup>2</sup>) eingezeichnet, in denen flächendeckende Kartierungen durchgeführt werden und Pflanzenmaterial für molekulargenetische Analysen entnommen wird.



## Modellprojekt Bayern II

## Methodenentwicklung einer „allgemeinen überwachenden Beobachtung“ am Beispiel von naturnahen Biotopen

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Bayern II

Dr. Anne Theenhaus, Dr. Ludwig Peichl

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Bürgermeister-Ulrich-Str. 160, 86179 Augsburg

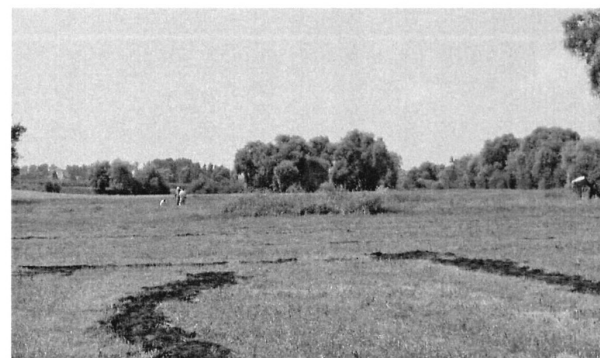


Abb. 1: Halbtrockenrasen „Höllenberg“ (links) und Donau-Auwiesen (rechts), auf denen wir die sogenannten „unerwarteten Effekte“ des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen untersuchen.

## Monitoring in naturnahen Biotopen

In naturnahen Biotopen, einer Auenwiese und zwei Halbtrockenrasen (Abb. 1), haben wir insgesamt 20 Dauerbeobachtungspartzen (Größe jeweils 4 m<sup>2</sup>) festgelegt, die wir im Jahr 2001 und 2003 eingehend untersuchen. Es werden

- pflanzensoziologische Daten erhoben,
- molekulargenetische Analysen durchgeführt,
- Bodenparameter gemessen und
- die Daten mit multivariater Statistik (Kanonische Korrespondenzanalyse) miteinander in Beziehung gebracht.

## Untersuchung von „unerwarteten Effekten“

Unser Projekt legt seinen Schwerpunkt auf die Untersuchung der sogenannten „unerwarteten Effekte“ des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen. Ziel ist es, naturnahe Biotope genau zu charakterisieren. Dies ermöglicht uns, bei auftretenden Veränderungen innerhalb der Biotope Hypothesen über die Ursachen dieser Veränderungen zu formulieren.

## Ergebnisse

In der Ordination (Abb. 2) werden die Pflanzenarten mit den Umweltvariablen in Beziehung gebracht. Die geringe Differenz zwischen CCA Eigenwerten und DCA Eigenwerten zeigt, dass ein substantieller Anteil der Variation der Artenzusammensetzung von den Umweltvariablen erklärt wird.

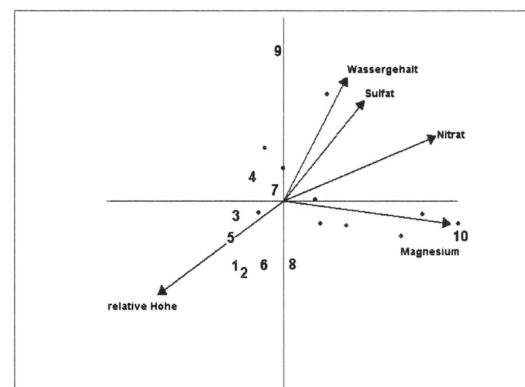
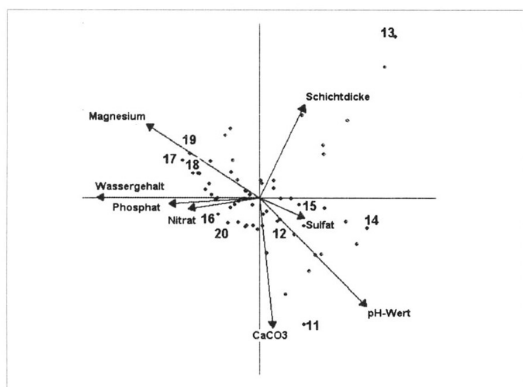


Abb. 2: Kanonische Korrespondenzanalyse, Biplot mit Umweltvariablen (durch Pfeile dargestellt). Ordination der Zusammensetzung der Pflanzengesellschaft der Trockenrasen (links, Eigenwert 1. Achse: 0.25; 2. Achse: 0.16), und der Donau-Auwiesen (rechts, Eigenwert 1. Achse: 0.38; 2. Achse: 0.10). Die Pflanzenarten sind durch Punkte dargestellt, die Dauerbeobachtungspartzen durch Zahlen (1-10 Donau-Auwiesen; 11-20 Trockenrasen).

Kontakt: Dr. Anne Theenhaus  
Tel.: 0821-9071-5508, Email: anne.theenhaus@ifu.bayern.de  
Finanziert durch das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und das Bundesumweltministerium (BMU)  
Im Auftrag des Umweltbundesamts



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

Umwelt  
Bundes  
Amt  
für Mensch und Umwelt

Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz



Bayerisches Staatsministerium  
für Landesentwicklung  
und Umweltfragen





## Modellprojekt Nordrhein-Westfalen

# Monitoring von herbizidresistentem Raps: Populationsbiologische Untersuchungen an verwildertem Raps (*Brassica napus*) im östlichen Westfalen

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: NRW

Prof. Dr. Henning Haeupler, Dipl.-Geogr. Götz H. Loos, Dipl.-Biol. Andreas Sarazin  
Ruhr-Universität Bochum, Spezielle Botanik, Arbeitsgruppe Geobotanik,

### I. Problemstellung

Beim Ausbringen transgenen Rapses auf Feldern besteht die Gefahr der Einkreuzung genetisch veränderter Information in potenzielle Kreuzungspartner des Rapses.

Dazu ergeben sich die folgenden Fragen:

1. Wann blüht Raps im Gebiet, d.h. wann ist die Gefahr der Auskreuzung am größten?
2. Mit welchen Arten geht Raps überhaupt Hybriden ein?
3. Wo bürgert sich Raps ein, d. h. wo ist die Gefahr, dass genetisch verändertes Material dauerhaft auskreuzen kann, am größten?

### II. Projektbeschreibung

Das Projekt gliedert sich in 2 Phasen. Im Raum Detmold (östl. Westfalen) wurden in Phase I im Umkreis um ehemalige Versuchsflächen mit transgenem Raps zwei 25 km<sup>2</sup> große Rasterfelder eingerichtet, in denen alle vorhandenen Populationen von Raps (inkl. Feldmäßigen Anbau, s. Abb. 1) untersucht wurden (insg. 288 Populationen). Erfasst wurden in dieser Phase populationsbiologische Parameter wie Populationsgröße, Blütezeit, Fruchtansatz, Samenausfall, Einbürgerungsgrad. Die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.



Abb. 1: Feld mit konventionellem Raps

Durch Aufgabe des Anbaus von GVP-Raps wurde die derzeit laufende Phase II erforderlich (mit Gebietswechsel). Weitere Zielsetzungen sind dabei die Evaluierung und Weiterentwicklung bestehender Monitoringkonzepte, Erfassung der Begleitflora von Raps in konventionellem wie ökologischen Anbau, Biototypenerfassung, Bestimmungsschlüssel von Raps und seinen potenziellen Kreuzungspartnern u. Hybriden.

### III. Ergebnisse aus Phase I

1. Von den vermuteten Kreuzungspartnern erwies sich *Sisymbrium officinale* als häufigster Begleiter von Raps. Da diese Art aber weitgehend autogam und mit Raps nicht sehr nahe verwandt ist, ist die Gefahr der Einkreuzung bei diesem Partner von Natur aus extrem gering.
2. Im gesamten Untersuchungsgebiet konnten keine Pflanzen gefunden werden, die als Hybriden von Raps mit irgendwelchen vermuteten Kreuzungspartnern gedeutet werden können.
3. Die phänologischen Diagramme aller 288 Wuchsorte weisen eine hohe Dynamik auf. Viele Populationen konnten ihren Zyklus über Keimung, Blüte, Früchten und Samenausbreitung nicht vollenden, andere durchliefen ihn mehrmals.
4. Damit verbunden ist das Phänomen, dass Raps die gesamte Vegetationsperiode hindurch blüht, fruchtet und bereits ab der 25. Woche reife Samen freisetzt. Letzteres wird bis zum Ende der Beobachtungszeit festgestellt.
5. Diese ständige Blühbereitschaft zeigen nur *Raphanus sativus*, *Sinapis arvensis* und *Sisymbrium officinale*. Arten wie *Sisymbrium altissimum* haben ein sehr enges Blühfenster von nur 5 Wochen.

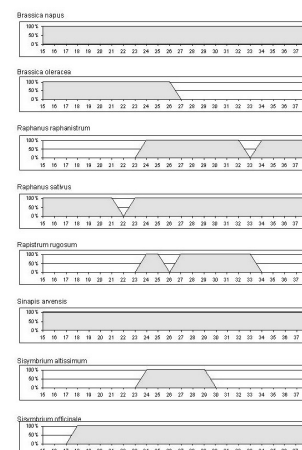


Abb. 2: Phänologische Diagramme von Raps und Verwandten, die als potenzielle Kreuzungspartner diskutiert werden

### IV. Folgerungen

Aus den phänologischen Beobachtungen (Abb.2) ist zu entnehmen, dass Raps über die ganze Vegetationsperiode eine kontinuierliche Pollenquelle darstellt und Monitoringkonzepte also entsprechend langfristig anzulegen sind.

Die Untersuchungen in Phase I legen außerdem nahe, dass bei einem Monitoring der Bezug zum Naturraum eine wesentliche Rolle spielt und die Ergebnisse beeinflusst.

Da viele eingebürgerte Populationen von Raps im Siedlungsbereich des Ruhrgebiets liegen (Abb. 3, 4), gilt ein verstärktes Augenmerk den Ausbreitungswegen.



Abb. 3 (links)  
Rapspopulation  
an der U-Bahn  
in Bochum  
(7 Ex.)



Abb. 4 (rechts)  
Rapspopulation  
auf einer Baum-  
scheibe in Bochum  
(15 Ex.)

Fotos: H. Haeupler

Kontakt: Prof. Dr. H. Haeupler  
Tel.: 0234/ 3226236, Email: [henning.haeupler@ruhr-uni-bochum.de](mailto:henning.haeupler@ruhr-uni-bochum.de)  
Finanziert durch das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen und das Bundesumweltministerium (BMU)  
Im Auftrag des Umweltbundesamts



## Modellprojekt Niedersachsen

# Monitoring von HR-Raps unter Anbindung an das niedersächsische Bodendauerbeobachtungsprogramm

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Niedersachsen

Dr. Nicola Hofmann, Dr. Sigrun Feldmann und Dr. Gabriele Wieland  
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, An der Scharlake 39, 31135 Hildesheim

### I. Einleitung

Das niedersächsische Modellprojekt befasst sich am Beispiel von herbizidresistentem Raps (HR-Raps) mit der Verbreitung und Anreicherung transgener Materials in der Umwelt.

Wesentliches Ziel der Arbeiten ist die Entwicklung von standardisierten Routine-Methoden, die für ein Monitoring der Umweltauswirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) eingesetzt werden können.

Dazu gehören Verfahren zum Nachweis von Transgensequenzen in der Umwelt und Untersuchungen zu mikrobiellen Gemeinschaften im Boden. Das Projekt wird eng an das seit 10 Jahren bestehende Umweltbeobachtungsprogramm "Bodendauerbeobachtung in Niedersachsen" (BDF-Programm) assoziiert, um zu prüfen, inwieweit das BDF-Programm für ein Monitoring nutzbar ist, bzw. erweitert werden mußte.

### Vorteile des niedersächsischen BDF-Programms für ein GVP-Monitoring:

- ☐ 70 landwirtschaftlich genutzte Flächen aller Nutzungstypen
- ☐ langfristig gesicherte Standorte
- ☐ fortlaufende Erhebung bodenphysikalischer, -chemischer und -mikrobiologischer Parameter sowie vegetationskundliche Untersuchungen
- ☐ bestehende Datenbank, Rückstellproben

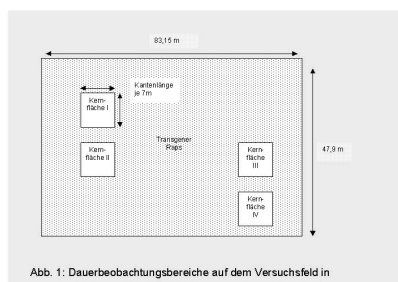


Abb. 1: Dauerbeobachtungsbereiche auf dem Versuchsfeld in Sickinge/Braunschweig analog zum BDF-Programm



### II. Projektbeschreibung

Das ökologische Potential von herbizidresistentem Raps ist aufgrund seiner Fähigkeit zur Ausbreitung, Auskreuzung und zumindest temporären Verwilderung hoch. Daher werden im Rahmen des niedersächsischen Pilotprojektes zu nachfolgenden Fragestellungen Monitoringmethoden an einem Freilandversuch mit HR-Raps sowie an Referenzstandorten des BDF-Programms mit konventionellen Pflanzen entwickelt und erprobt, um daraus einen Konzeptvorschlag für ein Langzeitmonitoring von HR-Raps abzuleiten.

#### Fragestellungen

- ◆ *Kommt es in der Umgebung von transgenen Rapsfeldern durch Auskreuzung/ Samenauswurf zur Anreicherung von Transgensequenzen?*
- ◆ *Kommt es durch den Anbau von transgenen Pflanzen zum Eintrag und zur Anreicherung transgener DNA im Boden?*
- ◆ *Gibt es Auswirkungen auf die mikrobielle Diversität?*

#### Methoden

- ☐ Kartierungen von potentiellen Zielarten/ Kreuzungspartnern
- ☐ Erfassung der Auskreuzung in verwandte Wildarten
- ☐ Beeinflussung der Ackerflora (Verdrängung von Arten, Entstehung mehrfachresistenter Arten)
- ☐ Nachweis transgener DNA im Boden
- ☐ Analyse von Bakterienpopulationen im Boden, Erfassung von jahreszeitlichen und nutzungsspezifischen Schwankungen

### Ergebnisse

Die BDF-Flächen sind in ihrer Konzeption als Referenzstandorte geeignet. Die dort eingesetzten etablierten Methoden lassen sich auch für das Monitoring von GVP nutzen. Für die Erweiterung um transgenspezifische Aspekte wurden in diesem Projekt zusätzlich molekulare Methoden etabliert und für Testungen im großen Umfang eingesetzt (DNA-Extraktion, PCR-Analysen, DNA-Fingerprint).

Die Methoden werden an verschiedenen Bodentypen und für verschiedene Konstrukte erprobt und Nachweisempfindlichkeiten bestimmt.

Es wurde deutlich, dass zum jetzigen Zeitpunkt (Basislinie) vor Anbau von GVP keine transgenen Individuen in den Kreuzblütlerbeständen bzw. Transgensequenzen im Boden nachweisbar waren.

Nach der Freisetzung von transgenem Raps ließ sich auf der Freisetzungsfläche das Transgen bis 5 Wochen nach dem Umpflanzen der Pflanzen im Boden detektieren. Zudem konnte bisher an zwei Standorten außerhalb der Freisetzungsfläche transgener Ruderalraps nachgewiesen werden.

### Fazit

Für die Entwicklung eines Monitoringkonzeptes für gentechnisch veränderte Kulturpflanzen ist es notwendig auf etablierte Untersuchungsprogramme zurückzugreifen und diese entsprechend zu erweitern. Besonders vielversprechend erscheint in diesem Zusammenhang das Bodendauerbeobachtungsprogramm Niedersachsens. Das bestehende Programm wäre in Zukunft um Meßgrößen wie beispielsweise die Analyse der mikrobiellen Gemeinschaften, den Nachweis transgener DNA sowie Vegetationsaufnahmen, die auf den Anbau der entsprechenden Kulturpflanzenarten abgestimmt sind (Kreuzungspartner-Kartierung), zu erweitern.

Kontakt: Dr. Nicola Hofmann

Tel.: 05121/509-156; Email: [nicola.hofmann@nlbe.niedersachsen.de](mailto:nicola.hofmann@nlbe.niedersachsen.de)

Finanziert durch das niedersächsische Landesamt für Ökologie und das Bundesumweltministerium (BMU)  
Im Auftrag des Umweltbundesamts





## Modellprojekt Brandenburg

# Baseline-Studie zur Variation ökologischer Parameter beim Kartoffelanbau für das Langzeitmonitoring transgener Pflanzen

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Brandenburg

Dr. Andreas Ulrich<sup>1</sup>, Dr. Regina Becker<sup>1</sup>, Dr. Steffen Malt<sup>1</sup>, Dr. Wolfgang Seyfarth<sup>1</sup>, Dr. Torsten Hoffmann<sup>2</sup>

Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF), Eberswalder Str. 84, 15374 Müncheberg<sup>1</sup>, Landesamt für Verbraucherschutz und Landwirtschaft, Referat Bio- und Chemikaliensicherheit, Potsdam<sup>2</sup>

### I. Rahmenbedingung und Ziel

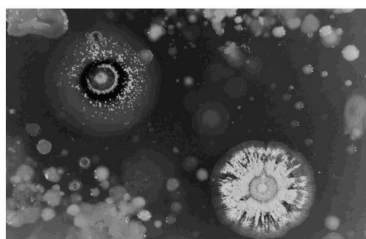
In Vorbereitung eines Langzeitmonitorings gentechnisch veränderter Kulturpflanzen wird in Brandenburg die Variation ökologischer Parameter beim Anbau von Kartoffeln untersucht. Ziel der Untersuchungen ist es, die ökologischen Verhältnisse in der Agrarbiözönose „Kartoffelfeld“ zu charakterisieren und die analysierten Parameter hinsichtlich ihrer Eignung für das Monitoring gentechnisch veränderter Kartoffeln zu bewerten.



### II. Projektbeschreibung

Die auf Praxisflächen durchgeführte Studie konzentriert sich auf die Untersuchung der boden- und pflanzenassoziierten Mikroflora, der Begleitfauna und -flora sowie auf die Abschätzung des Ausbreitungspotentials der Kartoffel. Daneben werden zur Kennzeichnung der Versuchsbedingungen Standort- und Witterungsgrößen erfasst. Untersuchungsgrundlage sind jährlich elf in der Bodenqualität, der Bewirtschaftung und der angebauten Sorte variierende Schläge in unterschiedlichen Regionen Brandenburgs. Die Befunde des ersten Jahres zeigen, dass sowohl die analysierten mikrobiellen Gemeinschaften als auch die erhobenen faunistischen Parameter deutlich von Standort- und Anbaufaktoren beeinflusst werden. Demgegenüber konnte nur ein geringer Einfluss der Kartoffelsorte auf die untersuchten Parameter festgestellt werden.

### Assoziierte Mikroflora



Die mikrobiologischen Untersuchungen erfolgen mittels einer molekularen Fingerprint-Methode. Hiermit ist es möglich, die Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaften direkt im entsprechenden Habitat (Boden und Rhizosphäre) zu analysieren (Abb. 1).

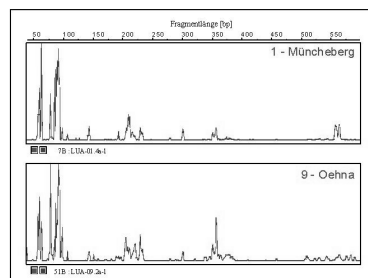


Abb. 1: Vergleich der Fingerprint-Muster bakterieller Gemeinschaften zweier Standorte

Die Auswertung der Fingerprint-Muster ergab deutliche Unterschiede in den mikrobiellen Gemeinschaften zwischen den einzelnen Schlägen und Anbauregionen (Abb 2).

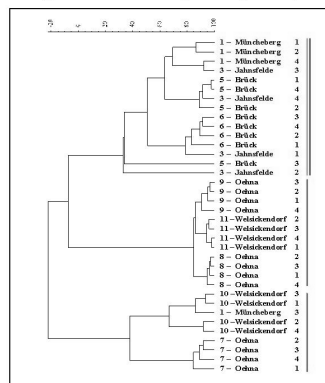


Abb. 2: Heterogenität der Bodenmikroflora der Untersuchungsflächen (2001)

### Begleitfauna



In den faunistischen Erhebungen werden Artenspektrum, Dominanz und Abundanz von Spinnen, Laufkäfern und blütenbesuchenden Insekten erfasst. Die Spinnen- und Laufkäferzönosen (Abb. 3) zeigten neben ihrer Schlagspezifität auch Ähnlichkeiten innerhalb einzelner Gebiete. Das Spektrum und die Aktivität der Blütenbesucher war darüber hinaus auch von der Blüte und dem Blattlausbefall der Kartoffelsorte abhängig.

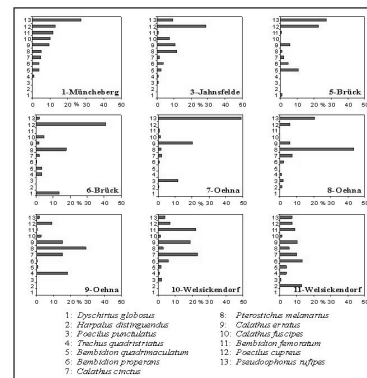


Abb. 3: Unterschiede im Spektrum dominanter Laufkäferarten in den Kartoffelschlägen (2001)

### III. Nächste Arbeitsschritte

➤ Bewertung der Parameter hinsichtlich Gesamtvariabilität, Reproduzierbarkeit, Praktikabilität und Indikationseignung für ökologische Veränderungen

➤ Ableitung von Schlussfolgerungen für die Durchführung eines Langzeitmonitorings

Kontakt: Dr. Andreas Ulrich

Tel.: 033432/82 345; Email: [a.ulrich@zalf.de](mailto:a.ulrich@zalf.de)

Finanziert durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und Raumordnung des Landes Brandenburg und das Bundesumweltministerium (BMU)

Im Auftrag des Umweltbundesamts



## Modellprojekt Hessen

# Wirkung von Ernterückständen transgener Pflanzen auf die mikrobielle C- und N-Transformation in landwirtschaftlich genutzten Böden am Beispiel von Bt-Mais

## Modellprojekt zum Langzeitmonitoring von GVP: Hessen

PD Dr. Markus Raubuch und Dipl.-Ing. agr. Katja Roose, Universität Kassel, Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Bodenbiologie und Pflanzenernährung, Nordbahnhofstr. 1a, D-37213 Witzenhausen

### I. Hintergrund

Gentechnisch veränderte Pflanzen unterscheiden sich in den Stoffwechselprodukten von konventionellen Pflanzen. Es gilt zu prüfen, inwieweit die spezifischen Inhaltsstoffe gentechnisch veränderter Pflanzen die Qualität der organischen Substanz so weit verändern können, dass biologische Umsatzprozesse betroffen sind. Zur Untersuchung solcher Effekte im Rahmen eines GVO-Monitorings ist eine Methodik zu entwickeln, die für die Untersuchung von Abbauprozessen der Streu verschiedener Nutzpflanzenarten und -teile mit unterschiedlichen transgenen Eigenschaften geeignet ist. Darüber hinaus sollen aufgrund jährlicher Elementbilanzen langfristige Prognosen für die Entwicklung der Elementvorräte möglich sein.

### II. Ziele

Ziele des Vorhabens sind die Erarbeitung und Anwendung von Methoden zum Monitoring von Umwelteffekten transgener Organismen auf die Wirkungsgefüge in dem Habitat Boden. Gegenstand des Vorhabens ist, die Auswirkungen von transgenen Ernteresten auf die mikrobiellen Zersetzergemeinschaften und ihre Aktivität zu erfassen und zu quantifizieren. Im Rahmen des Projektes sollen synökologische Fragestellungen untersucht werden und Auswirkungen auf Stoffkreisläufe im Vordergrund stehen.

### III. Mikrokosmenmethode

Das Freilandexperiment basiert auf der Einrichtung von Freilandmikrokosmen (Raubuch, 1997) (Abb. 1). Die Probenahme erfolgt mit 24 cm hohen Plexiglaszylindern (Außendurchmesser 15 cm, Innendurchmesser 14,4 cm), die sich auch für den Transport und die Installation im Freiland eignen. Die Zylinder werden unter ständigem Abgraben des umgebenden Bodens mit Hilfe einer Stahlschneide in den Boden getrieben. Dabei ist darauf zu achten, dass die Horizonte nicht durch größere Steine oder Wurzeln gestört oder gegeneinander verschoben werden. Ziel ist es, die natürliche Bodenstruktur in den Säulen zu erhalten.

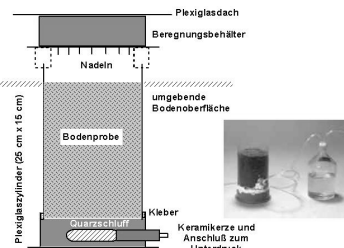


Abb. 1: Design der Freilandmikrokosmen

Im Freiland werden die Säulen so eingesetzt, dass die Oberfläche in den Säulen mit der Umgebung abschließt (Abb. 2). Dadurch wird ein natürliches Temperaturprofil gewährleistet. Die Säulen werden mit einer Beregnungseinheit mit Plexiglasdach versehen und kontrolliert beregnet. Die Kationen- und Anionenausträge werden in der mittels Unterdruck gesammelten Bodenlösung bestimmt. Für die Bestimmung der Respirationsraten wird die Beregnungseinheit entfernt. Die Respirationsraten werden mittels Respirometer (Fa. PP Systems, CIRAS-1) erfasst.

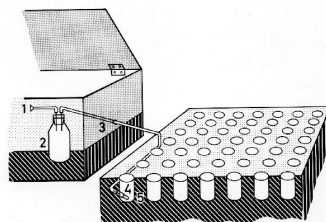


Abb. 2: Schematische Abbildung der Feldinstallations

### IV Elementbilanzen

Im Rahmen der Ökosystemforschung wurde in den vergangenen 20 Jahren das Instrument von Elementbilanzen etabliert (Ulrich, 1981), um auch geringe Veränderungen in den Vorräten von Ökosystemen zu erfassen und mögliche Konsequenzen für Ökosysteme abzuleiten (Ulrich, 1994).

Spezifische Mineralisationsraten für unterschiedliche Substratqualitäten verschiedener Nutzpflanzen konnten bereits mehrfach gezeigt werden.

### V. Einsatz stabiler Isotope

Biotische Umsetzungen von organischen Substanzen sind häufig mit der Diskriminierung von Isotopen des Kohlenstoffs verbunden. Die Veränderungen lassen sich nutzen, um die Umsatzdynamik verschiedener org. Komponenten in Böden zu quantifizieren. Besonders zwei Prozesse führen zu deutlichen Differenzen der  $^{13}\text{C}$ -Gehalte.

Beim Einbau von Kohlenstoff durch C-4 Pflanzen (Mais) kommt es zu einer Anreicherung von  $^{13}\text{C}$  ( $\delta^{13}\text{C}$ -Werte -13 bis -14) im Vergleich zu C-3 Pflanzen ( $\delta^{13}\text{C}$ -Werte -26 bis -28).

Zur Methodenevaluierung ist es geplant, die spezifischen C-Mineralisationsraten der Erntereste von transgenen und nicht transgenen Maissorten mittels stabiler Isotope von denen des bodenbürtigen organischen Kohlenstoff zu unterscheiden.

### VI Literatur

Raubuch M. (1997): Field microcosms, a new method for investigation of soil processes: calculation of mineralisation and nitrification by using chloride as tracer. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 27, 323-328.

Ulrich B. (1981): Theoretische Betrachtung des Ionenkreislaufs in Waldökosystemen. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 144:647-659.

Ulrich B. (1994): Nutrient and acid-base budget of central European forest ecosystems. In: Godbold DL and Hüttermann A. (Eds.) Effects of acid rain on forest processes. Wiley-Liss New York, USA, 1-50.

Kontakt:  
PD Dr. Markus Raubuch,  
Tel.: 05542-981671  
[raubuch@wiz.uni-kassel.de](mailto:raubuch@wiz.uni-kassel.de)

Finanziert durch das Land Hessen und das Bundesumweltministerium (BMU)  
Im Auftrag des Umweltbundesamts



**Poster 1****Ökosystemare Umweltbeobachtung  
Pilotprojekt im Biosphärenreservat Rhön - ein Beitrag zum  
Monitoring und zur Indikatorenentwicklung für die biologische  
Vielfalt -****Gabriele Twistel<sup>1</sup>, Konstanze Schönthaler<sup>2</sup>, Benno Hain<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Umweltbundesamt, <sup>2</sup> Bosch & Partner, München**Ziele der ökosystemaren Umweltbeobachtung**

Mit der ökosystemaren Umweltbeobachtung sollen Veränderungen von Prozessen und Funktionen im Ökosystem frühzeitig diagnostiziert werden (Frühwarnfunktion). Damit verbunden ist die Möglichkeit gegensteuernder Maßnahmen, noch bevor gravierende Umweltprobleme offensichtlich werden. Durch eine stärkere Koordinierung der laufenden Beobachtungsaktivitäten und eine integrierende Datenauswertung soll zudem der Nutzwert der bestehenden Umweltbeobachtungsprogramme und Messnetze gesteigert werden.

**Pilotprojekt**

Im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) und des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStMLU) wurde von 1997 bis 2001 ein Forschungsprojekt durchgeführt, das der Ausarbeitung und modellhaften Umsetzung eines Konzepts für die ökosystemare Umweltbeobachtung diente. Die Erprobung erfolgte im Biosphärenreservat Rhön.

**Methodischer Ansatz**

Ausgearbeitet und erprobt wurde die Methodik zur Ableitung eines Beobachtungsprogramms auf Grundlage eines 3-teiligen Ansatzes:

**1. problemgeleiteter Ansatz:** Als relevant erkannte Umweltprobleme werden zusammengestellt, die jeweiligen Ursache-Wirkungszusammenhänge dargestellt und Trends ihrer zukünftigen Entwicklung in Form von Hypothesen formuliert.

**2. systemtheoretischer Ansatz:** Basierend auf Ergebnissen der Ökosystemforschung/Ökosystemtheorie werden Hypothesen zu grundlegenden Funktionsabläufen in Ökosystemen (unabhängig von Ökosystemtyp und Maßstabsebene) formuliert. Auf der Grundlage dieser Hypothesen werden wichtige Schlüsselgrößen für die Funktionsfähigkeit des Ökosystems herausgearbeitet. Veränderungen dieser Schlüsselgrößen geben Hinweise auf Veränderungen von grundlegenden ökosystemaren Prozessen.

**3. datengeleiteter Ansatz:** Eine Rückkopplung mit bereits bestehenden Mess- und Beobachtungsprogrammen sichert die Umsetzbarkeit des entwickelten Programms.

**Wesentliche Ergebnisse des Pilotprojekts:**

- 1. der „Kerndatensatz“** als Set von Parametern, zu denen Daten im Rahmen der ökosystemaren Umweltbeobachtung erhoben bzw. aus bestehenden Mess- und Beobachtungsprogrammen für integrierende Auswertungen bereitgestellt werden sollen
- 2. Vorschläge für eine harmonisierte Erhebung von Umweltdaten**
- 3. das Auswertungskonzept**
- 4. der beispielhafte Umweltbericht**



## **Ursache-Wirkungshypothesen**

Als Teil des Auswertungskonzepts wurden Ursache-Wirkungshypothesen erarbeitet. Sie definieren die Fragestellungen, denen sich die ökosystemare Umweltbeobachtung annehmen soll und bilden gleichzeitig die Grundstruktur für eine Berichterstattung. Die Ursache-Wirkungshypothesen sind in 10 Komplexe gegliedert, mit denen als wesentlich erachtete Umweltprobleme thematisiert werden (z.B. Veränderungen der Biodiversität). Jede Ursache-Wirkungshypothese untergliedert sich in Teil-Hypothesen. Die Struktur orientiert sich an international diskutierten Indikatorenkonzepten.

Im Poster sind die Ursache-Wirkungshypothesen zum Problembereich „Veränderung der Biodiversität und ihre Folgen“ dargestellt. Beispielhaft erfolgt für den Teilbereich „Primärwirkungen/Gebiete mit Erholungsnutzung“ die Zuordnung von Parametern.

**Weitere Informationen** zum Projekt „Modellhafte Umsetzung und Konkretisierung der Konzeption für eine ökosystemare Umweltbeobachtung am Beispiel des länderübergreifenden Biosphärenreservats Rhön“ (F+E-Vorhaben 296 91 076/01) sind beim Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin, unter der Webadresse des UBA ([www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de), Stichwort „ökosystemare Umweltbeobachtung“) oder per E-Mail ([biodiversity@uba.de](mailto:biodiversity@uba.de) und [gabriele.twistel@uba.de](mailto:gabriele.twistel@uba.de)) erhältlich.

**Poster 2****Kriterien für eine ökologische Raumgliederung  
und Flächenauswahl zum GVP-Monitoring in Brandenburg****F. Graef***Zentrum für Agrarlandschafts- und Landnutzungsforschung (ZALF) e.V.,  
Institut für Landnutzungssysteme und Landschaftsökologie, Müncheberg*

Das entsprechend der Freisetzungsrichtlinie (2001/18/EG) vorgeschriebene Langzeitmonitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) nach Marktzulassung ist hinsichtlich seines methodischen Ansatzes und Umfangs ein Schwerpunkt verschiedener Workshops gewesen und bislang noch nicht hinreichend geklärt, obwohl Konzepte dazu nun vorliegen. Bislang noch vernachlässigte Themenschwerpunkte insbesondere hinsichtlich der durchzuführenden allgemeinen Umweltbeobachtung und der Bearbeitung der sogenannten Baseline jedoch sind a) Monitoring-Standortsrepräsentativität bzw. Monitoringansätze für Parameter mit großem räumlichen Bezug und b) Beschaffenheit und zeitlich-räumlicher Umfang zu verwendender Messnetze. Zentrale Frage dabei ist: Wie muss ein GVP-Monitoring räumlich eingerichtet sein, um landschaftlich repräsentative und damit statistisch auswertbare Ergebnisse zu ermöglichen? Voraussetzung hierfür ist die Integration folgender zwei Aspekte:

- a) **Raumaspekt:** Verteilung von Natur- oder Agrarraum, in dem Wirkungen der GVP oder persistente Transgene nachzuweisen sind und
- b) **Ökosystemaspekt:** Vorkommen und Beziehungen der biotischen und abiotischen Faktoren, bei denen potentielle GVP-Wirkungen auftreten können.

Für das GVO-Monitoring relevante Rauminformationen müssen beide Aspekte berücksichtigen. Dies ist etwa bei *Naturräumlichen Gliederungen* (z.B. Meynen & Schmithüsen 1960) möglich, die häufig auch als Grundlage für die Einrichtung von regionalisierbaren Beobachtungspunkten in Messprogrammen dienen. Ziel dieser Raumgliederungen ist es, Landschaften in Teilräume mit homogenen Merkmalen zu untergliedern, die einen Rückschluss auf die ökologische Standortqualität und den Stoffhaushalt ermöglichen. Sie erfassen damit die Funktionsbeziehungen von Flora und Fauna zu Raum und Umwelt. Damit stellen sie gleichzeitig eine Basis dar für die allgemeine Umweltbeobachtung im Sinne der Freisetzungsrichtlinie. Naturraumgliederungen sollten jedoch - im wissenschaftlichen Sinne - nachvollziehbar, objektiv und somit wiederholbar sein. Diese Kriterien erfüllt die in einem FuE-Vorhaben des Umweltbundesamtes cluster-analytisch erstellte *Ökologische Raumgliederung* der BRD (Schröder et al. 2001). Diese hat primär zum Ziel, Umweltmonitoring-Programme daran auszurichten und in ihrer räumlichen Repräsentativität zu optimieren. Beispielweise soll sich die geplante Ökologische Flächenstichprobe an diesem Raumkonzept orientieren (Dröschmeister 2001). Für das voraussichtlich Länderweise organisierte GVP-Monitoring jedoch ist die Ökologische Raumgliederung der BRD räumlich und inhaltlich zu schwach aufgelöst. Dies zeigt sich am Beispiel Baden-Württemberg, wo in einem Pilotvorhaben der LfU zur integrierenden ökologischen Umweltbeobachtung eine präzisere Ökologische Raumgliederung erarbeitet wurde, aber insbesondere auch in der Region Brandenburg, wo eine Ökologische Raumgliederung nun geplant ist. Beide Gliederungen erfolgen anhand derselben landschaftsökologischen Merkmale, die jeweils mit Daten bestmöglicher räumlicher Differenzierung abgebildet werden, und sie sind daher für Analysen und Bewertungen komplementär einsetzbar.

Für die Raumklassifizierung wird das ökologische Standortpotential als Zielvariable durch die potenziell natürliche Vegetation (PnV) ausdrückt, die anhand der Klimaelemente Niederschlag, Globalstrahlung, Lufttemperatur und Verdunstung, orographische Höhe und Bodenart statistisch näher gekennzeichnet ist.



## Datengrundlage der Raumgliederung Brandenburgs

Datenmerkmal	Quelle und Maßstab
Potenziell natürliche Vegetation	Kraus (1998) / 1:300.000
Bodenarten	Bodenübersichtskarte (LGRB) / 1:300.000
Höhe über NN	Digitales Höhenmodell / 25 x 25 m
monatl. Verdunstung 1961-1990	DWD, 1 x 1 km
monatl. Niederschlag Jan.-Dez. 1961-1990	DWD, 1 x 1 km
monatl. Lufttemperatur Jan.-Dez. 1961-1990	DWD, 1 x 1 km
monatl. Globalstrahlung März-Nov. 1981-1999	DWD, 1 x 1 km
(mittlerer Grundwasser-Flurabstand	ZALF, 250 x 250 m)

Für eine ökologische Raumgliederung zum GVP-Monitoring in Brandenburg wird daher ein entsprechendes Vorgehen vorgeschlagen. Jedoch ist parallel zum Ansatz von Schröder et al. (2001) zu prüfen, ob eine bessere Differenzierung der Räume durch Hinzuziehen von Daten zum mittleren Grundwasser-Flurabstand möglich ist.

Die letztlich zu treffende Flächenauswahl zum GVP-Monitoring ist jedoch neben dem ökologischen Raumbezug von weiteren Faktoren und Informationen abhängig zu machen:

- Bestehende Messnetzeinrichtungen und/oder Freisetzungsstandorte mit
  - Bezug zu Agrarökosystem und/oder Umwelt
  - Lage, Umfang und (Arten-)Zahl der gemessenen Faktoren
  - Dauerhaftigkeit und Häufigkeit der Messungen
  - Bezug zu Bundesmessnetzprogrammen
- Aktuelle und potentielle Landnutzung (Acker, Forst,...) und Fruchtartenverteilung (Raps, Mais,...) (als Hinweis auf potentielle GVP-Anbauflächen)
- Befallspotentiale (als Hinweis auf potentielle GVP-Anbauflächen)
- Ökolandbau-Flächen
- Kreuzungspartner

Da Informationen hierzu in den Ländern i. d. Regel nur lückenhaft vorliegen, wird für die einzubeziehenden Datenschichten eine Prioritäten- bzw. Bewertungsmatrix für die Auswahl der Flächen vorgeschlagen. Die Flächenauswahl würde somit als Bewertungsergebnis einer räumlichen Repräsentativität und inhaltlichen Gewichtung der jeweils verfügbaren Datenschichten zustande kommen.

**Poster 3****BMBF-Verbundvorhaben: Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) im Agrarökosystem****L. Beißner, R. Wilhelm, J. Schiemann***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Braunschweig*

Grundlegende Zielsetzung des Verbundvorhabens ist die Erarbeitung von Vorschlägen für optimale Strukturen und Modelle zum Aufbau eines Monitoringnetzwerkes unter Einbeziehung bestehender Beobachtungssysteme im Agrarökosystem. Hierzu erfolgt zunächst die Darstellung, Diskussion und fachliche Bewertung zurzeit erfasster Parameter sowie die Entwicklung inhaltlicher und organisatorischer Optionen für deren Nutzung und Weiterentwicklung im Sinne der gesetzlichen Anforderungen. Das Agrarökosystem umfasst die landwirtschaftliche Nutzfläche (LN) sowie angrenzende und von der LN beeinflusste Randstrukturen. Im Zentrum der Betrachtungen stehen mögliche Auswirkungen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen auf die landwirtschaftliche Nutzfläche. Der Bereich der an die landwirtschaftliche Nutzfläche angrenzenden Randstrukturen wird insbesondere wegen des potenziellen Gentransfers durch Auskreuzung sowie als Lebensraum von Nützlingen und Pflanzenschädlingen ebenfalls erfasst. Vorrangiges Ziel ist es dabei, mögliche negative als auch positive Wirkungen auf das Agrarökosystem zu erfassen. Eine wesentliche Anforderung an das zu entwickelnde Monitoringverfahren besteht in der Bestimmung und Festlegung von Parametern, die mit „vertretbarem“ Aufwand zu relevanten Monitoringergebnissen führen.

Seit Mitte 2001 werden im Rahmen des Verbundvorhabens „Methodenentwicklung für ein anbaubegleitendes Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) im Agrarökosystem“ 6 Teilprojekte für einen Zeitraum von 3 Jahren vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die genannten grundlegenden Ziele und die strukturelle Gliederung des Verbundes werden im Posterbeitrag vorgestellt.



**Poster 4****Anbaubegleitendes Monitoring in Agrarlandschaften****G. Neemann***BLaU-Umweltstudien, Göttingen***Ziele**

Im Rahmen des vom BMBF geförderten Vorhabens werden in Zusammenarbeit mit dem ZALF (Müncheberg) standorts-, landschafts- und biotopbeschreibende Daten in verschiedenen Agrarregionen Brandenburgs erfasst sowie Informationen zur regionalen Anbaupraxis erhoben. Hintergrund der Untersuchungen ist die Entwicklung eines an die landschaftlichen und agrarstrukturellen Gegebenheiten angepassten Rasters für ein anbaubegleitendes Monitoring (Teilaspekt: „general surveillance“) entsprechend den Forderungen der Artikel 13 (2), 19 (3) und 20 des Annex VII der EU-Richtlinie 2001/18/EC. Vor diesem Hintergrund werden in fünf beispielhaft ausgewählten Agrarregionen Brandenburgs – bisher vornehmlich auf die Phytozönose zielende - Dauerbeobachtungsverfahren mit vergleichendem Ansatz auf ihre Tauglichkeit zur Indikation von Umweltbeeinflussungen durch den Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen geprüft (bottom-up-Ansatz).

**Bisher durchgeführte Arbeiten und erste Ergebnisse**

Im Jahr 2001 wurden Dauerbeobachtungsflächen in zwei brandenburgischen Agrarlandschaften, dem Fläming und dem Oderbruch, in Ziel- und Nichtzielökosystemen angelegt. In beiden Landschaften bestand die Möglichkeit, das Konzept auf Ackerflächen zu prüfen, die mit gentechnisch veränderten und herkömmlichen Kulturen bestellt waren (HR-Raps und HR-Mais). Die zugrunde liegenden Versuchsaufbauten erlauben in beiden Fällen Vergleiche zwischen verschiedenen Herbizid-Applikationsmustern sowie Vergleiche zwischen Totalherbizid- und üblicher Herbizidanwendung.

Zusätzlich wurden die in der Umgebung der Ackerflächen liegenden Biotope kartiert. Die Kartierungen dienen zur Erfassung der Strukturvielfalt der Landschaftsausschnitte sowie zur Erkennung von Biotoptypen, die für die Ansiedlung verwilderter Kulturarten potenziell in Frage kommen. Besonderes Augenmerk liegt z.B. auf Ackerrainen, Wegrändern, Waldrändern in der Nähe von Ackerflächen (Feldgehölze), Grabenrändern, Gewendeecken, selbst begrünten Brachen und Bahndämmen. Zur Bewertung der Eignung der Biotoptypen als Ausbreitungsbiotope wurden die dort vorkommenden Pflanzenarten nach Lebensformen (Therophyten, Geophyten, Hemikryptophyten, Chamaephyten) sortiert. Als erster Bewertungsansatz dient der Therophytenanteil (einjährige Arten).

Zur Kennzeichnung der Lage der für die Ausbreitung relevanten Biotope in den Agrarregionen wurden sie mit Hilfe eines CAD-Programms in digitalisierte Luftbilder übertragen. So sind z.B. quantitative Erfassungen der für Ausbreitungen potenziell in Frage kommenden Biotope in bestimmten Landschaften möglich. Durch einen Vergleich unterschiedlich großer Flächenausschnitte deutet sich an, dass sowohl im Fläming, als auch im Oderbruch ein Areal von 4 km<sup>2</sup> Größe den Anteil der Biotope in den Agrarlandschaften recht gut abbildet.

Im Unterschied zum Fläming mit ca. 5 % liegt der Anteil potenzieller Ausbreitungsbiotope im Oderbruch bei fast 10 %. Auffällig ist der hohe Anteil von Gewässerrändern im Oderbruch sowie der geringere Anteil an Hecken, Wald- und Straßenrändern. Letzteres zeigt die Bedeutung landschaftsspezifischer Strukturen für ein Monitoringraster. Im laufenden Jahr werden die Untersuchungen auf die Landschaften Barnim, Uckermark und Prignitz ausgedehnt.

**Poster 5**

## **Langzeitmonitoring von Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen in Nordrhein-Westfalen: Konzept und Methodenerprobung**

**R. Scherwaß**

*IVÖR Institut für Vegetationskunde, Ökologie und Raumplanung, Düsseldorf*

Vor dem Hintergrund der zu erwartenden steigenden Anzahl an gentechnisch veränderten Pflanzen mit EU-weiter Marktzulassung wird sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene die Etablierung langfristig angelegter Umweltbeobachtungsprogramme gefordert, mit deren Hilfe die Kenntnisse über das Verhalten von gentechnisch veränderten Organismen verbessert und eine größere Sicherheit für Prognosen zu Langzeitwirkungen von transgenen Pflanzen in der Umwelt erreicht werden kann. In NRW wurde deshalb 1999 mit einem Monitoring zu Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen begonnen. Aufgrund seines hohen „ökologischen Potentials“, seiner wirtschaftlichen Bedeutung und wegen seines fortgeschrittenen Marktstatus bot sich ein Monitoring von transgenem Raps mit Herbizid-resistenz (HR-Raps) als Fallbeispiel besonders an. Unter Federführung des MUNLV und fachlicher Begleitung durch die LÖBF wurden in einem Pilotprojekt vom IVÖR-Institut (Düsseldorf) Voruntersuchungen zur Methodenerprobung durchgeführt und darauf aufbauend ein Konzept für ein entsprechendes Langzeitmonitoring erarbeitet:

- Das Handlungskonzept gibt Empfehlungen und Vorschläge für ein Monitoring möglicher Umweltwirkungen, die aus dem großflächigen Anbau von HR-Raps resultieren können und die Veränderungen der Eigenschaften von Pflanzen oder Pflanzengemeinschaften betreffen.  
Die Zielarten des Langzeitmonitorings sind Raps und seine Kreuzungspartner.
- Es wird ein vergleichender Ansatz empfohlen, der sowohl die Umweltwirkungen von HR-Raps als auch von nicht-transgenem Raps untersucht.
- Zur Erfassung der Wirkungen von HR-Raps in unterschiedlichen Landschaften und bei unterschiedlichen Umweltbedingungen wird in einem geschichteten Ansatz die Fläche von NRW in repräsentative Räume unterteilt, in denen fest umrissene Landschaftsausschnitte (=Testgebiete) einzurichten sind. Innerhalb derer ist das Langzeitmonitoring durchzuführen.
- Es wird unterschieden zwischen Umweltwirkungen im Zielökosystem (= Anbaufläche der Kulturart) und Nicht-Zielökosystem (= alle im Umfeld der Anbaufläche liegenden Ökosysteme).
- Für die Untersuchungen im Zielökosystem sind Dauertransekte einzurichten und vegetationskundlich zu untersuchen (Erfassung der vorhandenen Arten und Schätzung ihrer Deckungsgrade). Die Dauertransektuntersuchungen werden durch populationsbiologische Untersuchungen ergänzt.
- In Nicht-Zielökosystemen werden vor allem die Standorte, die von Raps und seinen Kreuzungspartnern bevorzugt besiedelt werden, nach den Zielarten abgesucht, um eine mögliche Ausbreitung der transgenen Eigenschaft über Pollen- und Samenverbreitung zu erfassen. Dies beinhaltet eine Biotoptypenkartierung sowie eine floristische Kartierung der Zielarten. Je nach Größe und vorgefundener Population ist zu entscheiden, ob Dauerflächen zur weiteren Beobachtung der Veränderung bestehender Pflanzengesellschaften einzurichten sind.
- Das Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen sollte mit bestehenden Umweltbeobachtungsprogrammen in NRW verknüpft werden. Hierzu werden Vorschläge gemacht. Besonders geeignet sind das in die bundesweite Ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) integrierte Landschaftsmonitoring und das Ballungsraummonitoring.

**Poster 6****Sind langfristige Veränderungen in der Ackerbegleitflora für  
das Monitoring von herbizidresistenten Pflanzen wichtig?****B. Hommel, B. Pallutt***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für integrierten  
Pflanzenschutz Kleinmachnow*

Der 1996 auf dem Versuchsfeld der BBA in Dahnsdorf begonnene Langzeitversuch hat gezeigt, dass das Breitbandherbizid *Glufosinat* zu keinen Veränderungen in der Diversität und Abundanz der Ackerbegleitflora geführt hat. In Mais wurde insbesondere aufgrund des Neuaufbaus während der gesamten Vegetation eine mehr oder weniger diversere und individuereichere Ackerbegleitflora als in der konventionellen Vergleichsvariante beobachtet. In Raps blieb bisher der Unterschied in der Ackerbegleitflora zwischen behandelten und unbehandelten Flächen marginal.

In Diskussionen zu Konzepten für das Monitoring von transgenen herbizidresistenten Pflanzen sollten folgende Schlussfolgerungen berücksichtigt werden:

- Unkrautbekämpfungsmaßnahmen, ob mechanisch, physikalisch, biologisch oder chemisch, üben generell einen Selektionsdruck auf die vorhandene Ackerbegleitflora aus. Er nimmt mit der Häufigkeit der Anwendung und dem Wirkungsgrad zu. Dadurch kommt es zu Veränderungen in der Ackerbegleitflora.
- Auf Flächen mit intensiver Bewirtschaftung ist die Artendiversität der Ackerbegleitflora im Allgemeinen gering; die Einführung der Herbizidresistenztechnik verschärft diese Problematik kaum.
- Die Applikation von *Glufosinat* verändert kurzfristig die Individuendichte; längerfristig führt eine einseitige Anwendung zur Selektion wenig sensibler oder resistenter Arten bzw. Biotypen, wie bei anderen Herbiziden auch.
- Der Anwendung von *Glufosinat* folgt insbesondere aufgrund der ausschließlichen Blattwirkung ein Neuaufbau der Ackerbegleitflora.
- Die neu etablierte Ackerbegleitflora verbessert die ökologische Situation im herbizidresistenten Mais und Raps. Sie trägt zur Erosionsminderung und zu einer stärkeren Diversität in der Arthropodenfauna bei.
- In die Bewertung der Herbizidresistenz im Vergleich mit konventionellen Systemen ist nicht allein der Zustand unmittelbar nach der Herbizidanwendung sondern ebenfalls die sich in beiden Systemen über mehrere Wochen nach der letzten Anwendung entwickelnde Ackerbegleitflora einzubeziehen.

**Poster 7****Langzeitmonitoring von gentechnisch veränderten  
Eigenschaften in Unkraut- und Wildrübenpopulationen****D. Bartsch, S. Driessen, U. Wehres, M. Lehen, A. Hoffmann, I. Schuphan***Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie), Rheinisch-Westfälische  
Technische Hochschule, Aachen*

Ein Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) erfasst das Verhalten von GVOs in der Umwelt durch gezielte, langfristige Beobachtungen und Untersuchungen von geeigneten ökologischen, physiologischen und molekularbiologischen Markern/Parametern. Das hier vorgestellte BMBF-Projekt umfasst die Entwicklung und Erprobung von Handlungsanweisungen für das ökologische Langzeitmonitoring von Wild- und Unkrautpopulationen der Art *Beta vulgaris*. Dazu bedarf es zunächst einer Bestandsaufnahme der geographischen Verbreitung und der Diversität repräsentativer *Beta vulgaris*-Zielpopulationen. Darauf aufbauend können sowohl zeitlich umfangreichere Untersuchungen zur Populationsdynamik durchgeführt werden wie auch die ökologischen Folgen relevanter transgener Zieleigenschaften abgeschätzt werden. Schwerpunkteigenschaften sind transgene Herbizid-, Virus-, Nematoden- und Pilzresistenzen.

Als Monitoringziel sollen die langfristigen Folgen eines Genaustausches zwischen Kultur- und Wild-/Unkrautpopulationen erkannt werden, und zwar speziell der Einfluss auf die genetische Biodiversität und die Populationsentwicklung von Wildrüben (repräsentative Populationen an der Ostseeküste) und Unkrautrüben (repräsentative Populationen im Rheinland und an der Ostseeküste) in Deutschland. Während die ökologischen Konsequenzen von virusresistenten (BNYVV) Zuckerrüben ausführlich untersucht worden sind, fehlen geeignete Erkenntnisse zur Abschätzung des möglichen Einbürgerungs- und Ausbreitungsverhalten an transgenen (Wild-/Kultur-) Rübenhybriden mit Pilz- und Nematodenresistenzen. Hinsichtlich der Herbizidresistenz fehlt es noch an genauen Kenntnissen der Populationsbiologie von Unkrautrüben in Deutschland, auf dessen Basis ein HR-Managementprogramm aufbauen kann.

Mit den zu entwickelnden Handlungsanweisungen soll ein bundesweites Dauermonitoringprogramm gemäß den Forderungen des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen initialisiert werden. Nach Beendigung des Forschungsvorhabens werden die aufgebauten und entwickelten Dauerbeobachtungssysteme und -methoden an verantwortliche Institutionen der betroffenen Bundesländer übergeben.



## Poster 8

# **2-jährige Untersuchungen zur Zusammensetzung und Variabilität der Arthropodenfauna in großflächigen Maisbeständen und zur Auswahl von Bioindikatoren beim Monitoring von Bt-Mais**

**B. Freier, T. Kreuter, N. Kalthoff, C. Volkmar, B. Hommel, M. Schorling**

*Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für integrierten Pflanzenschutz Kleinmachnow*

An 2 Standorten, Oderbruch und bei Halle, erfolgten 2000 und 2001 breit angelegte Untersuchungen in Maisbeständen zum Vorkommen von Arthropoden, wobei sowohl konventionelle als auch Bt-Maisflächen erhoben wurden. Beide Standorte sind Maiszünsler-Befallsgebiete. Die Ergebnisse der Erhebungen und Determinationen wurden nach besonderen Indikationszielen ausgewertet. Dabei wurde folgende Struktur zugrunde gelegt:

1. Herbivore Arthropoden
  - Fresser an Blättern und Stängeln
  - Fresser an Wurzeln und Sprossen
  - Pollenkonsumenten
  - Pflanzensaftsauger
2. Karnivore Arthropoden (Prädatoren und Parasitoiden)
  - Episiten, die Blattläuse bevorzugen
  - Epigäische Raubarthropoden
  - Andere polyphage Raubarthropoden
  - Parasitische Arthropoden
3. Polyphage herbivore/karnivore Arthropoden
4. Verwerter organischer Abbauprodukte und Pilzfresser
  - Lebensraum Pflanze
  - Lebensraum Boden
5. Arthropoden an Unkräutern
6. Zufallsbesucher

Diese Struktur berücksichtigt die trophischen Beziehungen und die Wahrscheinlichkeit der Kontaktaufnahme und Aufnahme von Bt-Mais.

Die wichtigsten Vertreter werden vorgestellt, ihre Dichten und Varianz ihres Auftretens gekennzeichnet und ihre Eignung als Bioindikatoren für ein Monitoring von Bt-Mais diskutiert.



**Poster 9****Sicherheitsforschung und Monitoringmethoden zum Anbau von Bt-Mais - BMBF-Teilprojekt: Effekte des Anbaus von Bt-Mais auf die epigäische und die Krautschichtfauna verschiedener trophischer Bezüge****A. Gathmann, M. Ross-Nickoll, A. Toschki, R. Mause, D. Bartsch, I. Schuphan***Lehrstuhl für Biologie V (Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie), Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen*

Zu möglichen biozönotischen Auswirkungen von transgenem Bt-Mais mit cry1Ab Genen auf mitteleuropäische Ökosysteme fehlen Untersuchungen. Freilanduntersuchungen zur Erkennung von möglichen Effekten von Bt-Mais auf Nicht-Zielorganismen sind deshalb im Rahmen einer begleitenden ökologischen Sicherheitsforschung zum Inverkehrbringen von Bt-Mais in Deutschland notwendig. In einem vom BMBF geförderten Verbundprojekt sind insgesamt 12 verschiedene Arbeitsgruppen aus Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Bayern, Thüringen, Hessen und Rheinland-Pfalz beteiligt. Die Projektkoordination liegt am Lehrstuhl für Biologie V der RWTH Aachen (siehe Homepage). Im Folgenden wird nur das Teilprojekt der RWTH Aachen vorgestellt.

Bei der Abschätzung des möglichen Effektes von Bt-Mais auf die Artzusammensetzung und Abundanz ausgewählter Arthropodengruppen sollen verschiedene trophische Bezüge (Unterschiede in Nahrungsart und Stand in der Nahrungskette) berücksichtigt werden, so dass die über die Nahrung wirkenden Effekte möglichst breit abgedeckt sind. Im Einzelnen wird folgenden Hypothesen nachgegangen:

1. Nichtzielherbivore sind im Bt-Mais ähnlich abundant vertreten wie im entsprechend unbehandelten isogenen Mais, gegenüber Insektizid gespritzten Varianten jedoch unterschiedlich.
2. Bestände räuberischer, epigäischer Arthropoden und in der Krautschicht lebender Aphidophagen sind in Bt-Maissägen gegenüber Sägen mit isogenem unbehandeltem Mais nicht verändert, gegenüber Insektizid gespritzten Varianten jedoch unterschiedlich.
3. Zahl und Spektrum der Blütenbesucher ist im Bt-Mais gegenüber isogenem Mais nicht verändert.
4. Der Besatz von Lepidopteren auf Ackerbegleitpflanzen ist durch Anflug von Bt-Mais-Pollen nicht reduziert.

Die Untersuchungen beziehen sich auf Sorten mit dem Transformationsevent MON810, weil diese Sorten eine größere kommerzielle Bedeutung haben. Der großen geographischen und standörtlichen Variabilität der biozönotischen Bedingungen in Maissägen (auch innerhalb Deutschlands) wird durch Teiluntersuchungen an anderen Versuchsstandorten in Sachsen-Anhalt und Bayern durch das BMBF-Verbundvorhaben Rechnung getragen.

In der Nähe von Bonn wurden im Mai 2001 auf insgesamt 6 ha Mais-Versuchsfelder angelegt. Es wurden drei Varianten angebaut: (1) Bt-Mais (Event Mon 810), (2) isogene Maislinie (Kontrolle) und (3) isogene Maislinie mit einer Insektizidbehandlung (konventioneller Anbau unter Befallsdruck). Der Anbau erfolgte praxisüblich. Das Versuchsdesign (Parzellenraster) soll über die drei Versuchsjahre gleich sein, um mögliche Akkumulationseffekte im Boden nachzuweisen.



Nach den bisherigen Auswertungen aus dem Versuchsjahr 2001 konnten signifikante biologische Effekte im Wesentlichen nur in der Versuchsvariante mit chemischer Insektizidapplikation und nur bei einigen Arthropodengruppen beobachtet werden. Weitere Erhebungen und Auswertungen in den folgenden zwei Versuchsjahren sind notwendig, um zu aussagekräftigen ökologischen Daten zu kommen. Aus den Ergebnissen sind Empfehlungen für bestimmte relevante Indikatororganismen und Monitoringmethoden spezifisch für den Bt-Maisanbau in Deutschland zu erwarten.

**Poster 10****Hat der Anbau transgener Zuckerrüben Auswirkungen auf die Stabilität polyphager Arthropodengesellschaften ? (Ergebnisse einer 4-jährigen Feldstudie)****C. Volkmar<sup>1</sup>, M. Lübke-Al Hussein, T. Kreuter, T. Wetzel<sup>2</sup>**<sup>1</sup> Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Institute für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz, Halle/Saale;<sup>2</sup> Steinbeis-Transferzentrum Integrierter Pflanzenschutz und Ökosysteme, Pausa/Vogtl.

Im Rahmen einer 4-jährigen Studie am Standort Friemar (Freistaat Thüringen) wurde geprüft, ob der Anbau herbizidtoleranter Zuckerrüben und der Einsatz des Herbizids Liberty (Glufosinat-Ammonium) Auswirkungen auf die Stabilität polyphager Arthropodengesellschaften (Araneae, Carabidae, Staphylinidae) hat.

Das Präparat Liberty kam in unterschiedlichen Aufwandmengen zur Anwendung (1997/98, 2 x 3 l/ha; 1999/2000, 2 x 4 l/ha). Als Vergleichsmittel fungierten in allen Kontrolljahren Betanal Progress (Desmedipham, Ethofumesat, Phenmedipham) + Goltix WG (Metamitron). In der unbehandelten Kontrolle wuchsen transgene Zuckerrüben ohne chemische Unkrautbekämpfung.

Die Gesamtzahl der 1997/98 gefangenen Gliedertiere belief sich auf 16.359 Individuen. Es wurden 108 Arten determiniert. Laufkäfer dominierten den Gesamtfang mit einem Anteil von 62% (10.118 Carabidae). Spinnen (21%, 3.490 Tiere) und Kurzflügelkäfer (17%, 2.751 Tiere) zeigten eine schwächere Aktivität. Für die sehr aktive Gruppe der Laufkäfer waren anhand der Parameter Individuen- und Artenzahl keine sicheren Unterschiede zwischen den behandelten Varianten zu erkennen.

Die Zönose dominierten typische Feldarten (*P. melanarius*, *P. rufipes*, *A. dorsalis*). Spinnen und Kurzflügler zeigten hinsichtlich Aktivität und Artendiversität kaum Differenzen in den behandelten Arealen.

Die Kontrollbereiche wurden bevorzugt besiedelt, was für einige Fangperioden statistisch belegt werden konnte.

Im 3. und 4. Kontrolljahr (1999/2000) belief sich die Gesamtzahl der zur Auswertung gelangten epigäischen Arthropoden auf 13.793 Individuen, die 119 Arten angehörten. Jeweils 44 Spinnen-, Laufkäfer- bzw. 31 Staphylinidenarten fanden sich in den Barberfallen der Versuchspartzen. Mit 7.197 Käfern (52%) waren die Fänge an Carabiden wiederum am individuenreichsten. Die taxonomischen Gruppen der Araneae und Staphylinidae hatten folgende Anteile, 4.099 Spinnen (29%) bzw. 2.497 Kurzflügler (18%). Beim Vergleich der Liberty-Variante mit dem Standardverfahren (Betanal Progress/Goltix WG) fanden sich in den mit Glufosinat-Ammonium behandelten Bereichen höhere Artenzahlen der geprüften Gruppen. Die Aktivität der epigäischen Raubarthropoden war mit 4.165 gefangenen Tieren in den Standardbereichen höher. Anhand der Daten einzelner Kontrollintervalle ließen sich bei den Araneae und Staphylinidae z.T. sichere Unterschiede zwischen den Kontroll- und behandelten Parzellen erkennen.

Im Rahmen vorliegender Untersuchungen konnten 16 „Rote-Liste-Arten“ unter den Web-spinnen und Laufkäfern festgestellt werden. Die Ergebnisse vermitteln, dass sich auch in herbizidtoleranten Zuckerrübenbeständen stabile polyphage Arthropodengesellschaften etablieren können.

**Poster 11****Gentechnisch veränderte Pflanzen und Umweltfunktionen:  
Tritrophische Interaktionen als Grundlage für ein  
ökosystemares Monitoring****I. Steinbrecher, S. Vidal***Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz, Georg-August-Universität Göttingen*

Das Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) im Sinne einer vorsorgenden Umweltpolitik erfordert handhabbare Parameter, die ökosystemare Wechselwirkungen sensibel und zuverlässig abbilden und damit gleichzeitig eine Frühwarnfunktion ausfüllen können. Auf Grund der Komplexität (Hintergrundrauschen) möglicher Wechselwirkungen in Ökosystemen lassen sich Kausalitäten meist jedoch nicht oder nur sehr unvollkommen aus Abundanz- und Artendiversitätserfassungen ableiten. Ein Monitoring von GVP sollte daher Nicht-Zielorganismen berücksichtigen, die über Kaskadeneffekte eng miteinander verzahnt sind. Am Beispiel von Pflanze-Herbivor-Parasitoid-Komplexen lassen sich spezifische Aussagen über die Wirkungsweise von transgenen Pflanzen auf höhere trophische Ebenen abbilden. Da Parasitoide auf Grund ihrer spezialisierten Lebensweise die empfindlichsten Glieder in einer Nahrungskette sind, sollten Umweltwirkungen transgener Pflanzen auf dieser Ebene eher zu messen sein, als bei unspezifischen Gegenspielern.

Das Poster stellt den Einfluss der transgenen Maissorten Bt11 und MON810 auf das Wirt-Parasitoid-System *Rhopalosiphum padi* (Homoptera: Aphididae; Blattlaus) und *Aphidius rhopalosiphi* (Hymenoptera: Aphidiidae; Schlupfwespe) vor. Anhand der Verhaltensbeobachtungen von Parasitoiden im Windkanal- und Arenaexperimenten sowie in Parasitierungsversuchen werden die Auswirkungen einer Bt-Expression auf dieses tritrophische System diskutiert.

**Poster 12****Nutzung molekularer Fingerprinting-Verfahren zur  
Untersuchung möglicher Veränderungen der mikrobiellen  
Gemeinschaften der Rhizosphäre und des Bodens durch  
gentechnisch veränderte Pflanzen****M. Oros-Sichler, H. Heuer, A. Schönwälder, J. Schönfeld, M. Götz, O. Fagbola und K. Smalla***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut PS, Braunschweig*

Da den Mikroorganismen eine große Bedeutung für die Pflanzengesundheit, aber auch für Stoffkreisläufe im Agrarökosystem zukommt, ist es notwendig, Methoden, die Verschiebungen des Gleichgewichts mikrobieller Gemeinschaften detektieren, für ein freisetzungs- bzw. anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) zu etablieren und zu nutzen. Die Nichtkultivierbarkeit der Mikroorganismen aus Boden bzw. Rhizosphäre („great plate count phenomenon“) und die große Zahl von Proben stellen eine große Herausforderung dar. Für die kultivierungsunabhängige Analyse der strukturellen Diversität mikrobieller Systeme hat sich die Analyse der ribosomalen RNA-Gene auf Grund ihres ubiquitären Vorkommens, ihrer funktionellen Konserviertheit in allen Lebensformen, sowie ihres Aufbaus aus hochkonservierten, variablen und hypervariablen Regionen als besonders geeignet erwiesen. Für vergleichende Untersuchungen der strukturellen Diversität von Boden- und Rhizosphäreproben bietet sich die Analyse von PCR-amplifizierten ribosomalen DNA-Fragmenten mit Hilfe von Fingerprinting-Verfahren wie der denaturierenden Gradienten-gel-elektrophorese (T/DGGE) an. Mit diesem Verfahren, das die simultane Analyse vieler Proben erlaubt, werden Fingerabdrücke der am häufigsten vorkommenden Populationen in der untersuchten Umweltprobe erhalten (MUYZER UND SMALLA, 1998). Seit mehreren Jahren wird die T/DGGE als kultivierungsunabhängiges „community“-Analyseverfahren zur Untersuchung möglicher Verschiebungen der strukturellen Diversität durch die Fremdgen-Expression gentechnisch veränderter Kartoffeln (T4-Lysozym-Kartoffel, Kartoffel mit verändertem Stärke-metabolismus) in unserer Arbeitsgruppe verwendet. Die T/DGGE-Analyse aus direkt extrahierter DNA PCR-amplifizierter ribosomaler Gene erwies sich als geeignet, um große Probenzahlen zu analysieren und miteinander zu vergleichen. Saison- und standortbedingte Unterschiede sowie der Einfluß der Pflanzenart spiegeln sich in den DGGE-Mustern wider, während Unterschiede zwischen transgenen und nicht transgenen Linien bzw. verschiedener Kultivare häufig nicht zu detektieren waren (SMALLA ET AL., 2001). Da der alleinige Vergleich von Fingerabdrücken unbefriedigend bleibt, wurde ein Verfahren entwickelt, um differenzierende Banden über eine Sonde (V6-Sonde) Isolaten oder Klonen zuzuordnen (HEUER ET AL., 1999). Somit sind auch Aussagen über mögliche Funktionen der entsprechenden Populationen bzw. eine bessere taxonomische Zuordnung möglich. Um das Vorkommen weniger abundanter Gruppen einschätzen zu können, wurden gruppenspezifische Primer entwickelt, die nach einer „nested“ PCR die T/DGGE-Analyse der Actinomyceten,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Proteobakterien erlauben (HEUER ET AL., 1997; GOMES ET AL., 2001; HEUER ET AL., 2002). Um gleichfalls Aussagen über mögliche Effekte von GVP auf pilzliche Gemeinschaften machen zu können, wird derzeit die Eignung verschiedener Fingerprinting-Methoden zur Analyse pilzlicher Gemeinschaften getestet.





### **Literatur**

- GOMES, N.C.M., HEUER, H., SCHÖNFELD, J., COSTA, R., MENDONCA-HAGLER, L. AND K. SMALLA. 2001. Bacterial diversity of the rhizosphere of maize (ea-
- HEUER, H., KRSEK, M., SMALLA, K., AND E.M.H. WELLINGTON. 1997b. Analysis of actinomycete communities by specific amplification of 16S rDNA and gel electrophoretic separation in denaturing gradients. *Appl. Environ. Microbiol.* 63:3233-3241.
- HEUER H., K. HARTUNG, G. WIELAND, I. KRAMER AND K. SMALLA. 1999. Polynucleotide probes that target a hypervariable region of 16S rRNA genes to identify bacterial isolates corresponding to bands of community fingerprints. *Appl. Environ. Microbiol.* 65:1045-1049.
- MUYZER G. AND K. SMALLA. 1998. Application of denaturing gradient gel electrophoresis (DGGE) and temperature gradient gel electrophoresis (TGGE) in microbial ecology. *A. van Leeuwenhoek* 73:127-141.

**Poster 13****Einfluss von gentechnisch veränderten Pflanzen auf  
Bodenmikroorganismen****S. Baumgarte, A. Schmalenberger und C. C. Tebbe***Institut für Agrarökologie, Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig*

Bevor gentechnisch veränderte Pflanzen in die landwirtschaftliche Praxis integriert werden, sollte geklärt werden, ob sie einen Einfluss auf die natürliche Mikroflora von Böden ausüben. Unbeabsichtigte Störungen der Mikroflora könnten gravierende Auswirkungen auf die Funktion von Böden in Agrarökosystemen haben. Im Zusammenhang mit einer Risikobewertung neuartiger, gentechnisch veränderter Pflanzen erscheint es besonders wichtig, die unmittelbare Kontaktzone zwischen Pflanzen und Boden zu untersuchen. Bei lebendigen Pflanzen ist dies insbesondere die Rhizosphäre, bei verrottenden Pflanzen die „Residue-Sphäre“. Problematisch bei der Ermittlung von Auswirkungen ist die Tatsache, dass der Großteil der Mikroorganismen (Bakterien, Archaea und Pilze) in Böden nicht mit traditionellen, mikrobiologischen Kultivierungsmethoden erfasst werden kann und daher mit Hilfe solcher Methoden möglicherweise negative Effekte übersehen werden. Als Alternativen zu den klassischen Methoden bieten sich heute jedoch molekulare Methoden an, mit denen an direkt extrahierter Boden-DNA ohne Kultivierung die Vielfalt der Bodenbakterien untersucht werden kann. Mit Hilfe der Polymerase-Kettenreaktion (PCR) werden Gene, die in allen Organismen vorkommen, aus den DNA-Lösungen angereichert. Die Vielfalt der angereicherten Gene kann dann über Klonierungen und Sequenzierungen oder auch über genetische Profile, wie in einem Fingerabdruck untersucht werden. In diesem Zusammenhang haben wir ein Verfahren aus der Mutationsforschung für die Gemeinschaftsanalysen von Bodenbakterien optimiert: die PCR-SSCP (SSCP = single strand conformation polymorphism) (SCHWIEGER AND TEBBE, 1998; SCHMALENBERGER ET AL., 2001). Mit Hilfe dieser Technik wird die Vielfalt der Bodenbakterien auf Ebene ihrer ribosomalen rRNA Gene dargestellt und charakterisiert. Genetische Profile unterschiedlicher Herkunft können dabei durch digitale Bildanalyse auf ihre Ähnlichkeit untersucht werden und Unterschiede können durch DNA-Sequenzierung identifiziert werden. Durch eine geschickte Primer-Auswahl lässt sich die Vielfalt der Bodenbakterien mit unterschiedlichen Spezifitäten nachweisen. Dies ermöglicht es z.B., gezielt die Auswirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen auf bestimmte Bakteriengruppen zu untersuchen. Im Rahmen von bisher drei Freilandversuchen mit unterschiedlichen, gentechnisch veränderten Pflanzen, herbizid-resistentem Mais und -resistenten Zuckerrüben, sowie Mais, der das Bt-Toxin produziert, nutzt(n) wir die PCR-SSCP Technik, um Auswirkungen auf Bodenbakterien zu untersuchen (SCHMALENBERGER AND TEBBE, 2002). Über die Ergebnisse der z.T. noch laufenden Untersuchungen wird berichtet.

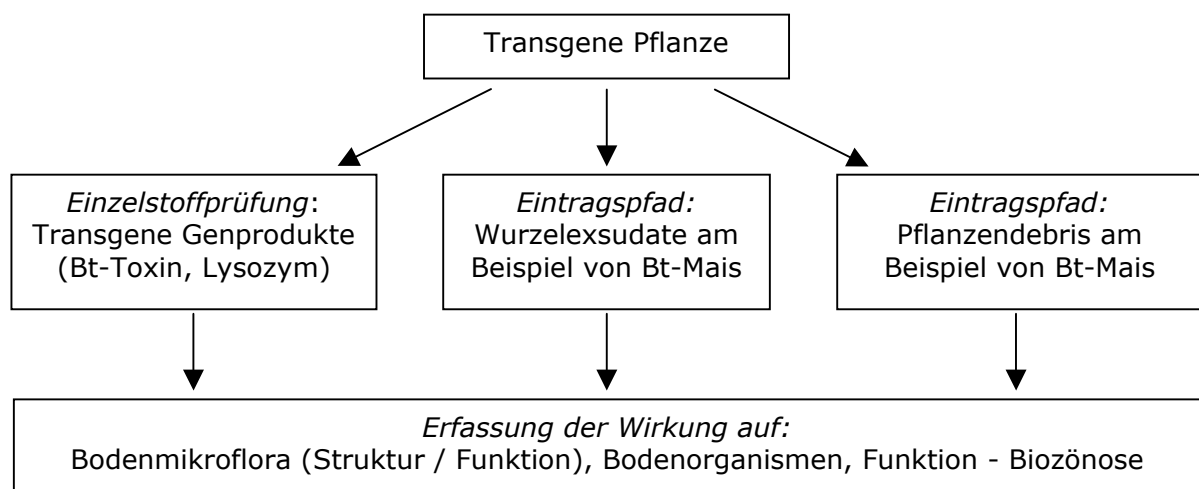
**Literatur**

- SCHMALENBERGER, A., F. SCHWIEGER, AND C. C. TEBBE. 2001. Effect of primers hybridizing to different evolutionarily conserved regions of the small-subunit rRNA gene in PCR-based microbial community analyses and genetic profiling. *Appl. Environ. Microbiol.* 67:3557-3563.
- SCHMALENBERGER, A., AND C. C. TEBBE. 2002. Bacterial community composition in the rhizosphere of a transgenic, herbicide resistant maize (*Zea mays*) and comparison to its non-transgenic cultivar Bosphore. *FEMS Microbiol. Ecol.* - in press -
- SCHWIEGER, F., AND C. C. TEBBE. 1998. A new approach to utilize PCR-single-strand-conformation polymorphism for 16S rRNA gene-based microbial community analysis. *Appl. Environ. Microbiol.* 64:4870-4876.


**Poster 14**
**Teststrategie zur Ermittlung von Effektschwellen für  
Wirkungen transgener Nutzpflanzen auf die  
Lebensraumfunktion von Böden**
**K. Hund-Rinke, M. Simon, Th. Lukow**
*Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, Schmallenberg*

Zur Erfassung und Beurteilung der Lebensraumfunktion im Hinblick auf eine Beeinträchtigung durch Stoffe und Altlasten liegen umfangreiche Untersuchungen und Zusammenstellungen vor, die im Rahmen diverser Forschungsvorhaben und Arbeitskreise erarbeitet wurden. Im Gegensatz hierzu wurden die möglichen Folgen des Anbaus transgener Nutzpflanzen im Hinblick auf die Lebensraumfunktion von Böden für Bodenorganismen hingegen noch in vergleichsweise geringem Ausmaß bearbeitet. Im Rahmen einer durch das Umweltbundesamt geförderten Literaturstudie (FKZ: 200 73 250) wurde ein Spektrum an schwerpunktmäßig standardisierten Methoden identifiziert, das möglicherweise für die Erfassung der Wirkung von gentechnisch veränderten Pflanzen (Fremd-DNA und Genprodukte) auf die Lebensraumfunktion von Böden im Hinblick auf Bodenorganismen geeignet sein könnte. Es umfasst moderne molekularbiologische Methoden, die bereits im Rahmen der Begleitforschung zur Ausbringung von gentechnisch veränderten Pflanzen eingesetzt werden. Primär handelt es sich hierbei um Methoden, die Informationen über die Struktur der mikrobiellen Biozönose liefern. Des Weiteren wurden Verfahren aus der Ökotoxikologie berücksichtigt, die ursprünglich für die Beurteilung von Chemikalien, Pflanzenschutzmittel bzw. kontaminierten/behandelten Böden konzipiert wurden. Bei der Methodenzusammenstellung wurden die unterschiedlichen "Wirkmoleküle", die prinzipiell bei einer gentechnisch veränderten Pflanze ein Risikopotenzial darstellen, berücksichtigt. Des Weiteren wurden den unterschiedlichen Eintragspfaden in den Boden und Fragestellungen Rechnung getragen.

Noch ist nichts über die Sensitivität der aufgeführten Methoden im Hinblick auf die Erkennung der Umweltauswirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen bzw. von ihren Genprodukten bekannt. Es ist somit essenziell, das prinzipiell identifizierte Methodenspektrum vergleichend zu untersuchen. Dabei ist auch den unterschiedlichen Bodeneigenschaften Rechnung zu tragen. Dies erfolgt in einem weiteren vom Umweltbundesamt geförderten Vorhaben (FKZ 201 73 243). Dabei wird folgende Vorgehensweise gewählt:



**Poster 15****Nachweis von Futter-DNA (respektive GMO) in der Ingesta  
verschiedener Sektionen des herbivoren  
Gastrointestinaltraktes (GIT)****S. Rief, R. Einspanier***Institut für Physiologie, Technische Universität München, Freising-Weihenstephan*

Aufgrund der aktuellen Diskussion über Vorteil und Risiko von gentechnisch veränderten Pflanzen (GMO) als Nahrungs- bzw. Futtermittel zielen unsere Studien auf die Degradation von pflanzlichem Material im bovinen Gastrointestinaltrakt ab. Um eine mögliche Gefahr, ausgehend von gentechnisch veränderten Pflanzen, abzuschätzen (z.B. Bt-Mais: beinhaltet Gene für das Insektizid: *Bacillus thuringiensis* Toxin und Ampicillinresistenz) ist es notwendig das Schicksal von Futter-DNA im Gastrointestinaltrakt zu beleuchten und das Auftreten von Fragmentationsereignissen und Intergration von Fremd-DNA im GIT zu klären.

In unserem Experiment wurden 22 Kühe mit Maissilage gefüttert. 11 Kühe (Kontrollgruppe) wurden mit konventioneller Maissilage (Antares, Syngenta), die Behandlungsgruppe (11 Kühe) wurde mit Silage aus Navares (Syngenta), dem transgenen Pendant, gefüttert. Nach 3 Wochen Fütterung wurden die Tiere geschlachtet und Proben aus der Ingesta verschiedener gastrointestinaler Sektionen genommen (Pansen, Labmagen, Jejunum und Kolon).

Die DNA wurde aus dem Chymus mit Hilfe des Nucleo Spin Plant-Kit (Macherey und Nagel) isoliert. Detektion von pflanzlichen Fragmenten, die aus Chloroplasten-DNA aus dem Futter stammen, war vornehmlich im vorderen Teil des GIT unter Verwendung der Block-PCR möglich (plant-2, Fragment: 200 bp). Bei Anwendung von Real-time PCR mit SYBR-Green (Light-Cycler, Roche) konnte auch in den nachgeschalteten Darmabschnitten (Jejunum und Kolon) pflanzliche DNA nachgewiesen werden, jedoch komplizierten unspezifische Seitenprodukte und schwache Signale eine Quantifizierung des Gens (plant-2). Um eine Detektion von GVO, welche unter Einsatz der Real-time PCR-Technik mit SYBR-Green nur zu bedingt spezifischen Ergebnissen führt zu verbessern, werden alternative Real-time PCR Detektionstechniken (z. B. Hybridization Probes) etabliert. Hierbei ist die Zielsetzung verbleibende GMO-DNA während der verschiedenen Phasen der Verdauung zu spezifizieren bzw. quantifizieren. Solche hochsensitiven PCR-Techniken sollen erste Anhaltspunkte hinsichtlich des Schicksals von GM-Pflanzen im Verdauungssystem von Nutztieren geben. Da Wildtiere als natürliche Konsumenten von Feldpflanzen gelten, geben unsere Untersuchungen auch erste Monitoringmöglichkeiten bezüglich Einfluss von GMO-Anbau bzw. Verdau durch Wildtiere auf die Umwelt.

**Poster 16****Die BBA-Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“****R. Wilhelm, L. Beißner, J. Schiemann***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Braunschweig*

Auf der 72. Arbeitssitzung des Deutschen Pflanzenschutzdienstes wurde im März 1999 die Gründung der Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ unter Federführung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft beschlossen. Die BBA-Arbeitsgruppe ist damit inhaltlich auf die Konzeption des GVP-Monitoring im Agrarökosystem und die landwirtschaftliche Praxis ausgerichtet. Neben der Diskussion von Monitoring-relevanten Parametern und Kriterien für die Auswahl von Referenzflächen ist insbesondere die Vernetzung unterschiedlicher Informationsquellen ein wesentliches Thema der Arbeitsgruppe. Der Arbeitsgruppe gehören Vertreter verschiedener BBA-Institute, der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), mehrerer Pflanzenschutzämter, des Robert-Koch-Instituts (RKI), des Umweltbundesamtes (UBA), des Bundessortenamtes (BSA), der Sortenüberwachung und Sortenberatung der Länder, des Bundesverbandes Deutscher Pflanzenzüchter (BDP), des Verbandes Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA), des Instituts für Zuckerrübenforschung (IfZ), der universitären Forschung, des IME Schmallingenberg der Fraunhofer-Gesellschaft sowie der Europäischen Akademie für Umwelt und Wirtschaft Lüneburg an. Ein Vertreter des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) nimmt an den Sitzungen teil.

Die beteiligten Institutionen sind wesentliche, für den landwirtschaftlichen Bereich relevante Kompetenzträger mit direktem Bezug zur Durchführung des GVO-Monitoring. Die breit gefächerten Tätigkeitsschwerpunkte und die z.T. weitreichenden Erfahrungen der Beteiligten im Umgang mit bzw. in der Bewertung von GVO sind für die Entwicklung eines praktikablen GVP-spezifischen Monitoring-Konzeptes notwendig.

Im Posterbeitrag werden die Ziele der Arbeitsgruppe, die Beteiligten und deren Kompetenzbereiche vorgestellt.

**Poster 17****Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen –  
potenziell nutzbare Netzwerke im Agrarökosystem****L. Beißner, R. Wilhelm, J. Schiemann***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für  
Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Braunschweig*

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Richtlinie 2001/18 ist ein Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen nach deren Markteinführung (Inverkehrbringen) vorgeschrieben. Unerwartete negative Folgen sollen durch eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ erfasst werden.

Diese „allgemeine überwachende Beobachtung“ muss, um ihren Zielen gerecht zu werden, umfangreiches Datenmaterial liefern. Hierzu regt die Richtlinie ausdrücklich auch die Nutzung bestehender Beobachtungs- und Datenerhebungsprogramme an. Im Bereich der Landwirtschaft sind dies z.B. die Pflanzenschutzdienste der Länder, die eine detaillierte Erfassung des Auftretens bzw. der Verbreitung und des ggf. veränderten Vorkommens von Schaderregern in Agrarökosystemen ermöglichen. Für das Segment Saatgut und Sorten in der Landwirtschaft wären hier das Bundessortenamt (BSA) und die mit der Saatgutenerkennung und Saatgutverkehrskontrolle befassten Institutionen der Länder bzw. die Aktivitäten der Pflanzenzüchter selbst von Bedeutung. Weiterhin ist der Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten (VDLUFA) über seine bundesweiten Aktivitäten und Kompetenzen bei der Untersuchung von Böden und Futtermitteln sowie Saatgut zu nennen.

Im Posterbeitrag werden die im landwirtschaftlichen Untersuchungswesen maßgeblichen Institutionen und Verbände und deren Netzwerk-orientierte Aktivitäten vorgestellt. Einbindungsmöglichkeiten der laufenden Erhebungsprogramme in ein Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen sind zu diskutieren.





## Poster 18



### **Fragebogen zur Erhebung von GVO-Monitoring-relevanten Daten mit Unterstützung der Landwirte**

**R. Wilhelm, L. Beißner, J. Schiemann**

*Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Braunschweig;  
Aventis CropScience GmbH, KWS Saat AG, Monsanto Agrar Deutschland GmbH,  
PIONEER Hi-Bred Northern Europe GmbH, Syngenta Seeds GmbH*

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Richtlinie 2001/18 ist ein Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) nach deren Markteinführung (Inverkehrbringen) vorgeschrieben. Um die Auswirkungen der GVO auf Mensch und Umwelt zu erfassen und möglichen negativen Folgen rechtzeitig vorzubeugen, ist es notwendig, geeignete Monitoring-Parameter auszuwählen und in gesonderten oder in Anknüpfung an bestehende Programme geeignete Daten zu erheben und abzugleichen.

In der landwirtschaftlichen Praxis verfügen die Landwirte / Anbauer über wertvolle Informationen hinsichtlich der Anbaupraxis und Anbaubesonderheiten. Diese gilt es in geeigneter Weise in ein GVO-Monitoring einzubeziehen.

Unter Mitarbeit von Wissenschaftlern der BBA hat in den Jahren 2001 und 2002 ein Konsortium von Maiszüchtern einen Fragebogen entworfen und getestet, mit dem Monitoring-relevante Informationen mit Hilfe der Landwirte gesammelt werden können. Der Fragebogen umfasst insbesondere Fragen, die für die landwirtschaftliche Praxis von besonderem Interesse sind, und die ohne zusätzliches Fachwissen vom Landwirt sicher beantwortet werden können. Dies schließt Fragen zum Anbauverfahren, zum Auftreten von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und „Unkrautpopulationen“ ein.

Gerade im Bereich der „allgemeinen überwachenden Beobachtung“ können diese Daten in Ergänzung zu anderen Erhebungen wertvolle Informationen liefern. Sie bieten z.B. die Möglichkeit, ggf. orts aufgelöst und langfristig den Einfluss der GVO-spezifischen Anbaumethoden abzuschätzen und können mit Datenerhebungen des Pflanzenschutzdienstes abgeglichen werden.

**Poster 19****Auswahl- und Beurteilungskriterien für  
GVO-Monitoringparameter****R. Wilhelm, L. Beißner, J. Schiemann***Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), Institut für  
Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und biologische Sicherheit, Braunschweig*

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Richtlinie 2001/18 ist ein Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) nach deren Markteinführung (Inverkehrbringen) vorgeschrieben. Auf Basis der Risikoanalyse (Umweltverträglichkeitsprüfung) sollen Ursache-Wirkungshypothesen abgeleitet und eine „Fall-spezifische Überwachung“ durchgeführt werden. Zusätzlich sollen unerwartete negative Folgen durch eine „allgemeine überwachende Beobachtung“ erfasst werden.

Um die Auswirkungen der GVO auf Mensch und Umwelt zu erfassen, möglichen negativen Folgen vorzubeugen und eine Entscheidungsgrundlage zu schaffen, ist es notwendig, geeignete Monitoring-Parameter auszuwählen bzw. die zukünftige Auswahl geeigneter Parameter zu standardisieren. Ausgehend von differenzierten Schutzziele wird ein systematisches Auswahl- und Bewertungsverfahren für mögliche Monitoring-Parameter vorgestellt. Es soll gewährleisten, dass eine praktikable und aussagekräftige Datenerhebung als transparente Entscheidungsgrundlage im Rahmen des Monitoring aufgebaut wird.

Der Beurteilung liegen zu Grunde:

- Aussagewert hinsichtlich GVO-Effekt, Problemfeld und Schutzziel
- Identifikation möglicher Wirkketten und Mechanismen
- Voraussetzungen für die Datenerhebung
- Identifizierung des Indikatorwertes
- Geeignete Messverfahren
- Identifikation von Schwellenwerten
- Zuständigkeiten

Die Beurteilung soll ermöglichen, die Stärken und Schwächen der Parameter und ggf. zusätzlichen Informationsbedarf zu identifizieren und für ein Problemfeld einen optimierten Parametersatz zusammenzustellen.



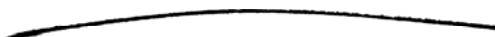
## Poster 20



**BUWAL** Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
**OFEFP** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage  
**UFAFP** Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio  
**UFAGC** Uffizi federal d'ambient, guaud e cuntrada

büro für Umweltchemie

**EcoStrat GmbH**



Ökologische Technologiefolgenabschätzung &  
Umweltberatung

## Bereitstellen von Grundlagen für ein Langzeitmonitoring von GVO in der Schweiz

**M. Meier<sup>1</sup>, A. Hilbeck<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> EcoStrat GmbH, Zürich; Büro für Umweltchemie, Zürich; BUWAL Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft

Für die Bereitstellung von Grundlagen für ein Langzeitmonitoring von GVO in der Schweiz wurde 2001 im Auftrag des Bundesamts für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schweiz mittels eines Fragebogens eine Befragung bei Expertinnen und Experten im Bereich Monitoring und GVO durchgeführt. Ziel der Befragung war:

- das Meinungsspektrum über Bedürfnis, Art und Ziel eines Monitorings zu evaluieren,
- mögliche Partner und ihrer Ressourcen für die Ausarbeitung und Durchführung eines Monitorings zu identifizieren,
- das vorhandene Wissen zusammenzustellen und
- Wissenslücken aufzudecken.

Der Fragebogen setzte sich aus drei Teilen zusammen. Im ersten Teil wurden persönliche Erfahrungen der Adressaten im Bereich von Erfolgskontrolle und Dauerüberwachung abgefragt. Weiter sollten die Adressaten in diesem Teil auch zu ihrer denkbaren Rolle bei der Planung und Realisierung eines Monitorings von gentechnisch veränderten Pflanzen Stellung beziehen.

In einem zweiten Teil wurden Fragen zum Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen nach Genehmigungen des Anbaus durch die Bewilligungsbehörde gestellt. Obwohl heute in der Schweiz keine gentechnisch veränderten Pflanzen kommerziell angebaut werden, ist das Thema Monitoring nach Genehmigung aktuell, da in der Schweizerischen Freisetzungsverordnung eine Überwachung des kommerziellen Anbaus von Fall zu Fall verordnet werden kann.

Der dritte Teil des Fragebogens enthielt Fragen zu einem Monitoring für diejenigen Situationen, in denen gentechnisch veränderte Pflanzen ohne Anbaugenehmigung in die Umwelt gelangen. Ein solches Monitoring steht zur Diskussion, da durch Saatgutverunreinigungen oder durch illegalen Anbau gentechnisch veränderte Pflanzen auch ohne Bewilligung freigesetzt werden können.



Aus der vorliegenden Umfrage ist hervorgegangen, dass ein Langzeitmonitoring für gentechnisch veränderte Pflanzen für notwendig erachtet wird. Die Mehrheit der befragten Expertinnen und Experten haben bereits Erfahrungen mit Dauerbeobachtung und Erfolgskontrolle. Diese liegen vorrangig im Natur- und Landschaftsraum aber auch im Agrarraum, und zwar vor allem in den Bereichen Biodiversität und Vegetationsökologie. Weiterhin liegen bei 40% der Befragten Erfahrungen mit GVO vor. Die große Mehrheit der Befragten (71%) ist interessiert an einer Mitarbeit bei der Entwicklung eines Monitoringprogramms für GVO und würde sich hierbei vor allem in der Konzeption, Planung und Datenbewertung als externe Berater oder als Mitglieder einer Begleitgruppe sehen.

Hinsichtlich eines Monitorings nach Anbaugenehmigung sieht die Mehrheit der Befragten die Funktionen eines GVO-Monitorings in der Früherkennung und der Risikoforschung. Ein solches Monitoringprogramm sollte sich aus einem allgemeinen und einem fallspezifischen Teil zusammensetzen und sowohl im Agrar- als auch im Naturraum durchgeführt werden. Tendenziell spricht sich eine Mehrheit der TeilnehmerInnen dafür aus, mindestens 5 Jahre vor Anbaubeginn mit der Konzeption und Planung des Monitorings zu beginnen. Eine fixe zeitliche Begrenzung des Monitoringprogramms auf 5 bzw. 10 Jahre fand weder für die allgemeine noch für die fallspezifische Überwachung eine Mehrheit.

Als Vergleichsbasis wird vor allem die integrierte Produktion aber auch eine Kombination von integrierter und Bioproduktion favorisiert. Eine Mehrheit der Befragten spricht sich für den Zustand bei Beginn des Anbaus als Vergleichsbasis aus. Wissenslücken werden vor allem hinsichtlich Ökosystemzusammenhängen und Indikatorenauswahl lokalisiert.

Die Mehrheit der Befragten vertritt die Meinung, dass Synergien mit bestehenden Programmen hergestellt werden sollen. Hingegen kennt nur eine Minderheit der Befragten Programme, die sich für eine Synergie mit dem GVO-Monitoring eignen. Hier besteht Bedarf, die genannten Programme zusammenzustellen und auf ihre Tauglichkeit für ein GVO-Monitoring zu prüfen.

Ein Monitoring ohne Anbaugenehmigung wird von einer großen Mehrheit als erforderlich erachtet, primär als Vollzugsinstrument bei der Früherkennung und als Handlungsinstrument bei Verdacht. Auch beim Monitoring ohne Anbaugenehmigung spricht sich die Mehrheit der Befragten dafür aus, Synergien mit bestehenden Programmen zu schaffen.



## Anhang 2 - Adressen

### Adressen - Referenten

**PD Dr. Broder Breckling**

Universität Bremen  
Zentrum für Umweltforschung  
und Umwelttechnologie (UFT)  
Postfach 33 04 40  
D-28334 Bremen  
Tel.: 0421-218-42 00  
E-Mail: broder@uni-bremen.de

**Prof. Dr. Armin Grunwald**

Institut für Technikfolgenabschätzung  
und Systemanalyse  
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Postfach 36 40  
D-76021 Karlsruhe  
Tel.: 07247-82-25 00  
E-Mail: grunwald@itas.fzk.de

**Dr. Gisbert Kley**

Bundesverband Deutscher  
Pflanzenzüchter e.V. (BDP)  
Weißburgerstr. 5  
D-59557 Lippstadt  
Tel.: 02941-296-241/243  
E-Mail: dsv-Lp@dsv-saaten.de

**Dr. Ellen Norten**

Wissenschaftsjournalistin  
Klenzestr. 12  
D-80469 München  
Tel.: 089-25 54 26 74  
E-Mail: ellen.norten@wpk.gmd.de

**Dr. Joachim Schiemann**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie,  
Mikrobiologie und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
Tel.: 0531-299-38 16  
E-Mail: j.schiemann@bba.de

**Dr. Beatrix Tappeser**

Öko-Institut e.V.  
Postfach 62 26  
D-79038 Freiburg  
Tel.: 0761-452 95-37  
E-Mail: tappeser@oeko.de

**Prof. Dr. Andreas Troge**

Umweltbundesamt  
Präsident  
Bismarckplatz 1  
D-14193 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0

**Dr. Karin Groten**

Bundesministerium für Bildung  
und Forschung (BMBF)  
Referat 615  
Heinemannstr. 2  
D-53175 Bonn  
Tel.: 01888-57-36 73

**Bärbel Höhn**

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Schwannstr. 3  
D-40476 Düsseldorf  
Tel.: 0211-45 66-0

**Heike Moldenhauer**

Bund für Umwelt und Naturschutz  
Deutschland e.V. (BUND)  
Bundesgeschäftsstelle  
Am Köllnischen Park 1  
D-10179 Berlin  
Tel.: 030-275 86-456  
E-Mail: heike.moldenhauer@bund.net

**Dr. Peter Rudolph**

Ministerium für Landwirtschaft,  
Umweltschutz und Raumordnung  
des Landes Brandenburg  
Abteilung Verbraucherschutz  
Postfach 60 11 50  
D-14411 Potsdam  
Tel. 0331-866-73 66  
E-Mail: peter.rudolph@  
mlur.brandenburg.de

**Dr. Klaus-G. Steinhäuser**

Umweltbundesamt  
FB IV Chemikaliensicherheit und Gentechnik  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0  
E-Mail: klaus-g.steinhaeuser@uba.de

**Jürgen Trittin**

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Bundesumweltminister  
Alexanderplatz 6  
D-10178 Berlin  
Tel.: 01888-305-0

**Dr. Wiebke Züghart**

Universität Bremen  
Zentrum für Umweltforschung  
und Umwelttechnologie (UFT)  
Postfach 33 04 40  
D-28334 Bremen  
Tel.: 0421-218-77 29  
E-Mail: zueghart@uni-bremen.de



## Adressen - Poster

### **PD Dr. Detlef Bartsch**

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Biologie V  
(Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie)  
Worringerweg 1  
D-52056 Aachen  
E-Mail: bartsch@rwth-aachen.de

### **Dr. Heike Beismann**

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Vegetationsökologie  
Am Hochanger 6  
D-85350 Freising/Weihenstephan  
E-Mail: beismann@wzw.tum.de

### **Dr. Ralf Einspanier**

Institut für Physiologie  
Technische Universität München, Weihenstephan  
Weihenstephaner Berg 3  
D-85350 Freising  
E-Mail: einspani@wzw.tum.de

### **Dr. Bernd Freier**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- u. Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow  
Tel.: 033203-48-322  
E-Mail: b.freier@bba.de

### **Dr. Frieder Graef**

Zentrum für Agrarlandschafts- und  
Landnutzungsforschung (ZALF) e.V.,  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
Eberswalderstr. 84  
D-15374 Müncheberg  
Tel.: 033432-82-180  
E-Mail: graef@zalf.de

### **Dr. Angelika Hilbeck**

EcoStrat GmbH  
Feldblumenstrasse 10  
CH-8048 Zürich  
Tel.: 0041-1-430 30 60  
E-Mail: angelika.hilbeck@ecostrat.ch

### **Frieder Hofmann**

Ökologiebüro Hofmann  
Rennstieg 25  
D-28205 Bremen  
Tel.: 0421-70 64 74  
E-Mail: f.hofmann@oekologiebuero.de

### **Dr. Bernd Hommel**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- u. Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow  
Tel.: 033203-48-312  
E-Mail: b.hommel@bba.de

### **Susanne Baumgarte**

Institut für Agrarökologie  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft  
Bundesallee 50  
D-38116 Braunschweig  
E-Mail: susanne.baumgarte@fal.de

### **Dr. Lutz Beißner**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie  
und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
E-Mail: l.beissner@bba.de

### **Dr. Sigrun Feldmann**

Niedersächsisches Landesamt  
für Ökologie (NLÖ)  
An der Scharlake 39  
D-31135 Hildesheim  
E-Mail: sigrun.feldmann@nlöe.niedersachsen.de

### **Dr. Achim Gathmann**

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Biologie V  
(Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie)  
Worringerweg 1  
D-52056 Aachen  
Tel.: 0241-802 66 76  
E-Mail: gathmann@bio5.rwth-aachen.de

### **Prof. Dr. H. Haeupler**

Ruhr-Universität Bochum  
Spezielle Botanik - AG Geobotanik  
Universitätsstr. 150  
D-44801 Bochum  
Tel.: 0234-32-262 36  
E-Mail: henning.haeupler@ruhr-uni-bochum.de

### **Dr. Torsten Hoffmann**

Landesamt für Verbraucherschutz und  
Landwirtschaft des Landes Brandenburg  
Abt. Verbraucherschutz  
Michendorfer Chaussee 114  
D-14473 Potsdam

### **Dr. Nicola Hofmann**

Niedersächsisches Landesamt  
für Ökologie (NLÖ)  
An der Scharlake 39  
D-31135 Hildesheim  
E-Mail: nicola.hofmann@nlöe.niedersachsen.de

### **Dr. Kerstin Hund-Rinke**

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie  
und Angewandte Oekologie  
Auf dem Aberg 1  
D-57392 Schmallenberg  
Tel.: 033203-48-312  
E-Mail: hund-rinke@ime.fraunhofer.de





**Dr. Thomas Lukow**

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie  
und Angewandte Oekologie  
Auf dem Aberg 1  
D-57392 Schmallenberg  
Tel.: 02972-302-219  
E-Mail: Lukow@ime.fraunhofer.de

**Dr. Gerd Neemann**

BLaU-Umweltstudien -  
Büro für Landschaftsökologie und Umweltstudien  
Wiesenstraße 8  
D-37073 Göttingen  
Tel.: 0551-70 34 35  
E-Mail: BLaU-Umweltstudien@t-online.de

**PD Dr. Markus Raubuch**

Universität Kassel  
FB Ökologische Agrarwissenschaften  
FG Bodenbiologie und Pflanzenernährung  
Nordbahnhofstr. 1a  
D-37213 Witzenhausen  
Tel.: 05542-98 16 71  
E-Mail: raubuch@wiz.uni-kassel.de

**Dr. Martina Ross-Nickoll**

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Biologie V  
(Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie)  
Worringerweg 1  
D-52056 Aachen  
Tel.: 0241-802 66 76  
E-Mail: martina.ross-nickoll@bio7.rwth-aachen.de

**Dr. Joachim Schiemann**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie,  
Mikrobiologie und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
Tel.: 0531-299-38 16  
E-Mail: j.schiemann@bba.de

**Dr. Christoph C. Tebbe**

Institut für Agrarökologie  
Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft  
Bundesallee 50  
D-38116 Braunschweig  
Tel.: 0531-596-25 53  
E-Mail: christoph.tebbe@fal.de

**Gabriele Twistel**

Umweltbundesamt  
FG II 1.1  
PF 33 00 22  
D-14191 Berlin  
E-Mail: gabriele.twistel@uba.de

**Matthias Meier**

EcoStrat GmbH  
Feldblumenstrasse 10  
CH-8048 Zürich  
Tel.: 0041-1-430 30 60  
E-Mail: matthias.meier@ecostrat.ch

**Miruna Oros-Sichler**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- u. Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und  
biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
E-Mail: m.oros-sichler@bba.de

**Dr. Stephanie Rief**

Institut für Physiologie  
Technische Universität München, Weihenstephan  
Weihenstephaner Berg 3  
D-85350 Freising  
Tel.: 08161-71 55 50  
E-Mail: rief@wzw.tum.de

**Dr. Rüdiger Scherwaß**

IVÖR Institut für Vegetationskunde,  
Ökologie und Raumplanung  
Volmerswerther Str. 80-86  
D-40221 Düsseldorf  
Tel.: 0211-60 18 45 60  
E-Mail: r.scherwass@ivoer.de

**Isolde Steinbrecher**

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
der Georg-August-Universität Göttingen  
Grisebachstr. 6  
D-37077 Göttingen  
Tel.: 0551-39 37 32  
E-Mail: isteinb@gwdg.de

**Dr. Anne Theenhaus**

Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz (LFU)  
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160  
D-86179 Augsburg  
Tel.: 0821-90 71-55 08  
E-Mail: anne.theenhaus@lfu.bayern.de

**Dr. Andreas Ulrich**

Zentrum für Agrarlandschafts- und  
Landnutzungsforschung (ZALF) e.V.  
Institut für Primärproduktion  
und Mikrobielle Ökologie  
Eberswalderstr. 84  
D-15374 Müncheberg  
Tel.: 033432-82-270  
E-Mail: aulrich@zalf.de



**Prof. Dr. Stefan Vidal**

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
der Georg-August-Universität Göttingen  
Grisebachstr. 6  
D-37077 Göttingen  
E-Mail: s.vidal@gwdg.de

**Ute Wehres**

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Biologie V  
(Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie)  
Worringerweg 1  
D-52056 Aachen  
Tel.: 0241-802 66 76  
E-Mail: wehres@rwth-aachen.de

**Dr. Ralf Wilhelm**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie,  
Mikrobiologie und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
Tel.: 0531-299 37 84  
E-Mail: r.wilhelm@bba.de

**Dr. Christa Volkmar**

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz  
Ludwig-Wucherer-Str. 2  
D-06108 Halle/Saale  
E-Mail: volkmar@landw.uni-halle.de

**Dr. Gabriele Wieland**

Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ)  
An der Scharlake 39  
D-31135 Hildesheim  
E-Mail: gabriele.wieland@nloe.niedersachsen.de



## Adressen – Teilnehmer

**Dr. Gabriele Abels**

Universität Bielefeld  
Institut für Soziologie  
Postfach 10 01 31  
D-33501 Bielefeld  
Tel.: 0521-106-46 63  
E-Mail: abels@iwt.uni-bielefeld.de

**Dr. Barbara Bachmann**

Bezirksregierung Hannover  
Am Waterlooplatz 11  
D-30169 Hannover  
Tel.: 0511-106-76 97  
E-Mail: Barbara.Bachmann@BR-H.niedersachsen.de

**Dr. Heike Beismann**

Technische Universität München  
Lehrstuhl für Vegetationsökologie  
Am Hochanger 6  
D-85350 Freising/Weihenstephan  
E-Mail: beismann@wzw.tum.de

**Dr. Bendiek**

Robert-Koch-Institut  
Zentrum für Gentechnologie  
Postfach 87 01 61  
D-13161 Berlin  
E-Mail: bendiekj@rki.de

**Frank Berhorn**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.5  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0  
E-Mail: frank.berhorn@uba.de

**Karin Boschert**

Institut für Soziologie der  
Ludwig-Maximilians-Universität München  
Konradstr. 6  
D-80801 München  
Tel.: 089-21 80-24 42  
E-Mail: Karin.Boschert@soziologie.uni-muenchen.de

**PD Dr. Broder Breckling**

Universität Bremen  
Zentrum für Umweltforschung und  
Umwelttechnologie (UFT)  
Postfach 33 04 40  
D-28334 Bremen  
Tel.: 0421-218-42 00  
E-Mail: broder@uni-bremen.de

**Dr. Petra Artelt**

Bezirksregierung Braunschweig  
Bohlweg 38  
D-38100 Braunschweig  
Tel.: 0531-484 45 97  
E-Mail: Petra.Artelt@br-bs.niedersachsen.de

**Dr. Regina Becker**

Zentrum für Agrarlandschafts- und  
Landnutzungsforschung (ZALF) e.V.  
Institut für Primärproduktion und Mikrobielle  
Ökologie  
Eberswalder Str. 84  
D-15374 Müncheberg

**Dr. Lutz Beißner**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie,  
Mikrobiologie und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
E-Mail: l.beissner@bba.de

**Armin Benzler**

Bundesamt für Naturschutz (BfN)  
Konstantinstr. 110  
D-53179 Bonn  
Tel.: 0228-84 91-170  
E-Mail: benzlera@bfn.de

**Dr. Thomas Bigalke**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.1  
Postfach 33 00 22  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-32 10

**Kerstin Brandau**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit  
Pressereferat  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
Tel.: 01888-305-0

**Dr. Inge Broer**

Universität Rostock  
FB Biologie/Zellphysiologie  
Justus v. Liebig Weg 3  
D-18051 Rostock  
Tel.: 0381-498 40 80  
E-Mail: inge.broer@auf.uni.rostock.de



**Alexander Campenhausen**

Umweltbundesamt  
FG IV 1.1  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-31 56

**Gerhard Danneberg**

TÜV Süddeutschland  
Institut f. Sicherheit in der Biotechnologie  
Mergenthaler Allee 27  
D-65760 Eschborn  
Tel.: 0761-5 59 73 41

**Markus Dieterich**

Gewerkschaft Nahrung Genuss Gaststätten  
Ref. Grundsatzfragen  
Haubachstr. 76  
D-22765 Hamburg  
Tel.: 040-380 13-176  
E-Mail: hv.grundsatz@ngg.net

**Dr. Christiane Dohmen**

Bezirksregierung Hannover  
Am Waterlooplatz 11  
D-30169 Hannover  
Tel.: 0511-106-76 90  
E-Mail: Christiane.Dohmen@BR-H.niedersachsen.de

**Sarah Drießen**

Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten  
des Landes Schleswig-Holstein  
Postfach 50 09  
D-24062 Kiel  
E-Mail: sarah.driessen@umin.landsh.de

**Dr. Ralf Einspanier**

Institut für Physiologie  
Technische Universität München, Weihenstephan  
Weihenstephaner Berg 3  
D-85350 Freising  
E-Mail: einspani@wzw.tum.de

**Dr. Anja Fehrenbach**

Regierungspräsidium Gießen  
Abt. Staatliches Umweltamt Marburg  
Robert-Koch-Str. 15 + 17  
D-35037 Marburg  
E-Mail: a.fehrenbach@rpu-mr.hessen.de

**Dr. Claudia Fiebig**

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Schwannstr. 3  
D-40476 Düsseldorf  
Tel.: 0211-45 60-0  
E-Mail: claudia.fiebig@munlv.nrw.de

**Dr. Birgit Corell**

Bezirksregierung Braunschweig  
Postfach 32 47  
D-38022 Braunschweig  
E-Mail: birgit.corell@br-bs.niedersachsen.de

**Heinz Degenhardt**

PIONEER Hi-Bred Northern Europe  
Apenser Str. 198  
D-21614 Buxtehude

**Dr. Norbert Dittrich**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit  
Ref. N II  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
Tel.: 01888-305-33 05/06

**Dr. Ulrike Doyle**

Umweltbundesamt  
FG II 1.3  
Bismarckplatz 1  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-21 60

**Ina Ebert**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.5  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0

**Dr. Dieter Ernst**

GSF - FZ für Umwelt und Gesundheit  
Institut für Biochemische Pflanzenpathologie  
Ingolstädter Landstr. 1  
D-85764 Neuherberg  
Tel.: 089-31 87-44 40  
E-Mail: ernst@gsf.de

**Dr. Sigrun Feldmann**

Niedersächsisches Landesamt  
für Ökologie (NLÖ)  
An der Scharlake 39  
D-31135 Hildesheim  
E-Mail: sigrun.feldmann@nloe.niedersachsen.de

**Dr. Markus Finck**

Verein Deutscher Ingenieure (VDI)  
Robert-Stolz-Str. 5  
D-40470 Düsseldorf  
Tel.: 0211-61 14-246  
E-Mail: fink@vdi.de



**Dr. Regina C. Fischer**

Industrieverband Agrar  
Karlstr. 21  
D-60329 Frankfurt am Main

**Dr. Bernd Freier**

Biologische Bundesanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow  
Tel.: 033203-48-322  
E-Mail: b.freier@bba.de

**Dr. Andreas Gies**

Umweltbundesamt  
Abt. IV 2  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0

**Gottfried Glöckner**

Landwirtschaftsmeister  
Im Mörsfeld 6  
D-61200 Wölfersheim  
Tel.: 06036-98 01 40  
E-Mail: GGLOECKNER@t-online.de

**Grade**

Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz  
und Raumordnung des Landes Brandenburg  
Postfach 60 11 50  
D-14411 Potsdam

**Dr. Karin Groten**

Bundesministerium für Bildung und Forschung  
(BMBF)  
Referat 615  
Heinemannstr. 2  
D-53175 Bonn  
Tel.: 01888-57-36 73

**Prof. Dr. H. Haeupler**

Ruhr-Universität Bochum  
Spezielle Botanik - AG Geobotanik  
Universitätsstr. 150  
D-44801 Bochum  
Tel.: 0234-32-262 36  
E-Mail: henning.haeupler@ruhr-uni-bochum.de

**PD Dr. Matthias Fladung**

Bundesforschungsanstalt für  
Forst- und Holzwirtschaft  
Institut für Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung  
Sieker Landstr. 2  
D-22927 Großhansdorf  
Tel.: 04102-696-159  
E-Mail: mfladung@rrz.uni-hamburg.de

**Dr. Achim Gathmann**

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Biologie V  
(Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie)  
Worringerweg 1  
D-52056 Aachen  
Tel.: 0241-802 66 76  
E-Mail: gathmann@bio5.rwth-aachen.de

**Dr. Frank Glante**

Umweltbundesamt  
FG II 5.2  
Postfach 33 00 22  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-23 87  
E-Mail: frank.glante@uba.de

**Dr. Claudia Golz**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.5  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0

**Dr. Frieder Graef**

Zentrum für Agrarlandschafts- und  
Landnutzungsforschung (ZALF) e.V.  
Institut für Landnutzungssysteme und  
Landschaftsökologie  
Eberswalder Str. 84  
D-15374 Müncheberg  
Tel.: 033432-82-180  
E-Mail: graef@zalf.de

**Prof. Dr. Armin Grunwald**

Institut für Technikfolgenabschätzung und  
Systemanalyse  
Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
Postfach 36 40  
D-76021 Karlsruhe  
Tel.: 07247-82-25 00  
E-Mail: grunwald@itas.fzk.de

**Dr. Hermann Harms**

Aventis CropScience Deutschland GmbH  
Königsberger Str. 12  
D-31241 Ilsede  
Tel.: 05171-547 60  
E-Mail: Hermann.Harms@aventis.com



**Helmut Heiderich**

Mitglied des Deutschen Bundestages  
CDU-Fraktion  
Platz der Republik 1  
D-11011 Berlin  
E-Mail: [helmut.heiderich@bundestag.de](mailto:helmut.heiderich@bundestag.de)

**Dr. Joachim Hensel**

Naturschutzforum Deutschland e.V.  
Gabenweg 5  
D-26203 Wardenburg

**Dr. Torsten Hoffmann**

Landesamt für Verbraucherschutz und  
Landwirtschaft des Landes Brandenburg  
Abt. Verbraucherschutz  
Michendorfer Chaussee 114  
D-14473 Potsdam

**Bärbel Höhn**

Ministerium für Umwelt und Naturschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen  
Schwannstr. 3  
D-40476 Düsseldorf  
Tel.: 0211-45 66-0

**Dr. Kerstin Hund-Rinke**

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie und  
Angewandte Oekologie  
Auf dem Aberg 1  
D-57392 Schmallenberg  
Tel.: 02972-302-266  
E-Mail: [hund-rinke@ime.fraunhofer.de](mailto:hund-rinke@ime.fraunhofer.de)

**Michael Karwasz**

BLAU Umweltstudien –  
Büro für Landschaftsökologie und Umweltstudien  
Wiesenstr. 8  
D-37073 Göttingen

**Dr. Harry Keidel**

Ministerium für Umwelt und Forsten des Landes  
Rheinland-Pfalz  
Kaiser-Friedrich-Str. 1  
D-55116 Mainz  
Tel.: 06131-16 44 30  
E-Mail: [Harry.Keidel@muf.rlp.de](mailto:Harry.Keidel@muf.rlp.de)

**Dr. Heiko Kiesecker**

Universität Hannover  
LG-Molekulargenetik  
Herrenhäuser Str. 2  
D-30419 Hannover  
Tel.: 0511-762 3609/3952  
E-Mail: [kiesecker@lgm.uni-hannover.de](mailto:kiesecker@lgm.uni-hannover.de)

**Ulrich Heink**

Technische Universität Berlin  
Institut für Ökologie  
Rathenburgstr. 12  
D-12165 Berlin  
Tel.: 030-314-712 82  
E-Mail: [ulrich.heink@tu-berlin.de](mailto:ulrich.heink@tu-berlin.de)

**Dr. Dieter Heublein**

Bayerisches Staatsministerium für  
Landesentwicklung und Umweltfragen (BayStmLU)  
Postfach 81 01 40  
D-81901 München  
Tel.: 089-92 14-00  
E-Mail: [dieter.heublein@stmlu.bayern.de](mailto:dieter.heublein@stmlu.bayern.de)

**Dr. Nicola Hofmann**

Niedersächsisches Landesamt  
für Ökologie (NLO)  
An der Scharlake 39  
D-31135 Hildesheim  
E-Mail: [nicola.hofmann@nloe.niedersachsen.de](mailto:nicola.hofmann@nloe.niedersachsen.de)

**Dr. Bernd Hommel**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow  
Tel.: 033203-48-312  
E-Mail: [b.hommel@bba.de](mailto:b.hommel@bba.de)

**Dr. Theo Jachmann**

Syngenta Agro GmbH  
Pflanzenschutz  
Am Technologiepark 1-5  
D-63477 Maintal  
Tel.: 06181-90 81-211/212  
E-Mail: [hans-theo.jachmann@syngenta.com](mailto:hans-theo.jachmann@syngenta.com)

**Dr. Jens A. Katzek**

Deutsche Industrievereinigung Biotechnologie (DIB)  
im Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI).  
Karlst. 21  
D-60329 Frankfurt am Main  
Tel.: 069-25 56-14 59  
E-Mail: [katzek@vci.de](mailto:katzek@vci.de)

**Silvia Keßler**

Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit  
Nordhäuser Str. 74  
D-99089 Erfurt

**Dr. Helga Klein**

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.  
(BDP)  
Kaufmannstr. 71-73  
D-53115 Bonn  
Tel.: 0228-98 58-1-30  
E-Mail: [hklein@bdp-online.de](mailto:hklein@bdp-online.de)





**Dr. Michael Klenner**

LWK Westfalen-Lippe  
LG Molekulargenetik  
Nevinghoff 40  
D-48147 Münster

**Dr. Dieter Köhler**

Ministerium für Landwirtschaft, Umweltschutz und  
Raumordnung  
des Landes Brandenburg  
Abt. Naturschutz  
Albert-Einstein-Straße 42 - 46  
D-14473 Potsdam  
Tel.: 0331-866-0

**Sandra Kruse**

Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ)  
Holtenser Landstr. 77  
D-37079 Göttingen  
Tel.: 0551-50 56 20  
E-Mail: mail@ifz-goettingen.de

**Dr. Andreas Lang**

Bayerische Landesanstalt  
für Bodenkultur und Pflanzenbau  
Lange Point 10  
D-85354 Freising  
Tel.: 08161-71-57 22  
E-Mail: Andreas.Lang@lbp.bayern.de

**Dr. Thomas Lukow**

Fraunhofer-Institut für Molekularbiologie  
und Angewandte Oekologie  
Auf dem Aberg 1  
D-57392 Schmallenberg  
Tel.: 02972-302-219  
E-Mail: Lukow@ime.fraunhofer.de

**Dr. Annette Marschner**

Umweltbundesamt  
FG II 5.1  
Bismarckplatz 1  
D-14193 Berlin  
Tel.: 030-89 03-25 76  
E-Mail: Annette.Marschner@UBA.de

**Dr. Anja Matzk**

KWS SAAT AG  
Grimsehlstr. 31  
D-37555 Einbeck  
Tel.: 05561-311-629  
E-Mail: A.Matzk@kws.de

**Thomas Meise**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für biologischen Pflanzenschutz  
Heinrichstr. 243  
D-64287 Darmstadt  
Tel.: 06151-407-279  
E-Mail: Th.Meise.biocontrol.bba@t-online.de

**Dr. Gisbert Kley**

Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V.  
(BDP)  
Weißburgerstr. 5  
D-59557 Lippstadt  
Tel.: 02941-296-241/243  
E-Mail: dsv-Lp@dsv-saaten.de

**Karl-Heinz Krause**

Amt für Arbeitsschutz u. technische Sicherheit  
Heinrich-Mann-Str. 62  
D-18435 Stralsund

**Marcus Lämmle**

Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum  
des Landes Baden-Württemberg  
Postfach 10 34 44  
D-70029 Stuttgart  
Tel.: 0711-126 20 02  
E-Mail: marcus.laemmle@mlr.bwl.de

**Dr. Paul-Friedrich Langenbruch**

Forschungszentrum Jülich GmbH  
BIO  
D-52425 Jülich  
Tel.: 02461-61 68 97  
E-Mail: p.-f.Langenbruch@fz-juelich.de

**Lüttge**

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Ref. N II 4  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
Tel.: 01888-305-0

**Dr. Lydia Mathy**

Bundesministerium für Gesundheit  
Referat 327, Gentechnik, Biotechnologie  
Mohrenstr. 66  
D-10117 Berlin  
Tel.: 030-206 40 32 71  
E-Mail: Mathy@bmg.bund.de

**Matthias Meier**

EcoStrat GmbH  
Feldblumenstr. 10  
CH-8048 Zürich  
Tel.: 0041-1-430 30 60  
E-Mail: matthias.meier@ecostrat.ch

**Dr. Norbert Menzel**

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft,  
Naturschutz und Umwelt  
Arnstadter Str. 28  
D-99096 Erfurt  
Tel.: 0361-379 94 90



**Dr. Martha Mertens**

Institut für Biodiversität / Netzwerk e.V.  
Wissenschaft und Wirtschaft  
Ilmmünster Str. 33  
D-80686 München  
Tel.: 089-580 76 93

**Katja Moch**

Bund für Umwelt und Naturschutz  
Deutschland e.V. (BUND)  
Am Köllnischen Park 1  
D-10175 Berlin  
Tel.: 030-275 86-471  
E-Mail: Katja.Moch@bund.net

**Dr. Norbert Müller**

Monsanto Agrar Deutschland GmbH  
Vogelsanger Weg 91  
D-40470 Düsseldorf

**Dr. Gerd Neemann**

BLaU Umweltstudien –  
Büro für Landschaftsökologie und Umweltstudien  
Wiesenstr. 8  
D-37073 Göttingen  
Tel.: 0551-70 34 35  
E-Mail: BLaU-Umweltstudien@t-online.de

**Dr. Ellen Norten**

Wissenschaftsjournalistin  
Klenzestr. 12  
D-80469 München  
Tel.: 089-25 54 26 74  
E-Mail: ellen.norten@wpk.gmd.de

**Mathias Otto**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.5  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-36 98  
E-Mail: mathias.otto@uba.de

**Dr. Roland Pechlaner**

Universität Innsbruck  
Riedegasse 30  
A-6020 Innsbruck

**Anne Miehe**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.5  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-32 54  
E-Mail: anne.miehe@uba.de

**Heike Moldenhauer**

Bund für Umwelt und Naturschutz  
Deutschland e.V. (BUND)  
Am Köllnischen Park 1  
D-10175 Berlin  
Tel.: 030-275 86-456  
E-Mail: heike.moldenhauer@bund.net

**Alice Müller**

GTZ GmbH  
Postfach 51 80  
D-65726 Eschborn  
Tel.: 06196-79 42 02  
E-Mail: alice.mueller@web.de

**Ingrid Nöh**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.5  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0

**Miruna Oros-Sichler**

Biologische Bundesanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie, Mikrobiologie und  
biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
E-Mail: m.oros-sichler@bba.de

**Dr. Christiane Paulus**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit  
Ref. N II 4  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
Tel.: 0228-305 26 46  
E-Mail: Christiane.Paulus@bmu.bund.de

**Stephan Pfützenreuter**

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft,  
Naturschutz und Umwelt  
Abt. Naturschutz  
Beethovenplatz 3  
D-99096 Erfurt  
Tel.: 0361-737 99-344  
E-Mail: S.Pfuetzenreuter@TMLNU.Thueringen.de



**Dr. Matthias Pohl**

TÜV Nordgruppe  
Servicestelle Biotechnologie  
Am TÜV 1  
D-30519 Hannover  
Tel.: 0511-986-15 37

**PD Dr. Markus Raubuch**

Universität Kassel  
FB Ökologische Agrarwissenschaften  
FG Bodenbiologie und Pflanzenernährung  
Nordbahnhofstr. 1a  
D-37213 Witzenhausen  
Tel.: 05542-98 16 71  
E-Mail: raubuch@wiz.uni-kassel.de

**Dr. Hauke Reuter**

Universität Bremen  
Zentrum für Umweltforschung und  
Umwelttechnologie (UFT)  
Postfach 33 04 40  
D-28334 Bremen

**Stephanie Rief**

Institut für Physiologie  
Technische Universität München, Weihenstephan  
Weihenstephaner Berg 3  
D-85350 Freising  
Tel.: 08161-71 55 50  
E-Mail: rief@wzw.tum.de

**Pia Roppel**

Biologische Bundesanstalt für Land- und  
Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow  
Tel.: 033203-48-303  
E-Mail: p.roppe@bba.de

**Dr. Peter Rudolph**

Ministerium f. Landwirtschaft, Umweltschutz  
u. Raumordnung des Landes Brandenburg  
Abt. Verbraucherschutz  
Postfach 60 11 50  
D-14411 Potsdam  
Tel.: 0331-866-73 66  
E-Mail: peter.rudolph@mlur.brandenburg.de

**Dr. Angelika Schartl**

Bayerische Landesanstalt  
für Weinbau und Gartenbau  
An der Steige 15  
D-97209 Veitshöchheim  
Tel.: 0931-98 01-370  
E-Mail: Angelika.schartl@lwg.bayern.de

**Dr. Andrea Raps**

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft  
(BUWAL)  
Abt. Stoffe, Boden, Biotechnologie  
CH-3003 Bern  
Tel.: 0041-31-322 93 49  
E-Mail: andrea.raps@buwal.admin.ch

**Dr. Peter Reichhelm**

Hessisches Ministerium für Umwelt,  
Landwirtschaft und Forsten  
Mainzer Str. 80  
D-65189 Wiesbaden  
Tel.: 0611-815 12 20  
E-Mail: P.Reichhelm@mulf.hessen.de

**Andrea Richter**

Universität Hannover  
Lehrgebiet Molekulargenetik  
Herrenhäuser Str. 2  
D-30419 Hannover

**Katja Roose**

Universität Gesamthochschule Kassel  
Fakultät für Biologie  
Nordbahnhofstr. 1a  
D-37213 Witzenhausen

**Dr. Martina Ross-Nickoll**

RWTH Aachen  
Lehrstuhl für Biologie V  
(Ökologie, Ökotoxikologie, Ökochemie)  
Worringerweg 1  
D-52056 Aachen  
Tel.: 0241-802 66 76  
E-Mail: martina.ross-nickoll@bio7.rwth-aachen.de

**Dr. Arnold Sauter**

Büro für Technikfolgenabschätzung  
beim Deutschen Bundestag - TAB  
Neue Schönhauser Str. 10  
D-10178 Berlin  
Tel.: 030-28 49 10  
E-Mail: sauter@tab.fzk.de

**Dr. Marianna Schauzu**

bgvv Bundesinstitut für gesundheitl.  
Verbraucherschutz u. Veterinärmedizin  
Thielallee 88-92  
D-14195 Berlin  
Tel.: 030-84 12-37 58  
E-Mail: m.schauzu@bgvv.de



**Dr. Rüdiger Scherwaß**

IVÖR - Institut für Vegetationskunde,  
Ökologie und Raumplanung  
FB IV - Abt. Geobotanik  
Volmerswertherstr. 80-86  
D-40221 Düsseldorf  
Tel.: 0211-60 18 45-60  
E-Mail: ivoer.duesseldorf@rp-pro.de

**Dr. Joachim Schiemann**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie,  
Mikrobiologie und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
Tel.: 0531-299-38 16  
E-Mail: j.schiemann@bba.de

**Heiko Schmalstieg**

Pflanzenschutzamt Berlin  
Mohriner Allee 137  
D-12347 Berlin  
Tel.: 030-70 00 06-48  
E-Mail: pflanzenschutzamt@  
senstadt.verwalt-berlin.de

**Dr. Christoph Schmidt-Eriksen**

Niedersächsisches Umweltministerium  
Archivstr. 2  
D-30169 Hannover  
Tel.: 0511-120-36 42  
E-Mail: Christoph.Schmidt-Eriksen@  
mu.niedersachsen.de

**Marion Schulz**

Umweltbundesamt  
FG IV 2.1  
Postfach 33 00 22  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-32 12

**Gerd Schumann**

Ministerium für Landwirtschaft,  
Umweltschutz und Raumordnung  
des Landes Brandenburg  
Abt. Naturschutz  
Heinrich-Mann-Allee 103  
D-14473 Potsdam

**Samuel L. Seibod**

Correspondent - Public Relation  
Postfach 28 03 57  
D-13443 Berlin  
Tel.: 030-401 68 93

**Dr. Barbara Schieferstein**

Bussestr. 16 c  
D-27570 Bremerhaven  
E-Mail: bschieferstein@ttz-Bremerhaven.de

**Ulrich Schlechtriemen**

TIEM Integrierte Umweltüberwachung GbR  
Im Sacke 2  
D-37176 Nörten-Hardenberg  
Tel.: 05594-345  
E-Mail: forst-slechtriemen@t-online.de

**Kerstin Schmidt**

BioMath – Gesellschaft für Angewandte  
Mathematische Statistik in  
Biologie und Medizin mbH  
Schnickmannstr. 4  
D-18055 Rostock  
Tel.: 0381-496 58 10  
E-Mail: BioMath@t-online.de

**Dr. Elisabeth Schulte**

Genius Biotechnologie GmbH  
Institut für Umweltwissenschaften  
Robert-Bosch-Str. 7  
D-64293 Darmstadt  
Tel.: 06151-872 40-45  
E-Mail: eschulte@genius-biotech.de

**Stefanie Schumacher**

Sozialministerium Mecklenburg-Vorpommern  
IX 313  
Werderstr. 124  
D-19055 Schwerin  
Tel.: 0385-588 93 13  
E-Mail: Stefanie.Schumacher@sm.mv-regierung.de

**Dr. Barbara Schuster**

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Abteilungsleiterin Naturschutz  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
Tel.: 01888-305 -26 00/01

**Kerstin Seidler**

Umweltbundesamt  
FG II 5.1  
Bismarckplatz 1  
D-14193 Berlin  
Tel.: 030-89 03-29 45  
E-Mail: kerstin.seidler@uba.de



**Dr. rer. nat. Heike Seitz**

Universitätsklinikum Giessen  
Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
Friedrichstr. 16  
D-35392 Giessen  
Tel.: 0641-99-414 73  
E-Mail: Heike.Seitz@hygiene.med.uni-giessen.de

**Gerd Spelsberg**

Trans Gen  
Eupenerstr. 183  
D-52066 Aachen  
Tel.: 0241-60 26 98  
E-Mail: Gerd.Spelsberg@t-online.de

**Dr. Hans-Georg Starck**

Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des  
Landes Schleswig-Holstein  
Mercatorstr. 3  
D-24116 Kiel

**Dr. Klaus-G. Steinhäuser**

Umweltbundesamt  
FB IV Chemikaliensicherheit und Gentechnik  
Seecktstr. 6-10  
D-14191 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0  
E-Mail: klaus-g.steinhaeuser@uba.de

**Henning Strodthoff**

Greenpeace e.V.  
Bereich Gentechnik  
Große Elbstraße 39  
D-22767 Hamburg  
Tel.: 040-306 18-295  
E-Mail: henning.strodthoff@greenpeace.de

**Gabriele Süptitz**

Sächsisches Staatsministerium  
für Umwelt und Landwirtschaft  
Archivstr. 1  
D-01097 Dresden

**Dr. Anne Theenhaus**

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (LFU)  
Bürgermeister-Ulrich-Str. 160  
D-86179 Augsburg  
Tel.: 0821-90 71-55 08  
E-Mail: anne.theenhaus@lfu.bayern.de

**Jürgen Trittin**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit  
Bundesumweltminister  
Alexanderplatz 6  
D-10178 Berlin  
Tel.: 01888-305-0

**Dr. Martina Sick**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Integrierten Pflanzenschutz  
Stahnsdorfer Damm 81  
D-14532 Kleinmachnow  
Tel.: 033203-48-306  
E-Mail: m.sick@bba.de

**Ulrich Sperling**

Nordsaat Saatzucht GmbH  
Hauptstr. 1  
D-38895 Böhnshausen  
Tel.: 03941-669-0  
E-Mail: nord.dispo@t-online.de

**Isolde Steinbrecher**

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
der Georg-August-Universität Göttingen  
Grisebachstr. 6  
D-37077 Göttingen  
Tel.: 0551-39 37 32  
E-Mail: isteinb@gwdg.de

**Lorenz Stökl**

Bundesministerium für Verbraucherschutz,  
Ernährung und Landwirtschaft  
Rochusstr. 1  
D-53123 Bonn  
Tel.: 0228-529 41 23

**Prof. Dr. em. Herbert Sukopp**

Technische Universität Berlin  
Schmidt - Ott - Str. 1  
D-12165 Berlin

**Dr. Beatrix Tappeser**

Öko-Institut e.V.  
Postfach 62 26  
D-79038 Freiburg  
Tel.: 0761-452 95-37  
E-Mail: tappeser@oeko.de

**Prof. Dr. A. v. Tiedemann**

Institut für Pflanzenpathologie und Pflanzenschutz  
Der Georg-August-Universität Göttingen  
Grisebachstr. 6  
D-37077 Göttingen  
Tel.: 0551-39 37 00  
E-Mail: atiedem@gwdg.de

**Prof. Dr. Andreas Troge**

Umweltbundesamt  
Präsident  
Bismarckplatz 1  
D-14193 Berlin  
Tel.: 030-89 03-0



**Gabriele Twistel**

Umweltbundesamt  
FG II 1.1  
Postfach 33 00 22  
D-14191 Berlin  
E-Mail: gabriele.twistel@uba.de

**Dr. Ursula Uwer**

PlantTec Forschung & Entwicklung  
Hermannswerder 20a  
D-14473 Potsdam  
Tel.: 0331-20 00-167  
E-Mail: uwer@planttec.de

**Dr. Christa Volkmar**

Universität Halle  
Institut für Pflanzenzüchtung und Pflanzenschutz  
L.-Wucherer-Str. 02  
D-06108 Halle/Saale  
E-Mail: volkmar@landw.uni-halle.de

**Dr. Barbara Weber**

Bundesministerium für Gesundheit  
Am Propsthof 78a  
D-53121 Bonn  
Tel.: 0228-941 32 73  
E-Mail: weber@bmg.bund.de

**Dr. Ralf Wilhelm**

Biologische Bundesanstalt für  
Land- und Forstwirtschaft (BBA)  
Institut für Pflanzenvirologie,  
Mikrobiologie und biologische Sicherheit  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig  
Tel.: 0531-299 37 84  
E-Mail: r.wilhelm@bba.de

**Dr. Paul-A. Witting**

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz und Reaktorsicherheit  
Ref. N II 4  
Postfach 12 06 29  
D-53048 Bonn  
Tel.: 01888-305-27 60

**Dr. Andreas Ulrich**

Zentrum für Agrarlandschafts- und  
Landnutzungsforschung (ZALF) e.V.  
Institut für Primärproduktion und  
Mikrobielle Ökologie  
Eberswalder Str. 84  
D-15374 Müncheberg  
Tel.: 033432 82-270  
E-Mail: aulrich@zalf.de

**Prof. Dr. Stefan Vidal**

Universität Göttingen  
Institut für Primärproduktion und  
mikrobielle Ökologie  
Grisebachstr. 6  
D-37077 Göttingen  
E-Mail: s.vidal@gwdg.de

**Dr. Christine Wandelt**

Du Pont de Nemours  
Ebertstr. 4  
D-07743 Jena  
Tel.: 03641-89 09 13  
E-Mail: christine.wandelt@deu.dupont.com

**Gisela Wicke**

Erichshof 2  
D-30989 Gehrden

**Brunhild Winter-Huneck**

Landesamt für Umweltschutz Halle,  
Sachsen-Anhalt  
Abt. 6 Naturschutz  
Reideburger Str. 47-49  
D-06116 Halle/Saale

**Dr. Karin Wölke**

MRLU Sachsen-Anhalt  
Olvenstedter Str. 3  
D-39108 Magdeburg





**Dr. Annette Zimmermann**

BASF Plant Science Holding GmbH  
Director Communication &  
Governmental Relations  
Charlottenstr. 59  
D-10117 Berlin  
Tel.: 030-206 29 50-33  
E-Mail: annette.zimmermann@basf-ag.de

**Dr. Jürgen Zipperle**

Landesanstalt für Umweltschutz  
Baden-Württemberg  
Griesbachstr. 1  
D-76185 Karlsruhe  
Tel.: 0721-983-16 35  
E-Mail: Juergen.Zipperle@lfuka.lfu.bwl.de

**Dr. Wiebke Züghart**

Universität Bremen  
Zentrum für Umweltforschung und  
Umwelttechnologie (UFT)  
Postfach 33 04 40  
D-28334 Bremen  
Tel.: 0421-218-77 29  
E-Mail: zueghart@uni-bremen.de



## **Anhang 3**

# **Entwurf eines Konzepts für das Monitoring von gentechnisch veränderten Organismen (GVO)**

Bund/Länder-Arbeitsgruppe „Monitoring von Umweltwirkungen gentechnisch  
veränderter Pflanzen“, 20. September 2002

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>171</b>
<b>2. Grundlagen</b>	<b>171</b>
2.1 Begriffserläuterungen	171
2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen und Definitionen	171
2.3 Schädliche Auswirkungen	172
2.4 Schutzziele und Handlungsfelder des Monitoring	173
2.5 Möglichkeiten und Grenzen des Monitoring	175
2.6 Harmonisierung in der EU	176
<b>3. Etablierung des nationalen Monitoring von GVO</b>	<b>177</b>
3.1. Ressortübergreifende Module des Monitoring	177
3.2 Organisation und Aufgabenverteilung zwischen Bund, Ländern und Antragstellern	181
3.3 Finanzierung	184
3.4 Fallspezifische Überwachung und allgemeine überwachende Beobachtung	185
3.5 Umsetzung des nationalen Monitoring	186
<b>4. Fachliche Grundlagen der Konzeptentwicklung</b>	<b>188</b>
4.1 Datengeleiteter und fragengeleiteter Ansatz	188
4.2 Prüfpunkte und Parameter für ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen	188
4.3 Parameter- und Methodenhandbuch	191
4.4 Zeitlicher Rahmen und Erhebungsfrequenzen	191
4.5 Beobachtungsräume und Untersuchungsflächen für das Monitoring	191
4.6 Referenzflächen	193
4.7 Anknüpfung an bestehende Umweltbeobachtungsprogramme	194
<b>5. Ausblick</b>	<b>196</b>
<b>Anhang</b>	

# 1. Einleitung

Der Deutsche Bundestag hat gefordert, im Rahmen eines verantwortlichen Umgangs mit der Gentechnik die Verankerung und die konsequente Anwendung des Vorsorgeprinzips auf allen Ebenen zu verfolgen (Drucksache 14/8091). Die Grundsätze für einen verantwortlichen Umgang mit der Gentechnik sind auch in der neuen Freisetzungs-Richtlinie 2001/18/EG (RL) niedergelegt, die die Grundlage für die Genehmigung zum Inverkehrbringen gentechnisch veränderter Organismen (GVO) darstellt.

Mit dieser Richtlinie wird die bisherige Praxis der prospektiven Risikoabschätzung um eine weitere Stufe, dem Monitoring nach Inverkehrbringen, ergänzt. Das Monitoring ist nun rechtsverbindlich. Die Mitgliedsstaaten der EU haben nun die Aufgabe, diese Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. Die 50. Umweltministerkonferenz (UMK) hat den Bund beauftragt, in Zusammenarbeit mit den Ländern ein Konzept für die Ausgestaltung eines Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen zu entwickeln.

Die Richtlinie gilt für alle „Organismen, mit Ausnahme des Menschen, deren genetisches Material so verändert worden ist, wie es auf natürliche Weise durch Kreuzen und/oder natürliche Rekombination nicht möglich ist“ (RL, Artikel 2). Derzeitige molekulare Forschungen umfassen Organismen aus dem Reich der Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen. Zulassungen auf Inverkehrbringen sind zunächst für transgene Kulturpflanzen zu erwarten. Vor diesem Hintergrund werden im vorliegenden Konzeptpapier wesentliche Elemente für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen entwickelt und Empfehlungen für die Umsetzung in Deutschland gegeben. Das Konzept ist für zukünftige transgene Organismen weiterzuentwickeln.

# 2. Grundlagen

## 2.1 Begriffserläuterungen

Umweltrisikoprüfung: Der Begriff Umweltrisikoprüfung ist gleichzusetzen mit dem Begriff der Umweltverträglichkeitsprüfung, der in der RL verwendet wird. Da im Deutschen die Umweltverträglichkeitsprüfung durch das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) ein mit bestimmten Inhalten belegter Begriff ist, wurde diese Bezeichnung gewählt, um Verwechslungen zu vermeiden. Zudem wird auch im englischen Originaltext der Freisetzungsrichtlinie von „Environmental Risk Assessment“ im Gegensatz zum „Environmental Impact Assessment“ gesprochen.

Monitoring: Die Bezeichnung Monitoring umfasst die fallspezifische Überwachung und die allgemeine überwachende Beobachtung nach der RL.

## 2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen und Definitionen

In der neuen Freisetzungs-Richtlinie 2001/18/EG ist u.a. festgelegt, dass das Inverkehrbringen von GVO nach Teil C, -und damit mittelbar auch der kommerzielle Anbau von gentechnisch veränderten Organismen (GVO), in Zukunft von einem Monitoring zu begleiten ist. Mit dem Antrag auf Inverkehrbringen muss ein Überwachungsplan bei den zuständigen Behörden eingereicht werden. Der Inhalt des Überwachungsplans wird im Anhang VII der Richtlinie näher erläutert und soll in den derzeit noch nicht abschließend beratenen Leitlinien der EG-Kommission konkretisiert werden.

Demnach ist ein Überwachungsplan für jeden Einzelfall unter Berücksichtigung der Umweltrisikoprüfung, der neuen Eigenschaften des jeweiligen gentechnisch veränderten Organismus (GVO), der beabsichtigten Verwendung und des jeweiligen Aufnahmемilieus zu erstellen. Überwachungspläne müssen von den Zulassungsbehörden genehmigt werden.

Die Richtlinie unterscheidet eine nur erforderlichenfalls durchzuführende, fallspezifische Überwachung (Case Specific Monitoring) von einer grundsätzlich auszuführenden allgemeinen überwachenden Beobachtung (General Surveillance), bei der nach Möglichkeit bereits bestehende Beobachtungsinstrumente genutzt werden sollen (RL Anhang VII).

### **Fallspezifische Überwachung**

Im Mittelpunkt der fallspezifischen Überwachung stehen potenziell schädliche Auswirkungen, die im Rahmen der Umweltrisikoprüfung für den GVO und seine Verwendung prognostiziert wurden. Die fallspezifische Überwachung dient dazu, festzustellen, ob die in der Umweltrisikoprüfung gemachten Annahmen hinsichtlich der möglichen schädlichen Auswirkungen eines GVO und seiner Verwendung zutreffend sind. Die fallspezifische Überwachung ist über einen ausreichend langen Zeitraum durchzuführen, um die im Anhang II der RL genannten sofortigen, direkten, späteren, indirekten und kumulativen Auswirkungen ermitteln zu können. Dieser Zeitraum ist abhängig von den Eigenschaften des GVO und den zu beobachtenden möglichen Wirkungen. Die Überwachung wird in der Regel so lange dauern, bis entschieden werden kann, ob potenziell nachteilige Wirkungen von den in Verkehr gebrachten GVO ausgehen.

### **Allgemeine überwachende Beobachtung**

Die allgemeine überwachende Beobachtung ist ein Instrument der vorsorgenden Umwelt- und Verbraucherpolitik. Im Unterschied zur fallspezifischen Überwachung bezieht sie sich nicht auf Annahmen der Umweltrisikoprüfung. Sie dient dazu, unvorhergesehene Effekte zu erfassen. Laut Leitlinien-Entwurf sollte die allgemeine überwachende Beobachtung

- darauf abheben, mögliche indirekte, spätere und/oder kumulative schädliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu ermitteln und zu erfassen, die in der Umweltrisikoprüfung nicht prognostiziert wurden,
- über einen längeren Zeitraum vorgenommen werden.

Die Richtlinie sieht vor, dass bei der überwachenden Beobachtung ergänzend etablierte Routineüberwachungsmethoden wie die Überwachung von landwirtschaftlichen Kulturen, die Pflanzenschutzüberwachung, die Überwachung von Erzeugnissen für die Tier- und Humanmedizin sowie ökologische Bestandsaufnahme-, Umweltbeobachtungs- und Naturschutzprogramme genutzt werden sollen.

## **2.3 Schädliche Auswirkungen**

Mit dem Monitoring ist das Auftreten schädlicher Auswirkungen der gentechnisch veränderten Organismen oder deren Verwendung auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu ermitteln. Daher muss der Begriff „schädliche Auswirkung“ zunächst definiert werden.

Grundlegend für eine mögliche Schadensdefinition ist die folgende abstrakte Definition für ökologische Schäden, die der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Jahresgutachten 1987 aufstellte. Danach sind ökologische Schäden „...Veränderungen, die über das normale Schwankungsmaß der betroffenen Populationen oder Ökosysteme hinausgehen und sich oft nur über größere Zeiträume manifestieren. Weiterhin sind solche Veränderungen als Schäden zu klassifizieren, die entweder überhaupt nicht oder erst Jahrzehnte nach der menschlichen Einwirkung und mit hohem Aufwand rückgängig gemacht werden können.“



Dem Entwurf der europäischen Leitlinien zum Anhang VII der RL folgend, können schädliche Auswirkungen beispielsweise infolge der Verbreitung, Fortpflanzung und Langlebigkeit/Überlebensfähigkeit eines GVO in der Umwelt nach seinem Inverkehrbringen auftreten. Die Beurteilung möglicher schädlicher Auswirkungen ist nach einer einheitlichen Methodik durchzuführen und sollte sich auf wissenschaftliche Gutachten stützen, die von unabhängiger Stelle überprüft werden können.

Ein weiterer wichtiger Ansatz zur Definition von Schäden befindet sich im Richtlinienvorschlag zur Umwelthaftung der im Januar 2002 von der Europäischen Kommission vorgelegt wurde. Die Europäische Kommission definiert Schaden als „eine direkt oder indirekt eintretende messbare nachteilige Veränderung einer natürlichen Ressource und/oder eine Beeinträchtigung der Funktion einer natürlichen Ressource....“.

Bislang fehlen Kriterien für die Bewertung der gewonnenen Daten, z.B. hinsichtlich der Möglichkeit, Monitoring-Aktivitäten einzustellen oder eine Inverkehrbringens-Zulassung zu widerrufen. Diese Bewertungs- und Abbruchkriterien sind noch zu entwickeln und ein abgestufter Maßnahmenkatalog zur Risikoabwehr festzulegen.

## **2.4 Schutzziele und Handlungsfelder des Monitoring**

Die Richtlinie bestimmt, dass die Anwendung von GVO keine schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt haben darf. Damit sind die in Tab. 1 dargestellten Ziele und daraus abgeleiteten Handlungsfelder des Umwelt-, Gesundheits- und Verbraucherschutzes angesprochen. Vom Deutschen Bundestag wurde gefordert, den Schwerpunkt auf ökologische Aspekte zu legen und einen normativen Rahmen zur Ausfüllung des Begriffs „Nachhaltige Landwirtschaft“ zu geben, damit ein Monitoring von GVO zielgerichtete Aussagen und Entscheidungshilfen für eine Ausrichtung der künftigen Agrarpolitik geben kann (vgl. Deutscher Bundestag Drucksache 14/8091 vom 29. 01. 2002).

Eine Übersicht über Schutzziele und daraus abgeleitete Handlungsfelder für ein Monitoring wird in Tabelle 1 gegeben.

Tab.1: Schutzziele und Handlungsfelder für ein GVP-Monitoring.

<b>RL</b> <b>2001/18/EG</b> <i>Schutz vor schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt</i>	Schutzziele	Handlungsfelder
	Erhalt der Biodiversität	Schutz der biologischen Vielfalt <ul style="list-style-type: none"> <li>• genetische Vielfalt (genet. Ressourcen, Sortenvielfalt)</li> <li>• Vielfalt der Arten und ihrer Funktionen</li> <li>• Vielfalt der Lebensräume und Ökosysteme</li> </ul> Schutz von bes. gefährdeten / bes. geschützten Arten, Lebensräumen, Ökosystemen Schutz von Nützlingen und Bestäubern
	Erhalt der Bodenfunktion	Erhalt der Bodenfunktionen (Bodenfruchtbarkeit, Erhalt bio-geochemischer Stoff- und Energieflüsse sowie Filter-, Puffer- und Anbaueigenschaften, Erhalt der Lebensraumfunktion) Erhalt der Bodenbiozönose Vermeidung der Erosion
	Schutz der Gewässer	Vermeidungen von Beeinträchtigungen der Gewässer
	Dauerhaft umweltgerechte Landwirtschaft	Schonung, Reinhaltung und dauerhafte Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen Vermeidung von Umweltbelastungen Resistenzmanagement
	Qualität und Reinheit der landwirtschaftlichen Produkte	Saatgutreinheit (Verhinderung einer unkontrollierten GVP-Ausbreitung, Qualitätskontrolle, Information der Landwirte) Produktreinheit, Inhaltsstoffe (Schutz vor negativen gesundheitlichen Auswirkungen)
	Erhalt der Pflanzengesundheit	Kontrolle von Pflanzenkrankheiten, Erhalt der Reproduktionsfähigkeit Kontrolle von tierischen und pflanzlichen Schädlingen
	Erhalt der Tiergesundheit	Kontrolle von Krankheiten bei Tieren Erhalt der Reproduktionsfähigkeit
	Erhalt der menschlichen Gesundheit	Vermeidung von Gesundheitsrisiken

Die Saatgut- und Produktreinheit ist wichtig, um die Umwelt vor einer möglichen unkontrollierten Ausbreitung der gentechnisch veränderter Organismen zu schützen. Darüber hinaus bedarf es der Qualitätskontrolle für Saatgut, auch im Hinblick auf die Information von Landwirten, die dieses Saatgut verwenden, z.B. ökologisch wirtschaftenden. Die Reinheit der Produkte dient darüber hinaus dem Schutz vor möglichen direkten oder indirekten negativen gesundheitlichen Auswirkungen der gentechnisch veränderten Pflanzen oder der dadurch veränderten Produktionsweisen und berührt auch die Wahlfreiheit des Verbrauchers .

Die Schutzziele und Handlungsfelder sind nicht GVO-spezifisch, sondern von genereller Bedeutung, aber GVO-Anwendungen könnten spezifische Wirkungen auf die Schutzgüter entfalten.

Alle Schutzziele und Handlungsfelder werden auch durch andere Faktoren als durch GVO beeinflusst. Daher besteht die Problematik, GVO-Effekte von Effekten zu trennen, die nicht durch GVO verursacht wurden. Deshalb ist es unerlässlich, den Ausgangszustand vor Inverkehrbringen von GVO und repräsentative Referenzflächen einzubeziehen sowie vorhandene Beobachtungsprogramme als integrale Elemente des GVO-Monitoring zu nutzen. Bestehende Beobachtungsprogramme können für das GVO-Monitoring spezifisch um einzelne Aspekte erweitert werden, oder diese Programme können für die Bewertung wichtige Hintergrundinformationen liefern.

## 2.5 Möglichkeiten und Grenzen des Monitoring

Das Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen muss alle wesentlichen Gefährdungspfade erfassen, beispielsweise Einflüsse auf die Biodiversität oder den Boden, ökotoxische Effekte, auch in der Nahrungskette, oder Effekte aus Überdauerung, Ausbreitung und Auskreuzung. Bestehende Wissenslücken müssen möglichst über Labor- und Begleitforschung im Vorfeld der Zulassung geschlossen werden. Im Rahmen eines Monitoring sind dann vor allem solche Wirkungen zu erfassen, die vor dem Inverkehrbringen prinzipiell nicht testbar sind. Hierzu gehören **Wirkungen**,

- die zu komplex sind, um sie prospektiv erfassen zu können, insbesondere ökosystemare Zusammenhänge,
- die aufwändig in der experimentellen Handhabung sind (z.B. Nahrungsketteneffekte),
- die selten beobachtbar sind (z.B. Rekombinationseignisse),
- die lange Zeiträume für eine Ausprägung benötigen (z.B. Ausbreitungsprozesse),
- die große Areale für eine Ausprägung benötigen (z.B. Veränderungen der Biodiversität bei großflächigem Anbau),
- die nur in bestimmten Biotoptypen vorkommen (z.B. bei bestimmten Bodeneigenschaften),
- Wirkungen, die durch Funktionsstörungen der genetischen Veränderung (z.B. Abschalten der eingeführten Gene) entstehen.

Monitoring dient nicht dazu, Fragestellungen, die im Rahmen experimenteller und freisetzungsbegleitender Sicherheitsforschung vor der Zulassung überprüft werden können, auf eine Beobachtung nach dem Inverkehrbringen zu verschieben.

Monitoring **trägt dazu bei**,

- wichtige Veränderungen zu dokumentieren und darüber zu informieren (langsam ablaufende Veränderungen können nur erkannt werden, wenn ein systematischer und kontinuierlicher Untersuchungsrahmen etabliert ist),
- nachteilige Umweltfolgen zu mindern und Vermeidungsstrategien zu entwickeln („Frühwarnfunktion“),
- die Verantwortlichkeit bei Schadensfällen aufzudecken (Monitoring und Rückverfolgbarkeit als Vorbedingung um Haftungsfragen zu klären),
- die Qualität der Risikoschätzung zu verbessern und die Genehmigungspraxis fortzuschreiben (durch Fortschritte im Wissensstand).

Folgendes kann durch Monitoring **nicht erreicht** werden:

- Biologische Sicherheit (ablaufende Prozesse werden beobachtet, Schäden werden aufgedeckt, Monitoring liefert Informationen, sorgt aber nicht für zusätzliche Sicherheit),
- Verhinderung von Schäden (Beobachtung ablaufender Prozesse kann Schäden nicht verhindern, ist aber die Voraussetzung dafür, frühzeitig eingreifen und geeignete Maßnahmen zur Schadensabwehr sowie für zukünftige Fälle Schutzmaßnahmen ergreifen zu können),
- Rückholung von gentechnisch veränderten Organismen bzw. den Fremdgenkonstrukten (insbesondere invasive Arten, die einen hinreichenden Ausbreitungsstand erreicht haben, sind nicht mehr rückholbar).

## 2.6 Harmonisierung in der EU

Zulassungen zum Inverkehrbringen erfolgen nicht für die einzelnen EU-Mitgliedstaaten, sondern haben EU-weite Gültigkeit. Daher ist ein Austausch von Informationen innerhalb Europas und eine Kooperation und Arbeitsteilung zwischen den Mitgliedstaaten erforderlich. Eine EU-weite Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse setzt eine weitgehende Harmonisierung der zu erhebenden Parameter und Methoden sowie der Datenerhebung in der EU voraus. Lokale und regionsspezifische Gegebenheiten müssen übermittelt und berücksichtigt werden.

Die Anpassungen der Überwachungspläne, wie sie in den Leitlinien zu Anhang VII der RL vorgesehen sind, erfordern eine vorherige Rückkopplung mit den Mitgliedstaaten. Um den Verwaltungsaufwand in praktikablen Grenzen zu halten, ist es notwendig, einen zentralen Ansprechpartner zu etablieren, der den Daten- und Erfahrungsaustausch und die erforderliche Dokumentation in den Fragen des Monitoring gewährleistet. Diese Funktion könnte beispielsweise von der Europäischen Umweltagentur (Kopenhagen), dem Joint Research Centre (Ispra) oder der DG Umwelt der Europäischen Kommission übernommen werden.

Der Inhalt des Überwachungsplanes wird im Anhang VII der Richtlinie und in den derzeit noch nicht abschließend beratenen Leitlinien der Europäischen Kommission festgelegt. Darüber hinaus ist eine EU-weite Festlegung von Überwachungs-Protokollen notwendig. Auch der vorliegende Leitlinien-Entwurf sieht die Möglichkeit vor, spezifische Vorgaben in Ergänzung zu den eher allgemein gehaltenen Leitlinien zu entwickeln.

## **3. Etablierung des nationalen Monitoring von GVO**

### **3.1. Ressortübergreifende Module des Monitoring**

Nach den Vorgaben der Freisetzung-Richtlinie wird mit dem Monitoring das Ziel verfolgt, das Auftreten schädlicher Auswirkungen des GVO oder dessen Verwendung auf die menschliche Gesundheit oder die Umwelt zu ermitteln. Somit berührt ein GVO-Monitoring neben dem Umweltschutz Aspekte des Gesundheits-/Verbraucherschutzes und der Landwirtschaft. Das Monitoring soll daher Module für die jeweils betroffenen Bereiche enthalten. Diese Module müssen aufeinander abgestimmt werden und die gewonnenen Daten ausgetauscht und zusammengeführt werden. Für die Durchführung der Module Gesundheits-/Verbraucherschutz und Landwirtschaft tragen die dafür zuständigen Bundesbehörden die Verantwortung. Der Schwerpunkt des Monitoring ist - in Übereinstimmung mit den Schutzziele der Richtlinie - auf ökologische Aspekte zu legen (vgl. Deutscher Bundestag Drucksache 14/8091 vom 29. 01. 2002).

Zu den einzelnen Monitoring-Modulen:

#### **Umweltwirkungen**

Zentraler Gegenstand des GVO-Monitoring sind mögliche Umweltwirkungen und über Umweltmedien vermittelte gesundheitliche Wirkungen sowie das Vorkommen und die Verbreitung von Transgenkonstrukten in der Umwelt. Somit steht ein Monitoring von GVO vor vergleichbaren inhaltlichen, strukturellen und organisatorischen Fragestellungen wie die allgemeine Umweltbeobachtung. Ähnliche fachliche Anforderungen (Referenzflächen, Probenahmen, Flächensicherung, Methodenvalidierung, Qualitätssicherung, Datenhaltung, Harmonisierung, Berichtspflichten, Bewertung) sind zu definieren. Beide müssen einen medienübergreifenden, integrierten Ansatz verfolgen mit dem Ziel, belastende Einflüsse auf die Umwelt zu ermitteln und Schutzmassnahmen zu entwickeln. Nicht zuletzt aus diesem Grund hat der Sachverständigenrat für Umweltfragen in seinem Jahresgutachten 1998 empfohlen, das Monitoring von GVO mittelfristig in die Umweltbeobachtung zu integrieren.

Darüber hinaus regt auch der Leitlinien-Entwurf zum Anhang VII der neuen Freisetzungsrichtlinie an, dass vorhandene Beobachtungsprogramme auf die Erfordernisse der Überwachung von GVO ausgelegt werden könnten, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten und die Kosten des Monitoring zu reduzieren.

Die Daten zahlreicher Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder werden beim Umweltbundesamt zusammengeführt (z.B. Bodendaten zu dem Bodeninformationssystem) bzw. im Rahmen der Bund/Länder-Zusammenarbeit zur weiteren Auswertung an das Umweltbundesamt geleitet und stehen damit nach einer erfolgten rechtlich sichergestellten Mehrfachnutzung der Daten zukünftig auch einer Auswertung im Zusammenhang mit dem Monitoring von GVO zur Verfügung. Die Prüfung, welche Daten im Detail für das Monitoring von GVO relevant sind, ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abgeschlossen und hängt von der jeweiligen Fragestellung ab.

Vorliegende Ergebnisse einer Recherche des Umweltbundesamtes zeigen, dass sich keines der bestehenden Umweltbeobachtungsprogramme zur vollständigen oder weitgehenden Aufnahme des Monitoring transgener Kulturpflanzen eignet. Dies hängt im Wesentlichen damit zusammen, dass Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen nicht sektoral überwacht werden können, sondern in unterschiedlichen Umweltmedien zu überprüfen sind. Für einzelne Fragestellungen bieten sich jedoch Anknüpfungsmöglichkeiten an. Daraus ergibt sich, dass ein Monitoring von Umweltwirkungen von GVO sowohl neue Beobachtungsinstrumente aufbauen muss, als auch bestehende nutzen kann.

Für ein Monitoring von GVO in Betracht zu ziehende Umweltbeobachtungsprogramme der Länder sind u.a.

- Bodendauerbeobachtungsprogramm (BDF) (inkl. landwirtschaftlicher Beobachtungsflächen)
- Bundeswaldinventur
- Waldschadenserhebungen
- Bodenzustandserhebungen
- Immissions- und Depositionsmessnetze
- Oberflächengewässermonitoring

Relevante Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes sind u.a.

- Luftmessnetz des Umweltbundesamtes
- Umweltprobenbank des Bundes
- Umwelt-Survey.

Diese Programme sind für zahlreiche Fragestellungen des GVO-Monitoring nutzbar. Es werden relevante Parameter erhoben oder es können Fragestellungen des GVO-Monitoring ergänzt werden. Darüber hinaus können sie Referenzdaten liefern. Die genannten Programme decken verschiedene, für die Erfassung von Umweltwirkungen und Wirkungen auf die menschliche Gesundheit relevanten Kompartimente ab (Luft, Boden, Biota und den Menschen).

Wesentliche Fehlstelle im vorhandenen Instrumentarium ist, dass es bislang kein einheitliches Biodiversitätsmonitoring in Deutschland gibt, das genutzt werden und auch Referenzdaten für das GVO-Monitoring bzgl. Biodiversität liefern könnte. Naturschutzfachliche Erhebungen sind ein Teilbereich des Monitoring von Umweltwirkungen. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) führt derzeit keine flächenhaften, repräsentativen und kontinuierlichen Erhebungen zum Artenbestand durch. Naturschutzbezogenes Monitoring wird bisher nur auf Länderebene oder im Rahmen von Modellprojekten durchgeführt (Biosphärenreservate). Die von den Ländern erhobenen Naturschutzdaten sind zudem mit heterogenen Methoden erhoben und von unterschiedlicher Qualität, die einer bundeseinheitlichen Auswertung im Wege stehen. Das BfN betreibt zwei Kataloge, zur Verbreitung einheimischer Pflanzen und Schmetterlingen in Deutschland (Florkat und Lepidat). Beide Datenbanken werden aus Erhebungen der Länder und von Ehrenamtlichen beliefert. Sie sind die einzigen, bundesweit koordinierten Monitoringinstrumente zur Erfassung von Organismen (Biota) in Deutschland. Die Rote Liste der gefährdeten Pflanzen ist Bestandteil von Florkat. Geplant war, auf Grundlage der Ökologischen Flächenstichprobe und des „100-Arten-Korbes“ ein Biodiversitätsmonitoring zu entwickeln. Zur Zeit ist jedoch davon auszugehen, dass diese Instrumente nicht implementiert werden.

Damit müssen die für GVP-Wirkungen relevanten Biodiversitäts-Erhebungen im Rahmen des Monitoring von GVP von Grund auf neu aufgebaut werden. Hierbei bietet es sich an, die im Auftrag des UBA auf der Grundlage geostatistischer Verfahren entwickelte standortökologische Gliederung Deutschlands zu nutzen. Dieses Instrument integriert Boden-, Klima- und Naturschutzdaten. Auf Grundlage der standortökologischen Gliederung Deutschlands ist es möglich, repräsentative Messstellen auszuwählen.

Das vorliegende Konzept beschäftigt sich in seinem fachlichen Teil (Kapitel 4) mit dem Aufbau eines Monitoring von Umweltwirkungen von GVP.



Beobachtungs- und Erfassungsbereiche Umweltwirkungen, z.B. hinsichtlich:

- Herbizidanwendung, Resistenzentwicklungen
- Änderung der Begleitflora- und Fauna
- Wirkung auf Bodenfunktionalität,
- Ökotoxikologische Effekte in der Nahrungskette,
- Wirkung auf Nicht-Zielorganismen,
- Verbreitung von Transgenen in der Umwelt (Wasser, Boden, Luft; Biodiversität)
- Änderung der Biodiversität (Begleitflora und -fauna, Bestand Wildtiere und -pflanzen, geschützte Arten)
- Auftreten von Krankheiten und von Schädlingen bei Wildpflanzen und -tieren
- Beeinträchtigungen geschützter Gebiete
- Änderung der Lebensraum- und Landschaftsvielfalt

## **Gesundheitliche Wirkungen/Verbraucherschutz**

Für die Erfassung gesundheitlicher Wirkungen von GVO, die von der BLAG als ein wichtiger Baustein eines Monitoring von GVO angesehen wird, wurde bislang noch kein Monitoring-konzept erstellt. Es bleibt daher zu prüfen, welche bereits bestehenden Instrumente, wie z.B. der Gesundheitssurvey und die Humanprobenbank, genutzt werden können. Die BLAG ist der Auffassung, dass der Aufbau dieses Moduls dringend begonnen werden muss.

Das Lebensmittelmonitoring ist als ein um GVO-bezogene Fragestellungen zu erweiterndes bestehendes Programm anzusehen.

Dieses seit 1995 institutionalisierte Instrument zur amtlichen Lebensmittelüberwachung verfolgt vier Ziele:

- Repräsentative Erfassung unerwünschter Stoffe in Lebensmitteln,
- Frühzeitige Erkennung von Gefährdungspotentialen durch diese Stoffe,
- Erfassung zeitlicher Trends in der Belastung von Lebensmitteln,
- Schaffung einer ausreichenden Datengrundlage zur Aufnahme von unerwünschten Stoffen über den Nahrungsmittelpfad.

Das Monitoring umfasst Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle, organische Verbindungen, Mykotoxine, Nitrat und Nitrit und Bromocyclen als Tierarzneimittel. Jährlich werden zwischen 100 und 200 Substanzen in etwa 4720 Stichproben überwacht. Das Programm ist zwischen Bund und Ländern abgestimmt, das Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-gesetz §§ 46 c-e regelt die Zusammenarbeit. Koordinator ist das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV). Ein Bund-Ländergremium bereitet den jährlichen Probenplan vor (Art und Umfang der Beprobung, analytisch zu erfassende Stoffe), der Bundesrat stimmt jährlich über diesen Plan ab und beschließt seine Durchführung in einer allgemeinen Verwaltungsvorschrift (§46e LMBG).

Probeentnahme und Analytik der festgelegten Stoffe sind Aufgabe der Bundesländer. Die Erfassung der von den Ländern an den Bund gelieferten Daten, die Datenhaltung, Auswertung und die Berichterstattung obliegt dem BgVV. Das dort betriebene zentrale Erfassungs- und Bewertungssystem für Umweltchemikalien (ZEBS) unterstützt diese Aufgabe. Die Ergebnisse werden vom BgVV jährlich in einem Lebensmittelmonitoring-Bericht veröffentlicht. Aus dem Lebensmittelmonitoring liegen große Mengen an Daten vor.

Die Überwachung von Lebensmitteln auf Beimengungen von GVO und die Kontrolle der Kennzeichnung wird von den Ländern eigenständig durchgeführt. Eine Arbeitsgruppe im BgVV übernimmt die Koordinierung und Zusammenarbeit mit den Ländern. Die dazu notwendigen Methoden und Standards werden auf internationaler Ebene eingebracht (CEN/ISO). Eine Kontaktstelle für das GVO-Monitoring in Lebensmitteln ist beim BgVV im Aufbau. Über eine Integration in das Zentrale Erfassungs- und Bewertungssystem (ZEBS, zuständig für das allgemeine Lebensmittelmonitoring) ist noch nicht entschieden.

Die Vorschriften des Lebensmittel und Bedarfsgegenständegesetz (LMBG) können als Vorbild für analoge Regelungen im Gentechnikbereich gelten, da sie umfassend Verantwortlichkeiten, die Zusammenarbeit zwischen Bundes- und Landesbehörden und den Datenfluss regeln.

Derzeit wird im Rahmen des Lebensmittelmonitoring nur die Kennzeichnung kontrolliert. Darüber hinausgehende Beobachtungen werden vom BgVV bei den derzeitigen Produkten als nicht realisierbar eingeschätzt. Ein Grund hierfür ist, dass nicht angegeben wird, welche Genkonstrukte sich in den Produkten befinden.

Beobachtungs- und Erfassungsbereiche Gesundheitliche Wirkungen/Verbraucherschutz, z.B. hinsichtlich:

- Vorkommen von Transgenen
- Produktqualität, Inhaltstoffe
- Allergenpotential
- Humantoxische Wirkungen, Pathogenität
- Ernährungsgewohnheiten

### **Landwirtschaftliche Wirkungen**

Auch im Bereich Landwirtschaft bestehen bereits Beobachtungssysteme oder Informationsnetzwerke, deren Daten für ein GVO-Monitoring genutzt werden können. Dazu gehören z.B. die Arbeitsgruppe „Anbaubegleitendes Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen im Agrarökosystem“ bei der BBA. Auch Daten aus der Sortenzulassung und aus der Saatgutüberwachung können genutzt werden. Informationen zur Verbreitung von Schädlingen liegen bei den Pflanzenschutzdiensten der Länder vor.

Von besonderem Interesse ist die Saatgutüberwachung. Sie erfolgt in den Ländern durch landwirtschaftliche Behörden. Die Überwachung von konventionellem Saatgut auf den Gehalt gentechnisch veränderter Bestandteile wird jedoch auch von den am Vollzug GenTG beteiligten Behörden der Länder durchgeführt. Ergänzend können ggf. für bestimmte Fragestellungen auch Daten aus dem Nachzulassungsmonitoring, das im Rahmen des Pflanzenschutzmittelgesetzes von den Antragstellern durchgeführt wird, hilfreich sein. Diese liegen sowohl bei der BBA als auch beim UBA vor. Das Nachzulassungsmonitoring im Bereich Pflanzenschutz ist jedoch kein dauerhaft durchgeführtes Programm, sondern behandelt lediglich die gezielte und kurzfristige Beantwortung einzelner aufgetretener Fragestellungen im Zusammenhang mit der Wirkstoffzulassung.

Weitere Einzelheiten des landwirtschaftlichen Moduls werden z.Zt. bei der BBA bearbeitet.

Beobachtungs- und Erfassungsbereiche Landwirtschaft, z.B. hinsichtlich

- Herbizidanwendung, Resistenzentwicklungen, Durchwuchs,
- Wirkung auf Zielorganismen (Schädlinge),
- Bodenfunktionalität,
- Qualität und Quantität der landwirtschaftlichen Produkte (Saatgutreinheit, Produktreinheit, Inhaltsstoffe),
- Pflanzengesundheit (z.B. Auftreten von Pflanzenkrankheiten, von tierischen und pflanzlichen Schädlingen, Resistenzentwicklungen )
- Tiergesundheit (Auftreten von Krankheiten bei Nutztieren)
- Wirkung auf Beikräuter, Tiere, Bestäuber, Nützlinge, Sortenvielfalt auf der Nutzfläche

### 3.2 Organisation und Aufgabenverteilung zwischen Bund, Ländern und Antragstellern

Die Organisation der Datenerhebung muss sowohl fachlichen als auch administrativen Gesichtspunkten Rechnung tragen. Eine gesetzliche Festlegung von Zuständigkeiten über die bestehenden Regelungen hinaus muss im Rahmen der Umsetzung der neuen Freisetzung-Richtlinie in nationales Recht erfolgen.

Das Monitoring von GVP ist nach der Richtlinie 2001/18/EG eine Verpflichtung, die dem Inhaber der Zustimmung zum Inverkehrbringen von GVP obliegt, sowohl für die fallspezifische als auch für die allgemeine überwachende Beobachtung. Die Durchführung der fallspezifischen Überwachung liegt gänzlich in seiner Verantwortung: Der Inhaber der Zustimmung führt das Monitoring nach rechtlichen und behördlichen Vorgaben aus. Den bei dem Genehmigungsverfahren beteiligten Behörden des Bundes kommt über das Genehmigungsverfahren eine gestaltende Funktion zu. Dies gilt insbesondere für die zu verwendenden Parameter und Methoden sowie die Auswahl der Beobachtungsflächen.

Gemäß Art. 83 GG obliegt grundsätzlich den Landesbehörden der Gesetzesvollzug. Die zuständigen Landesbehörden haben gemäß § 25 GenTG die Durchführung des GenTG zu überwachen. Dies legt die Zuständigkeit der Länder für die Kontrolle der allgemeinen überwachenden Beobachtung fest. Darüber hinaus können die Länder auch eigene Beobachtungen durchführen.

Bereits bestehende Beobachtungsprogramme wie z.B. Umweltbeobachtungsprogramme (z. B. BDF inklusive landwirtschaftlicher Flächen), Saatgut- und Lebensmittelkontrolle sind einzubeziehen. Die bestehenden Beobachtungsprogramme des Bundes und der Länder sind primär für die allgemeine überwachende Beobachtung zu nutzen und sollten durch GVO-spezifische Fragestellungen erweitert werden. Insofern trägt auch der Bund zur Durchführung des Monitoring bei.

Nach dem Inverkehrbringen eines GVO ist der Anmelder gemäß Artikel 20 Absatz 1 der Richtlinie rechtlich dazu verpflichtet sicherzustellen, dass eine Überwachung und Berichterstattung unter den in der Zustimmung enthaltenen Bedingungen stattfinden. Der Entwurf der Leitlinien stellt darüber hinaus klar, dass der Antragsteller bei der Erstellung von Überwachungsplänen sowohl die fallspezifische Überwachung als auch die allgemeine überwachende Beobachtung berücksichtigen muss. Darüber hinaus ist laut Leitlinien die Überwachung kumulativer und langfristiger schädlicher Auswirkungen als ein verpflichtendes Element des Überwachungsplans zu sehen. Daher sehen die Leitlinien vor, dass der Antragsteller bereits bestehende Beobachtungsprogramme in den Überwachungsplan einbezieht.

Dies würde voraussetzen, dass die Anmelder eine Vereinbarung mit den Personen oder Institutionen, darunter gegebenenfalls auch den nationalen Behörden, treffen, die solche Tätigkeiten durchführen. Diese Vorgehensweise erfordert einen hohen Aufwand sowohl für die durchführenden Stellen als auch für die Antragsteller. Darüber hinaus ist die private Einflussnahme auf staatliche Programme als problematisch anzusehen. Aus diesem Grund erscheint es zweckmäßiger, die Antragsteller und Betreiber über Gebühren und Beiträge oder Sonderabgaben an den Kosten für die allgemeine überwachende Beobachtung zu beteiligen.

Folgende Aufgabenverteilung zwischen Bund, Ländern und Antragstellern erscheint zweckmäßig:

### **Bund**

- Beurteilung der Umweltrisikoprüfung des Antragstellers
- Prüfung und Genehmigung der Überwachungspläne und der vorgeschlagenen Untersuchungsflächen sowie Erteilung von ergänzenden „Monitoring-Auflagen“
- Berücksichtigung der Monitoring-Ergebnisse im Zulassungsverfahren
- Ableitung von Fragestellungen für die Labor- und Begleitforschung bei Freisetzen;
- Einrichtung einer nationalen Koordinationsstelle für das Monitoring von GVO
- Durchführung von Teilaspekten der allgemeinen überwachenden Beobachtung (z.B. im Rahmen der Umweltprobenbank).

### **Antragsteller/Betreiber**

- Durchführung der Umweltrisikoprüfung und Vorlage des Überwachungsplans (fallspezifische Überwachung und allgemeine überwachende Beobachtung) mit dem Antrag auf Inverkehrbringen
- Benennung von Flächen für die fallspezifische Überwachung
- Durchführung der fallspezifischen Überwachung
- Durchführung von Teilaspekten der allgemeinen überwachenden Beobachtung
- Anteilige Finanzierung der allgemeinen überwachenden Beobachtung über Fonds bzw. Gebührenregelung
- Erfüllung der Berichtspflichten gemäß RL Anhang VII, Teil C, Punkt 5 und an die Koordinationsstelle Monitoring

### **Länder**

- Überwachung aller Monitoring-Aktivitäten, die der Betreiber gemäß Genehmigungsbescheid durchzuführen hat
- ggf. Durchführung von Teilaspekten der allgemeinen überwachenden Beobachtung (bei finanzieller Entlastung z.B. aus Beiträgen/Gebühren und Sonderabgaben)
- Datenübermittlung und Berichte an die Koordinationsstelle Monitoring

## Zentrale nationale Koordinationsstelle Monitoring

Für die Umsetzung des Monitoring ist die Einrichtung einer zentralen Koordinationsstelle bei einer kompetenten Behörde im Umweltressort<sup>1</sup> erforderlich. Sie dient der Koordination der Monitoring-Aktivitäten, einschließlich der Module für den Gesundheitsschutz und die Landwirtschaft, insbesondere zwischen den beteiligten Bundes- und Landesbehörden sowie mit den europäischen Behörden und Institutionen.

Die Koordinationsstelle sollte umfassen (siehe Abb. 1):

- eine ständige Geschäftsstelle und
- einen fachkundigen Begleitkreis aus VertreterInnen der am Monitoring beteiligten Behörden des Bundes- und der Länder und u.U. auch Vertreter der Wissenschaft und der Verbände



Abb. 1: Zusammensetzung und Aufgaben der Koordinationsstelle

Die Koordinationsstelle hat folgende Aufgaben:

- Koordination der Monitoring-Aktivitäten, in Abstimmung mit den beteiligten Bundes- und Landesbehörden,
- Konzeption und Abstimmung des Monitoring und ständige Anpassung an den jeweiligen Stand des Wissens und an neue gentechnisch veränderte Organismen,
- Harmonisierung von Parametern, Methoden, Datenerhebung,

<sup>1</sup> Über die Notwendigkeit der Koordination bestand Einigkeit in der BLAG, aber die Ansiedlung dieser Funktion blieb strittig. Die Koordinationsstelle ist nach Ansicht von zwei Ländern und der BBA nicht dem Umweltressort, sondern der Genehmigungsbehörde zuzuordnen. Ein Land hat einen Prüfvorbehalt angemeldet.

- Koordination und Abstimmung (und laufende Aktualisierung) eines Handbuchs „Monitoring“ als Vorgabe für alle am Monitoring beteiligten Akteure,
- Bereitstellung von formalen und inhaltlichen Vorgaben für die Berichte,
- Bereitstellung von Daten aus bestehenden Beobachtungsprogrammen für die beteiligten Akteure, z.B. Hintergrunddaten wie Klimadaten, bestimmte Bodendaten aus Bodendauerbeobachtung (BDF), Vegetationsaufnahmen der Länder, Herbizidanwendung, Verbreitung von Schädlingen etc.,
- Zusammenführung, Aus- und Bewertung und Dokumentation der erhobenen Daten,
- Festlegung von Bewertungskriterien,
- Abstimmung der Ergebnisse mit den Vollzugsbehörden von Bund und Ländern,
- Abstimmung mit den zuständigen Behörden (Competent Authorities, CAs) der anderen Mitgliedstaaten, bzw. den Ansprechpartnern für das Monitoring in anderen EU-Staaten und der Kommission,
- Einrichtung, Führung und Auswertung einer Datenbank Monitoring,
- Öffentlichkeitsarbeit,
- Formulierung von Forschungsbedarf.

Die Koordinationsstelle fungiert demnach als Servicestelle für Antragsteller, Länder und Genehmigungsbehörden, indem bestehende Informationen zusammengetragen und zur Verfügung gestellt, die Berichtspflichten gegenüber Kommission und Öffentlichkeit übernommen sowie einheitliche Vorgaben entwickelt werden. Es muss eine formale Grundlage für die Kommunikation und den Datenaustausch zwischen den Behörden (des Bundes und der Länder) geschaffen werden. Wird der Datenfluss nicht über das GenTG festgelegt, muss dies über eine allgemeine Verwaltungsvorschrift geregelt werden. Im Umweltbereich besteht bereits eine Verwaltungsvereinbarung zwischen Bund und Ländern über den Datenaustausch, die um einen entsprechenden Anhang erweitert werden kann.

### 3.3 Finanzierung

Die Anmelder tragen die Kosten für die fallspezifische Überwachung.

Die Kosten für die allgemeine überwachende Beobachtung tragen sie über Gebühren/Beiträge und/oder Sonderabgaben, u.U. im Rahmen einer sog. Fondslösung, im Verhältnis zueinander entsprechend dem Verursacherprinzip. Geeignete sachliche Kriterien hierfür könnten z.B. Saatgutmenge, -gewicht, Anbaufläche oder Anzahl der Anmeldungen, u.U. aber auch spezifische Eigenschaften des GVO sein.

Die Koordinationsstelle sollte – spätestens nach kurzer Anlaufphase – ebenfalls nach dieser Maßgabe finanziert werden.

Zur weiteren Konkretisierung der Finanzierungsmöglichkeiten hat eine detaillierte rechtliche Prüfung zu erfolgen.



### 3.4 Fallspezifische Überwachung und allgemeine überwachende Beobachtung

Da unterschiedliche Akteure am Monitoring zu beteiligen sind, ist nicht nur die Zuständigkeit für die jeweiligen Teilaspekte eindeutig zu klären, sondern auch der Inhalt der Teilaspekte, da diese kostenrelevant sind. Es ist festzulegen, welche Untersuchungen in der fallspezifischen Überwachung durchzuführen sind und was Gegenstand der allgemeinen überwachenden Beobachtung ist.

Grundlage für die Abgrenzung ist die jeweilige Umweltrisikoprüfung. Liegen neue Informationen über den GVP und dessen Auswirkungen vor, muss die Umweltrisikoprüfung ggf. wiederholt werden, damit festgestellt werden kann, ob sich das Risiko geändert hat (RL Anhang II). Es ergeben sich folgende Aufteilungen:

Tab. 2: Fallspezifische Überwachung und allgemeine überwachende Beobachtung

<b>Hinreichend begründeter Verdacht</b> auf Eintritt einer schädlichen Auswirkung oder GVO kann nicht eingeschätzt werden (z.B. auf Grund fehlender Daten)	→ keine Zulassung
kein hinreichender Verdacht auf eine schädliche Wirkung	→ Zulassung und allgemeine überwachende Beobachtung → nach erstem Genehmigungszeitraum (10 Jahre) erneute Prüfung → Widerruf , sobald (unvertretbare) schädliche Auswirkungen erkennbar
Verdacht auf schädliche Wirkungen im Rahmen der Umweltrisikoprüfung	→ Zulassung, fallspezifisches Monitoring und allgemeine überwachende Beobachtung (da diese immer zu erfolgen hat) → nach erstem Genehmigungszeitraum (10 Jahre) erneute Prüfung → Widerruf einer Zulassung, sobald unvertretbare schädliche Auswirkungen erkennbar werden

Fehlendes oder unsicheres Wissen kann sich darauf beziehen, dass

- die Art der möglichen Schäden nicht genau bekannt ist, wohl aber gewisse Merkmale wie z.B. Irreversibilität,
- Ursache-Wirkungsbeziehungen aufgrund deutlicher Anhaltspunkte vermutet werden, aber (noch) nicht gesichert sind,
- Eintrittswahrscheinlichkeit oder
- Ausmaß der absehbaren Schäden strittig ist.

Über die inhaltliche Zuordnung ermöglicht die folgende Tabelle einen Überblick:

Tabelle 3: Inhaltliche Zuordnung fallspezifische Überwachung u. allgemeine überwachende Beobachtung

<b>Fallspezifisches Überwachung</b> (Durchführung und Finanzierung Betreiber, Überwachung durch die Länder)	<b>Allgemeine überwachende Beobachtung</b> (Kontrolle und ggf. Durchführung durch staatliche Stellen, Finanzierung unter Beteiligung des Betreibers)
Parameter- und Methodenwahl analog Handbuch  Mindestanforderung: <b>Kernparametersatz für jede transgene Kulturpflanze</b> (staatlich vorgegeben) Parameter resultieren aus Umweltrisikoprüfung  Zusätzlich: <b>Erforderliche Parameter zur Abklärung neuer Verdachtsmomente</b> (z.B. neue wiss. Erkenntnisse;)	Parameter- und Methodenwahl analog Handbuch  <b>Übergreifende Fragestellungen</b> (z.B. Verbreitung des Transgens in der Umwelt, Veränderungen im Bestand biologischer Vielfalt, z.B. indirekte und langfristige Nahrungsketteneffekte)  Untersuchungsaspekte, die zur Erfüllung anderer gesetzlicher Verpflichtungen in Zusammenhang mit dem Inverkehrbringen von GVO bestehen (Saatgutverunreinigungen, Haftungsfragen, Rückverfolgbarkeit)

Darüber hinaus sind Hintergrunddaten erforderlich, um die gewonnenen Monitoring-Daten interpretieren zu können. Diese Daten werden zum Teil bereits im Rahmen bestehender Programme erhoben (z.B. Klimadaten, bestimmte Bodendaten aus Bodendauerbeobachtung (BDF), Landnutzungserhebungen, Vegetationsaufnahmen der Länder etc.). Die Daten können über die Koordinationsstelle zusammengeführt und den Akteuren zur Verfügung gestellt werden.

### 3.5 Umsetzung des nationalen Monitoring

Eine Umsetzung des nationalen Monitoring (fallspezifische Überwachung und allgemeine überwachende Beobachtung) von gentechnisch veränderten Pflanzen erfordert mehrere zeitlich aufeinander folgende und aufeinander aufbauende Schritte. Nachdem ein Konzept für das Monitoring erstellt ist, muss dieses bundesweit mit den zuständigen Behörden und Institutionen abgestimmt werden. Das Monitoring beginnt mit einer Erhebung des Ist-Zustandes, darauf folgt eine Pilotphase und diese geht nach einigen Jahren in den Routinebetrieb über. Die Umsetzungsschritte 1. und 2. liegen in der Verantwortung der Koordinationsstelle. Die Schritte 3. bis 5. werden durch die Anmelder und beteiligten Behörden und Institutionen unter Einbeziehung der Koordinationsstelle durchgeführt.

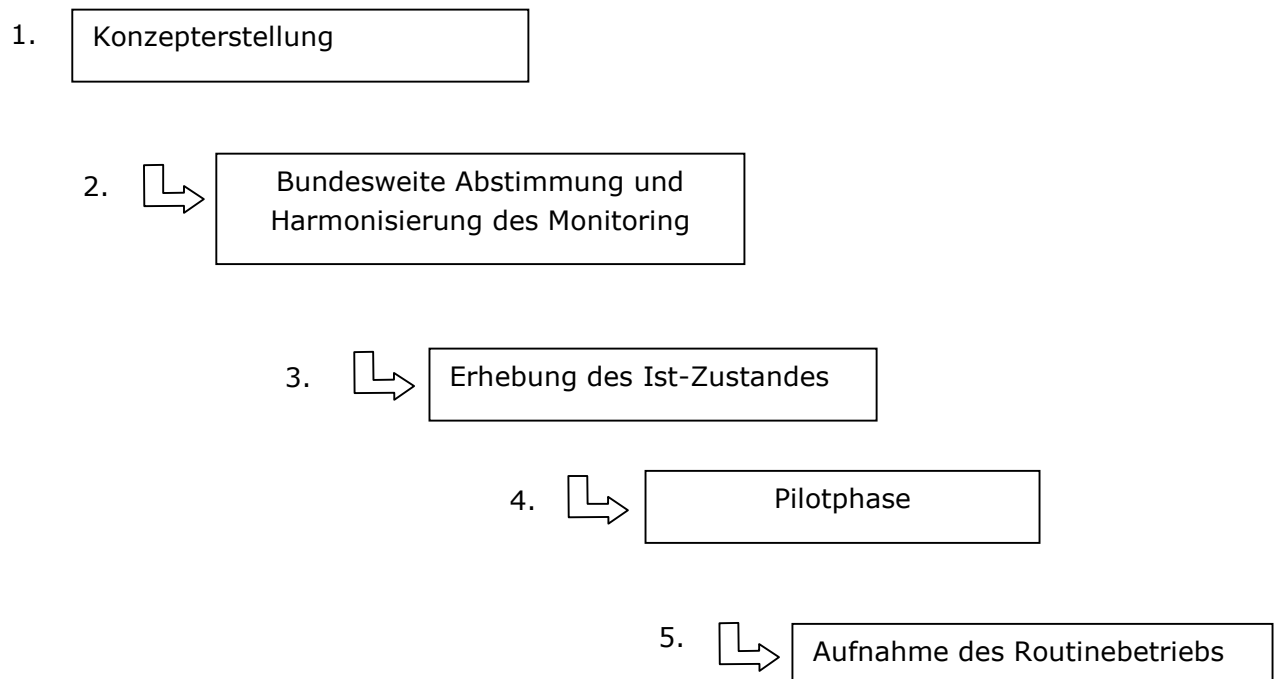


Abb. 2: Umsetzungsschritte

1. Zunächst wird ein Fach-Konzept für das Monitoring erstellt (Ursache-Wirkungshypothesen, Parameter, Methoden, Erhebungsdesign, Bewertungsmaßstäbe, Maßnahmen des Risikomanagements). Parameter, Methoden und Erhebungsdesign liegen für die Fallbeispiele herbizidresistener Raps, insektenresistenter Mais, virusresistente Zuckerüben und Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum vor und sind sofort verfügbar. Weitere Pflanzen, für die das Inverkehrbringen absehbar ist, sind rechtzeitig zu ergänzen.
2. Eine bundesweite Vergleichbarkeit und Auswertbarkeit der erhobenen Daten erfordert eine Harmonisierung und Abstimmung des Monitoringdesigns, der Parameter und Methoden. Dieser Schritt dient der Effizienzsteigerung und Qualitätssicherung und ist unter Einbeziehung aller beteiligten Akteure aus Bund und Ländern sowie den Anmeldern vorzunehmen. Als Grundlage für die Erstellung des Überwachungsplans wird ein Parameter- und Methodenhandbuch erarbeitet.
3. Für die zu erfassenden Parameter ist eine Erhebung des Ist -Zustandes vor Inverkehrbringen erforderlich, Bestehende Programme decken bislang den benötigten Informationsbedarf nicht ausreichend ab. Hier besteht demnach eine Lücke, die dringend geschlossen werden muss. Es ist zu prüfen, ob und in wieweit die Durchführung dieser Erhebungen eine staatliche Aufgabe ist.
4. Die Durchführung einer Pilotphase des Monitoring mit einer abschließenden Evaluation dient der Überprüfung der Praktikabilität und der Qualitätssicherung. Das Monitoring sollte in der Pilotphase mit einem breiter gefassten Parameter- und Flächenspektrum und höheren Erhebungsfrequenzen beginnen. Die gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen bilden die Grundlage für eine optimale Anpassung des Monitoring an die gegebenen Anforderungen und die Machbarkeit des Routinebetriebes.
5. Der letzte Schritt in der Umsetzung ist die Aufnahme des Routinebetriebes.

## **4. Fachliche Grundlagen der Konzeptentwicklung**

### **4.1 Datengeleiteter und fragengeleiteter Ansatz**

Der Konzeption des Monitoring liegt eine Verbindung aus einem datengeleiteten und einem fragengeleiteten Ansatz zu Grunde.

Der datengeleitete Ansatz baut auf bestehenden Mess- und Beobachtungsprogrammen auf. Er recherchiert die Ergebnisse der Datenerhebungen laufender Programme, die dazugehörigen Standards und Richtlinien sowie Qualitätsziele und verknüpft ursprünglich voneinander unabhängige Aktivitäten. Datenlücken werden durch zusätzliche Erhebungen geschlossen.

Der fragengeleitete Ansatz formuliert zunächst Ursache-Wirkungshypothesen (auf der Grundlage der Risikoanalyse und des Standes der Wissenschaft). Ihnen werden dann die entsprechenden Parameter, Methoden und Daten zugeordnet. Die Summe der Parameter stellt den Kerndatensatz dar, mit dem die Bearbeitung der Fragestellung ermöglicht wird. Es werden dadurch nur die Daten erhoben, die zur Beantwortung der arbeitsleitenden Hypothesen erforderlich sind.

### **4.2 Prüfpunkte und Parameter für ein Monitoring gentechnisch veränderter Pflanzen**

In dem Entwurf der Leitlinien wurden folgende Hinweise für die zu beobachtenden Sachverhalte angeführt:

„Überwacht werden sollen beispielsweise die beabsichtigten Auswirkungen der Veränderung auf die Zielorganismen, z. B. Maiszünslerpopulationen beim Anbau von Bt-Maissorten, aber auch nicht spezifische Elemente, darunter die Folgenden:

- die Auswirkungen der Veränderung auf Nichtzielorganismen, darunter die Entwicklung einer Resistenz bei wilden verwandten Pflanzen oder Seuchenerregern, eine Veränderung des Wirtsspektrums oder der Verbreitung von Seuchenerregern und Viren, die Entstehung neuer Viren;
- die Verbreitung, die kurz- und langfristige Ansiedlung in Nichtziel-Umwelten oder -Ökosystemen;
- die Fremdbefruchtung (z.B. Vorkommen, Methoden und Rate) mit sexuell kompatiblen wilden verwandten Pflanzen in natürlichen Populationen;
- wesentliche unbeabsichtigte Veränderungen beim Verhalten der Organismen, beispielsweise Veränderungen in der Fortpflanzung, Zahl der Nachkommen, Wachstumsverhalten und Überlebensfähigkeit;
- Veränderungen der biologischen Vielfalt (z.B. Anzahl der Arten und Zusammensetzung und Veränderungen in der genetischen Vielfalt der Populationen).

Bei der Planung und Gestaltung des Überwachungsplans sollen Hintergrundinformationen zu der jeweiligen GVP, darunter Daten und Informationen aus Freisetzungsversuchen, aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen sowie vergleichbare einschlägige Ergebnisse anderer Freisetzungen verwendet werden. Daten aus Untersuchungen der Risikoforschung und aus der Überwachung von experimentellen Freisetzungen werden in diesem Zusammenhang besonders hilfreich sein“.

Darüber hinaus sind die Ergebnisse der Saatgutüberwachung von Bedeutung.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring von Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen wurden für die vier Fallbeispiele herbizidresistenter Raps, insektenresistenter (B.t.)-Mais, virusresistente Zuckerrüben und Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum Ursache-Wirkungshypothesen ermittelt. Folgende Arbeitsschritte wurden dazu durchgeführt:

- Recherche und Auswertung von Forschungsergebnissen zu den Wirkungen gentechnisch veränderter Organismen,
- Ableitung möglicher Umweltwirkungen auf der Grundlage des Kenntnisstandes aus Ökologie und Ökosystemtheorie.

## Prüfpunkte

Für eine Ermittlung möglicher zu beobachtender Umweltwirkungen zur Klärung nachteiliger Einwirkungen auf die Schutzgüter wurden auf der Grundlage der Wirkungshypothesen zu den vier Fallbeispielen folgende allgemein gültigen Prüfpunkte als fachlich relevant eingeschätzt<sup>2</sup>:

- Überdauerung, Etablierung und Ausbreitung der Kulturpflanze
- Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen
- Auskreuzung der Fremdgenkonstrukte in Arten der Wildflora
- Etablierung von Hybriden außerhalb der Anbauflächen
- Auskreuzung der Fremdgenkonstrukte in Kulturpflanzenbestände
- Auswirkungen auf die Ackerbegleitflora und die Flora des Ackerrains
- Befall von Kulturpflanzen und Hybriden mit bakteriellen, pilzlichen oder viralen Phytopathogenen
- Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose
- Auswirkungen auf Antagonisten der pflanzenfressenden Wirbellosen und das weitere Gefüge des Nahrungsnetzes
- Auswirkungen auf körner- und pflanzenfressende Kleinsäuger und Vögel
- Bodenerosion
- Auswirkungen auf die Bodenfunktion
- Auswirkungen auf die Bodenfauna und -flora
- Horizontaler Gentransfer auf Mikroorganismen
- Auswirkungen auf Gewässerorganismen
- Ausbreitung, Persistenz und Akkumulation von Fremdgenkonstrukten in der Umwelt
- Auswirkungen auf die Lebensraumvielfalt und Artenvielfalt
- Ergebnisse des Saatgutmonitoring

---

<sup>2</sup> eine ausführliche Begründung ist dem Forschungsbericht „Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring transgener Kulturpflanzen“ zu entnehmen (*erscheint in Kürze als UBA-TEXT*)

Die vollständige Erhebung der genannten und fachlich für ein Monitoring von GVP relevanten Prüfpunkte ist mit einem erheblichen organisatorischen und finanziellen Aufwand verbunden, und damit schrittweise einzuführen. Aus diesem Grund ist die Umsetzung des Monitoring zunächst mit einem Anfangs-Beobachtungsansatz zu beginnen. Kriterien für die Auswahl prioritärer Prüfpunkte sind:

- es bestehen deutliche Hinweise auf mögliche Umweltwirkungen;
- die möglichen Umweltwirkungen sind von zentraler Bedeutung für den Umweltschutz;
- es bestehen Annahmen aus der Umweltrisikoprüfung;
- der Sachverhalt wird in einem bestehenden Beobachtungsprogramm bereits erhoben oder eine Anbindung ist möglich.

Um den Monitoring-Aufwand von vorn herein möglichst gering zu halten, ist darüber hinaus eine zeitliche und räumliche Staffelung der Prüfpunkte sinnvoll. So ist z.B. eine Beobachtung der Etablierung von Hybriden erst dann sinnvoll, wenn Auskreuzungen in einem vorherigen Schritt nachgewiesen wurden.

Sind die zu untersuchenden Prüfpunkte nach den oben genannten Kriterien priorisiert und eingegrenzt, können Parameter für das Monitoring abgeleitet werden. Damit die Auswahl der Parameter und damit auch der Überwachungsplan nachvollziehbar und überprüfbar ist, sollten folgende Kriterien hinsichtlich der Auswahl von Monitoring-Parametern einheitlich angewandt werden:

- Bezug des Parameters zu Schutzziel und Handlungsfeld (Kann der gewünschte Sachverhalt über den Parameter abgebildet werden?)
- Wissenschaftliche Methodik (Eignung der Methodik, Reproduzierbarkeit, Standardisierung, Statistik, Auswertbarkeit)
- Praktikabilität (Aufwand an Zeit, Personal, Kosten)
- Hintergrunddaten (u.a. regionenspezifische Kontextinformation) für die Interpretation (verfügbar bzw. zu erarbeiten)
- Anbindung an / Kooperation mit bereits bestehenden Untersuchungsprogrammen (Wird der Parameter bereits in anderen Programmen erhoben? Kann der Parameter in bestehende Programme ohne größeren Aufwand aufgenommen werden?).

Im Anhang werden Kernparametersätze, also diejenigen Parameter, die im Rahmen des Monitoring mindestens erhoben werden sollen, für die vier genannten Fallbeispiele aufgeführt.

Die Parameter bzw. Prüfpunkte sind außerdem der fallspezifischen, bzw. der allgemeinen überwachenden Beobachtung zuzuordnen. Nicht in jedem Fall ist dies eindeutig möglich. Die Auskreuzung von Fremdgenkonstrukten in die Wildflora stellt z.B. einen Grenzfall dar, der in beiden Bereichen, sowohl der fallspezifischen Überwachung als auch der allgemeinen überwachenden Beobachtung, untersucht werden muss. Auskreuzungen sind am ehesten benachbart zu Feldern mit GVP-Anbau und zudem recht zeitnah zu erwarten. Diese Untersuchungen sind im Rahmen der fallspezifischen Überwachung vom Antragssteller durchzuführen. Darüber hinausgehende Effekte mit größeren Raumbezügen oder indirekte, langfristige und kumulative Wirkungen, wie die verstärkte Ausbreitung transgener Pflanzen und Auswirkungen auf die Diversität der Flora und Vegetation werden voraussichtlich erst nach längeren Zeiträumen sichtbar. Diese Fragestellung ist daher Gegenstand der allgemeinen überwachenden Beobachtung.



### **4.3 Parameter- und Methodenhandbuch**

Um die Erstellung des Überwachungsplans zu erleichtern, wird von der Koordinationsstelle ein Parameter- und Methodenhandbuch erarbeitet und zur Verfügung gestellt. Es dient allen beteiligten Akteuren als verbindliche Grundlage und gewährleistet somit das harmonisierte Vorgehen und die Vergleichbarkeit der erhobenen Daten.

Das Handbuch umfasst Parameter und Methoden für alle relevanten Prüfpunkte der fallspezifischen Überwachung und der allgemeinen überwachenden Beobachtung. Für aktuell vor der Zulassung stehende transgene Pflanzen wird bereits ein Kernparametersatz vorgegeben. Dieser bildet das Grundgerüst für die Überwachung der jeweiligen transgenen Pflanze und wird z.B. im Falle des Vorliegens neuer Verdachtsmomente um entsprechende Prüfpunkte erweitert bzw. dem Stand der Wissenschaft entsprechend aktualisiert. Das Handbuch bietet einen Fragenkatalog, aus dem zunächst diejenigen Prüfpunkte identifiziert werden können, die (auf der Basis der Umweltrisikoprüfung) zu beobachten sind. Den jeweiligen Prüfpunkten sind Parameter und Methoden zugeordnet, anhand derer die Prüfpunkte in der Überwachung aufzuarbeiten sind.

Für die Fallbeispiele glyphosat- und glufosinatresistenter Raps, insektenresistenter (B.t.) Mais, rizomaniarésistente Zuckerrübe und stärkeveränderte Kartoffel wurde die Erarbeitung des Handbuches am Umweltbundesamt bereits begonnen. Die relevanten Prüfpunkte sowie Parameter, Methoden und Erhebungsdesign wurden im Rahmen des o.g. Forschungsvorhabens ausgearbeitet. Für jede weitere transgene Pflanze, die zugelassen werden soll, ist das Handbuch fortzuschreiben.

### **4.4 Zeitlicher Rahmen und Erhebungsfrequenzen**

Die Dauer und die Frequenz der Erhebungen ist für jeden Untersuchungsparameter festzulegen. Die fallspezifische Überwachung ist in der Regel über die gesamte Dauer der Zulassung durchzuführen. Wirkungen, die über den Genehmigungszeitraum hinaus zu erwarten sind, sind auch darüber hinaus zu untersuchen und ggf. in die allgemeine überwachende Beobachtung aufzunehmen.

Jeder Überwachungsplan beinhaltet eine Pilotphase, in der die Erhebungsfrequenzen kürzer und die Überwachungsprogramme intensiver sein können. Die Pilotphase (Dauer ca. 5 Jahre) hat zum Ziel, den Routinebetrieb mit einem optimierten und möglichst reduzierten Erhebungsaufwand aufzunehmen.

### **4.5 Beobachtungsräume und Untersuchungsflächen für das Monitoring**

Mögliche Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt aufgrund der Freisetzung oder des Inverkehrbringens einer GVP werden in erster Linie von der GVP selbst und der spezifischen genetischen Veränderung abhängen. Beobachtungsräume müssen daher in Abhängigkeit vom Wirkungspfad und dem Verbreitungsradius ausgewählt werden. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass Umweltwirkungen nicht nur vom absichtlichen Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen herrühren können, sondern z.B. auch von Verunreinigungen konventioneller Produkte wie Saatgut mit GVP. Dies spricht für eine flächenhafte Beobachtung, z.B. auf der Grundlage von statistisch repräsentativ verteilten Probestellen. Da sich dies wegen des erheblichen finanziellen Aufwandes nicht an jeder GVP-Anbaufläche realisieren lässt, müssen für die fallspezifische Überwachung und die allgemeine überwachende Beobachtung geeignete und repräsentative Beobachtungsräume und Untersuchungsflächen ausgewählt werden.

Kriterien für die Auswahl von Beobachtungsräumen sind u.a.

- Nutzungsrepräsentanz - charakteristische / dominierende Nutzungen (z. B. Hauptanbaugebiete) sowie Sondernutzungen,
- GVP-Anbau / Wirkungsraum / Vergleichsstandort / Sonderstandorte (z.B. Schutzgebiete),
- Repräsentanz von Tieren, Pflanzen od. Mikroorganismen (z.B. Verbreitung bestimmter Arten) und Abiota (Boden, Klima usw.).

In den ausgewählten Beobachtungsräumen werden exemplarische Untersuchungs- und Vergleichsflächen ausgewiesen und Messnetze festgelegt. Beobachtungsräume und Untersuchungsflächen werden dabei in Abhängigkeit von dem zu erhebenden Parameter bestimmt. Die Überwachung ist auf der Anbaufläche sowie dem Ackerrain und in möglichst allen Lebensräumen, in denen schädliche Wirkungen nicht auszuschließen sind, durchzuführen.

Nutzbare Grundlagen für die Auswahl von Beobachtungsräumen und Untersuchungsflächen, die überwiegend als Daten in Geographischen Informationssystemen zur Verfügung stehen, sind u. a.:

- standortökologische Raumgliederung (= Klassifikation einzelner Flächen nach dem Grade ihrer Ähnlichkeit hinsichtlich landschaftsökologischer Kriterien)
- Angaben zu den Hauptanbauorten (derzeit: Raps, Mais, Kartoffel, Zuckerrübe)
- Verbreitungskarten ( z.B. Vorkommen von Kreuzungspartnern, Schädlingen)
- Flächen der Bodendauerbeobachtung
- Schutzgebietskarten
- Ökolandbauflächen
- Anbauregister (zukünftig).

Auf der Basis der vorhandenen Daten sind parametergerechte, praktikable und hinreichend große Untersuchungsflächen auszuwählen. Folgende Vorgehensweisen sind möglich:

- Bestimmung von Untersuchungsflächen auf der Grundlage einer Stichprobenerhebung (flächenhafter Ansatz, z. B. zur Dokumentation der Verbreitung von GVP-Pollen),
- Bestimmung ausgewählter repräsentativer Räume mit einer begrenzten Anzahl von Untersuchungsflächen (z. B. Erfassung von Kreuzungspartnern).

Entscheidend für das Vorgehen und somit zur Festlegung konkreter Untersuchungsflächen ist der zu untersuchende Parameter. Als Kriterien zur Auswahl der Untersuchungsflächen sind insbesondere die Vergleichbarkeit hinsichtlich der kleinräumig unterschiedlich prägenden biotischen und abiotischen Faktoren sowie die Bewirtschaftungsunterschiede zu beachten. Die Methodik zur Ermittlung von Stichprobeflächen ist noch durch die Koordinationsstelle auf Grundlage der Erkenntnisse in der Umweltbeobachtung (standortökologische Raumgliederung) auszubauen.

Zur Überwachung weiträumiger möglicher Wirkungen wie der Auskreuzung, z.B. von herbizidresistentem Raps, kann auf die Methode zurückgegriffen werden, die im bundesweiten Umweltmonitoring im Wald (Forstliches Monitoring) entwickelt und angewendet wurde. Nach dieser Methode wären beispielsweise basierend auf einem deutschlandweitem Raster die potenziellen Kreuzungspartner (regionalspezifisch z. B. *Brassica rapa* – Rübsen; *Raphanus raphanistrum* – Hederich; *Sinapis arvensis* – Ackersenf) in einer floristischen Kartierung zu

erfassen. Mit Hilfe molekularer Nachweismethoden lässt sich pro Raster beispielsweise das Vorkommen von Transgenen, z.B. in besonderen Fällen auch das Auftreten von Mehrfachherbizidresistenz erfassen. In einem ersten Schritt kann diese Methode auf ausgewählte Gebiete (z. B. Hauptanbaugebiete, besonders empfindliche Gebiete) begrenzt werden. Dabei muss die Möglichkeit, Aussagen zur Entwicklung bis dahin unbeeinträchtigter Bereiche zu treffen, einbezogen werden.

## 4.6 Referenzflächen

Für Lebensräume, die durch GVO beeinflusst werden können, sind möglichst gleich „ausgestattete“, durch GVO unbeeinflusste Lebensräume als Vergleichsräume und Referenzflächen notwendig, um die nach der Richtlinie aufgeführten GVO-spezifischen Auswirkungen auf die Umwelt analysieren zu können.

Es bestehen zwei Möglichkeiten des Datenvergleichs, die ggf. auch kombiniert verwendet werden können oder müssen:

- zeitlicher Vergleich: Vergleich der Ausgangssituation vor GVP-Anbau (Ist-Zustand) mit dem Zustand nach GVP-Anbau
- räumlicher Vergleich: Vergleich von GVP-beeinflusster Fläche mit GVP-unbeeinflusster Fläche

Nach dem Leitlinien-Entwurf ist die Beschreibung des Ausgangszustands des Aufnahmemilieus eine wichtige Voraussetzung für die Ermittlung und Beurteilung der bei der Überwachung festgestellten Veränderungen. Die Ausgangsbasis dient als Vergleichsbasis für künftige Veränderungen infolge des Inverkehrbringens eines GVO. Diese Ausgangsbasis ist daher zu beschreiben, bevor mit der Ermittlung und Überwachung solcher Veränderungen begonnen wird. Auch der Leitlinien-Entwurf schlägt vor, alternativ eine gleichzeitige Überwachung von "GVO-Gebieten" und vergleichbaren "GVO-freien Bezugsgebieten" durchzuführen. Umweltbeobachtungssysteme sind so ausgelegt, dass nachgewiesene oder vermutete und plausible Ökosystembeziehungen berücksichtigt werden; sie können bei der Bestimmung folgender Aspekte helfen:

- Zustand der Umwelt und Umweltveränderungen,
- Ursachen für solche Veränderungen sowie
- voraussichtliche Entwicklung der Umwelt.

Auch kann es nach dem Leitlinien-Entwurf sinnvoll sein, die Ausgangsbasis in Bezug auf Veränderungen der Bewirtschaftungspraktiken infolge der Verwendung von GVP festzulegen. Das könnte beispielsweise Veränderungen bei der Verwendung von Pestiziden beim Anbau von Kulturpflanzen einschließen, die durch die genetische Veränderung herbizidtolerant und insektenresistent gemacht werden sollen.

Das Vergleichssystem unterscheidet sich im Idealfall vom GVP-Anbausystem nur in Bezug auf die GVP-spezifischen Strukturen und Bewirtschaftungsmaßnahmen. Für besondere Fragestellungen können darüber hinaus Flächen, die besonderen Standards entsprechen, z.B. Flächen des Ökolandbaus, extensiv genutzte Flächen, Saatgutvermehrungsflächen oder Schutzgebiete, einbezogen werden. Unter ungünstigen Umständen können Ökolandbauflächen die einzigen Flächen sein, die für einen Vergleich herangezogen werden können, da auf ihnen voraussichtlich dauerhaft keine GVP angebaut werden.

Die Nutzung der Flächen als Referenz- und Untersuchungsflächen muss langfristig vertraglich gesichert werden. Dauerhaft sichergestellte Flächen bieten verschiedene Überwachungsprogramme (z.B. Pollen- u. Luftmessnetze; Bodendauerbeobachtungsflächen der Länder; s. a. Tab. 5). Ein gutes Beispiel liefert das Vorgehen der Flächensicherung bei der Umweltprobenbank. Dort sind die Flächen zur Probenahme über einzelne Verträge mit den Eigentümern gesichert.

## 4.7 Anknüpfung an bestehende Umweltbeobachtungsprogramme

Eine Etablierung des Monitoring der Umweltwirkungen transgener Pflanzen sollte unter Einbeziehung der geeigneten, bereits bestehenden Informationsmöglichkeiten zu gegebenen Umweltzuständen erfolgen. Vor diesem Hintergrund wurden im Rahmen des F&E-Vorhabens „Konzeptionelle Entwicklung eines Monitoring der Umweltwirkungen transgener Kulturpflanzen“ geprüft, inwieweit eine Anbindung des Monitoring an Umweltbeobachtungsprogramme des Bundes und der Länder möglich ist. Auch die Bundesländer haben hierzu Stellungnahmen abgegeben. Schnittstellen können sowohl auf inhaltlicher, als auch auf organisatorischer und struktureller Ebene liegen.

Inhaltliche Anbindungsmöglichkeiten können bestehen, wenn:

- die recherchierten Beobachtungsprogramme in für das Monitoring relevanten Medienbereichen (Biota, Luft, Boden, Gewässer) durchgeführt werden,
- Fragestellungen bearbeitet bzw. Parameter erhoben werden, die für das Monitoring relevant sind,
- eine Erweiterung des Parameter-Set und der Zielarten möglich ist,
- die Beobachtungen in geographischen Räumen durchgeführt werden, die für ein Monitoring von Bedeutung sind,
- die erhobenen Daten für Fragestellungen des Monitoring zusammengeführt und ausgewertet werden können.

Organisatorische oder strukturelle Anbindungsmöglichkeit können bestehen wenn:

- eine dauerhafte Umweltbeobachtung sichergestellt ist und Erhebungen in Intervallen durchgeführt werden, die für ein Monitoring relevant sind,
- eine Anbindung von Probennahmen möglich ist,
- an den Erhebungsorten zumindest Teilbereiche des Monitoring durchgeführt werden können,
- die Untersuchungsflächen und Messstandorte als Testflächen oder Referenzflächen genutzt werden können.

Da das Monitoring von GVO eine Querschnittsaufgabe ist, also Umweltwirkungen in verschiedenen Umweltbereichen erfassen muss, ist keines der bestehenden Beobachtungsprogramme in der Lage, das Monitoring vollständig oder weitgehend aufzunehmen. Sie bieten jedoch Anbindungspunkte für verschiedene Fragestellungen. Diese möglichen Anbindungen unterscheiden sich in ihrer Art und ihrem Umfang von Programm zu Programm erheblich. In Tabelle 5 sind für eine Auswahl der recherchierten Programme grundsätzliche Schnittstellen zu einem Monitoring aufgezeigt.

In Abhängigkeit der im Rahmen des Monitoring zu überprüfenden Parameter sind die Verknüpfungen und Nutzungsmöglichkeiten zu konkretisieren. Im Anhang 1 wird dies am Beispiel herbizidresistenten Rapses durchgeführt.

Tab. 5: Schnittstellen zwischen bestehenden Überwachungsprogrammen und einem Monitoring von GVP

Schnittstellen für ein Monitoring transgener Kulturpflanzen	BDF	Pollen- und Luftmessnetze	FFH-Richtlinie	Forstliches Monitoring			Ackerrandstreifenprogramm	ÖFS / NRW	Gewässermonitoring	Umweltprobenbank	Vogelmonitoring	Datenbanken BfN	IMIS	Bodennutzungserhebungen
				BZE	WSE	Level II								
Es werden Parameter erhoben, die auch im Rahmen des Monitoring erfasst werden sollen	X		X		(X)	X	X	(X)			X			X
Eine Erweiterung des Parameter-Set bzw. der Zielarten um für das Monitoring relevante Messgrößen ist möglich	X	X	X			X	X	X	X	X			X	
Eine Anbindung der Probenahme für das Screening von Umweltmedien ist möglich	X	X	X		X	X		X	X	X			X	
Beobachtungs- oder Messstandorte können für das Monitoring genutzt werden	X	X	X	X	X	X		X	X	X				
Eine dauerhafte Umweltbeobachtung ist sichergestellt	X	X	X	X	X	X		(X)	X	X			X	X
Die Zusammenführung und Auswertung der erhobenen Daten liefert relevante Informationsgrundlagen für das Monitoring	X					X	X	X			X	X		X

BDF: Bodendauerbeobachtungsflächen der Länder; Pollen- und Luftmessnetze: Messnetz der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst, Luftmessnetz des Umweltbundesamtes; FFH-Richtlinie: Flora- Fauna-Habitat-Richtlini; BZE: Bodenzustandserhebungen im Wald, WSE: Waldschadenserhebungen, Level II: Dauerbeobachtungsflächen im Wald; ÖFS: Ökologische Flächenstichprobe; Gewässermonitoring: LAWA Messstellennetz / bundesweite Gewässergütekartierung, Landesmessnetze zur Gewässerüberwachung, Regionalmessnetze und örtliche Messnetze der Gewässerüberwachung; Vogelmonitoring: Monitoring Greifvögel und Eulen Europas, Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen, Höhenbrüterprogramm; Datenbanken BfN: Datenbank Gefäßpflanzen (FlorKart), Datenbank Lepidopteren

IMIS: Integriertes Mess- und Informationssystem zur Überwachung der Umweltradioaktivität; Bodennutzungserhebungen: Bundesweite Programme zu Nutzungserhebungen

## 5. Ausblick

Die vorausgegangenen Kapitel erläutern das organisatorische und fachliche Konzept zur Etablierung eines bundesweiten Monitoring der Umweltwirkungen gentechnisch veränderter Pflanzen. Zum Aufbau des Monitoring-Systems sind insbesondere folgende Maßnahmen durchzuführen:

- In der EU ist ein zentraler Ansprechpartner zu etablieren, der den Datenaustausch und die erforderliche Dokumentation in allen Fragen des Monitoring gewährleistet.
- Es ist eine nationale Koordinationsstelle bei einer kompetenten Behörde des Umweltressorts einzurichten.
- Um die Monitoringergebnisse bundesweit auswerten zu können, muss im Vorhinein ein harmonisiertes Vorgehen bei der Durchführung des Monitoring festgelegt werden. Hierfür sind gesetzliche Regelungen erforderlich. Bei der Novellierung des Gentechnikgesetzes müssen Zuständigkeit, Fragen der Finanzierbarkeit, der Kostenerhebung und die Art der Zusammenarbeit definiert werden. Die Regelungen des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände-Gesetz sollten hierbei als Vorbild dienen.
- Die Fragen der Finanzierung bedürfen einer vertieften rechtlichen Prüfung.
- Es ist ein Handbuch zu entwickeln und entsprechend fortzuschreiben, in dem die Parameter und Methoden für das Monitoring festgelegt werden. Für die genannten 4 Fallbeispiele herbizidresistenter Raps, schädlingsresistenter Mais, virusresistente Zuckerrübe und stärkemodifizierte Kartoffel ist dies bereits weitgehend abgeschlossen. Diese Sammlung muss im weiteren zwischen den zuständigen Behörden und der Koordinationsstelle unter Einbeziehung der LAG-AG Methodenentwicklung abgestimmt werden.
- Die verwendeten Untersuchungsmethoden müssen standardisiert und in Einzelfällen (z.B. im Falle von Nachweismethoden) normiert (DIN, CEN) werden.
- Noch vor der Etablierung des Monitoring sind Bewertungskriterien zu entwickeln. Auf der Grundlage der Bewertungskriterien sind ein abgestufter Maßnahmenkatalog und Abbruchkriterien festzulegen.
- Der Ausgangszustand ist zu ermitteln.
- Anbau- und Genregister sind aufzubauen und für das GVO-Monitoring nutzbar zu machen.
- Bestehende Programme müssen um einzelne, GVO-spezifische Aspekte ergänzt werden. Dies ist an die verantwortlichen Gremien und Institutionen heranzutragen und mit diesen fachliche abzustimmen.
- Der Datenaustausch zwischen Bund und Ländern muss geregelt werden, z.B. über eine allgemeine Verwaltungsvorschrift.
- Das Monitoring Konzept und das dazugehörige Handbuch müssen in angemessenen Zeiträumen überprüft und bei Bedarf angepasst werden.
- Das Monitoring Konzept und das dazugehörige Handbuch müssen darüber hinaus an die gentechnischen Neuentwicklungen laufend angepasst werden (z.B. für Gehölze, Tiere, Gene-Farming).
- Der Aufbau des Monitoring-Moduls für gesundheitliche Wirkungen wird für wichtig und notwendig erachtet.



## **Anhang 1 (Konzept GVO-Monitoring)**

### **Anbindungsmöglichkeiten der fallspezifische Überwachung am Beispiel HR-Raps**

Im Folgenden werden konkrete Anbindungsmöglichkeiten des fallspezifischen Monitoring von HR-Raps an bestehende Beobachtungsprogramme kurz skizziert. Aus dem Kernparametersatz lassen sich die Parameter der floristischen Kartierung von Kulturpflanzen und Kreuzungspartnern an bestehende Programme anbinden. Inwieweit die Dichte und Vitalität von Durchwuchspflanzen und die Entwicklung der Ackerbegleitflora und der Flora des Ackerrains ausreichend über die Untersuchungen der Pflanzenschutzämter abgedeckt werden können ist zu prüfen. Alle weiteren Parameter sind für das Monitoring nach derzeitigem Kenntnisstand neu zu etablieren.

Wesentliche Hintergrundparameter können über bestehende Programme geliefert werden und auch Referenzflächen stehen, zumindest für bestimmte Fragestellungen zur Verfügung.

#### **Parameter**

Floristische Kartierung außerhalb der Kulturflächen vorkommender Kulturpflanzen und potenzieller Kreuzungspartner

Molekularer Nachweis der Fremdkonstrukte

#### **Beobachtungsprogramme**

- Floristische Kartierungen der Länder
  - Artenspektrum muss um Zielarten des GVP-Monitoring erweitert werden
  - zu kartierende Räume müssen mit Anforderungen des Monitoring abgestimmt werden
  - Probenahmen für molekulargenetischen Nachweis muss ergänzt, stichprobenartiges Beprobungsdesign entwickelt werden

#### **Hintergrundinformationen**

- Deutscher Wetterdienst (DWD) und Ländermessstellen: Klima und Witterungsverlauf wird bereits vom DWD und Ländermessstellen erhoben
- Schlagkarteien: Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen werden über Schlagkarteien protokolliert (in nutzbaren Umfang derzeit nur in den neuen Bundesländern verfügbar), eine Erweiterung des Protokolls kann notwendig sein
- Biotoptypenkartierungen der Länder: Die Biotopstruktur wird über Biotoptypenkartierungen der Länder erhoben, eine Modifizierung bzw. Ergänzung der Kategorien ist ggf. erforderlich

#### **Referenzflächen**

- Bodendauerbeobachtungsflächen

Auf den Flächen des BDF-Programms werden zahlreiche Bodenparameter, die auch für ein Monitoring von GVP relevant sind erhoben. Insbesondere Ackerstandorte können als Referenz (Hintergrundinformationen, den Boden betreffende Parameter, Vegetationserhebungen) für die Anbauflächen von GVP herangezogen werden.

Für die bestehenden Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) wurden mit den Grundeigentümern Gestattungsverträge abgeschlossen, die den Zutritt zu den Flächen, die Durchführung von (Boden-) Untersuchungen sowie den Einbau von Vermessungs- und Messeinrichtungen langfristig sicherstellen. Nutzungsänderungen (etwa Grünlandumbruch, Aufforstung) werden ausgeschlossen.

Alle Flächen sind dauerhaft eingemessen und umfangreich dokumentiert.

Die Bewirtschaftungsmaßnahmen der Landwirte werden routinemäßig für alle landwirtschaftlich genutzten BDF erfasst.

Die Auswahl der BDF erfolgte u. a. nach Gesichtspunkten der Nutzungs- und Bodenrepräsentanz.

### **Anbindungsmöglichkeiten der allgemeinen überwachenden Beobachtung am Beispiel HR-Raps**

#### **Prüfpunkt:**

#### **Dokumentation der Verbreitung, Persistenz und Akkumulation von Fremdgenkonstrukten in der Umwelt**

Transgene aus in Verkehr gebrachten GVP können sich in Umweltmedien ausbreiten und zu unvorhergesehenen oder verzögert auftretenden Umweltwirkungen führen. Ziel der Überwachung ist eine vorsorgende Dokumentation der Verbreitung und des Verbleibs von Transgenen in der Umwelt. Die erhobenen Informationen können eine wesentliche Basis für die Herstellung kausaler Bezüge bei einem Auftreten solcher Effekte sein.

Folgende Untersuchungsmedien kommen je nach den Gegebenheiten des Einzelfalls nach derzeitigem Kenntnisstand in Betracht:

- Pflanze
- Boden
- Sediment
- Pollen/Luft
- Pollen/Honig, Bienenbrot
- Kompost
- Klärschlamm
- Magen-/Darminhalt und Ausscheidungen von Wildtieren

Boden, Sediment, Luft (Pollen) und Pflanzen sind Medien, in die Transgene über große Entfernungen gelangen können. In Boden, Sediment und Pflanzen können Fremdgenkonstrukte darüber hinaus über längere Zeiträume persistieren und akkumulieren. Kompost, Klärschlamm, Magen-/Darminhalt bzw. Ausscheidungen von Wildtieren sind Medien, über die eine Ausbreitung der Transgene in der Umwelt stattfinden kann.

Eine Aufnahme der verschiedenen Medien in das Monitoring sollte zeitlich gestaffelt erfolgen. Wesentliches Kriterium ist der Zeitraum, in dem mit einem Auftreten von Fremdgenkonstrukten in den jeweiligen Medien zu rechnen ist. In einem ersten Schritt sind daher Pollen in der Luft und in Honig/Bienenbrot, Pflanzen (Kreuzungspartner und Verwildierungen) und Bodenproben (Anbauflächen) zu untersuchen. Die weiteren Medien sollten nach Erfordernis in das Erhebungsprogramm integriert werden.

## **Beobachtungsprogramme**

Die Anbindung der Erfassung von Fremdgenkonstrukten in Umweltmedien ist in Abhängigkeit von den jeweils zu betrachtenden Medien mit unterschiedlichem zusätzlichem Aufwand möglich. Am Beispiel der Medien Pflanze, Boden und Pollen/Luft werden mögliche Anbindungsmöglichkeiten kurz skizziert.

### Floristische Kartierungen der Länder

- Die Erfassung von transgenen Pflanzen (verwilderte Kulturpflanzen und Hybride) kann grundsätzlich an die floristischen Kartierungen der Länder (die überwiegend durch Ehrenamtliche erfolgt) angebunden werden. Eine zwingende Voraussetzung für die Nutzung der erhobenen Daten im Rahmen des GVP-Monitoring ist die Qualitätssicherung.
- Das Artenspektrum muss um Zielarten des GVP-Monitoring erweitert werden.
- Zu kartierende Räume müssen mit Anforderungen des Monitoring abgestimmt werden.
- Probenahmen für molekulargenetischen Nachweis müssen ergänzt, stichprobenartiges Beprobungsdesign entwickelt werden.
- Kartierungsergebnisse werden in Floren der Länder und in der FlorKart (BfN) zusammengeführt und Verbreitungskarten mit Standortangaben zur Verfügung gestellt.

### Bodendauerbeobachtungsflächen der Länder

Der Nachweis des Verbleibs und der Akkumulation von Fremdgenkonstrukten im Medium Boden kann an die Untersuchungen auf Bodendauerbeobachtungsflächen der Länder (insbesondere auf den landwirtschaftlichen Flächen) angebunden werden.

- Es besteht ein bundesweites Flächennetz, das durch die Länder betrieben wird und in dem in der Regel alle 5 Jahre – allerdings in unterschiedlichen Zeitfenstern – beprobt wird.
- Der Datenaustausch ist in einer Verwaltungsvereinbarung geregelt. Die länderübergreifende Auswertung wird durch das Umweltbundesamt durchgeführt. Die Daten liegen damit auf Bundesseite vor.
- Entnahme von Bodenproben kann in Absprache mit den zuständigen Länderbehörden und der Bund/Länder-AG Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz angebunden werden.
- Das Verfahren der Bearbeitung und Lagerung der Bodenproben ist für weitere molekulargenetische Untersuchungen geeignet.

#### Pollenmessnetz der Stiftung Polleninformationsdienst

Der Nachweis transgener Pollen in der Luft kann an das Pollenmessnetz der Stiftung Polleninformationsdienst angebunden werden:

- es besteht ein deutschlandweites Messnetz mit aktiven Pollensammlern,
- Probenahme muss an die Anforderungen des GVP-Monitoring angepasst werden (Menge des erfassten Pollens, Lagerung und Weiterverarbeitung).

Darüber hinaus kann der Bund eine Anbindung an die Umweltprobenbank des Bundes und an das Luftmessnetz des Umweltbundesamtes anbieten:

#### Umweltprobenbank des Bundes

Neben verschiedenen Organismen und Pflanzen gehören auch der Boden und Sedimente zu den Probenarten, die im Rahmen der Umweltprobenbank untersucht werden. Eine Anbindung des Screenings auf Transgene kann an dieses Programm angebunden werden. Darüber hinaus ist eine Erweiterung der Probenarten um z.B. Bestäuber oder Samen möglich.

- Das Programm verfügt über Flächen in den Hauptökosystemtypen Deutschlands,
- die Grundcharakterisierung der Proben kann um molekulargenetische Untersuchungen vor Einlagerung erweitert werden,
- die Archivierung der Proben ist nur für ein retrospektives Genmonitoring geeignet.

Zudem eignet sich die Umweltprobenbank zur Sicherstellung von Referenzproben um den Zustand vor dem Inverkehrbringen zu dokumentieren.

#### Luftmessnetz des Umweltbundesamtes

Das Beobachtungsprogramm des Luftmessnetzes kann um die Erfassung von transgenen Pollen in der Luft erweitert werden.

- Das Programm verfügt über 23 Messstellen, wovon 9 personell besetzt sind,
- eine Aufstellung von Pollenpassivsammlern ist möglich, die Wartung auf den personell besetzten Messstationen sichergestellt.
- Außerdem werden Bodenuntersuchungen an den Standorten der Messnetze durchgeführt. Die hauseigene Laborkapazität kann für die Beprobung und Analytik genutzt werden.

**Prüfpunkt:**

**Auswirkungen auf die Lebensraum- und Artenvielfalt (Biodiversität)**

Um Anhaltspunkte für großräumige Veränderungen der Biodiversität (Lebensraumvielfalt und Artenvielfalt) im Zusammenhang mit dem Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen zu erhalten, ist es sinnvoll, auf vorhandene Daten zurückzugreifen. Welche Programme derzeit zur Verfügung stehen und für das Monitoring relevant sind, wurde vom Umweltbundesamt recherchiert, einige werden beispielhaft im Anhang (allgemeine überwachende Beobachtung) genannt.

Ein regelmäßiger Datenaustausch zwischen der Koordinationsstelle und den relevanten Programmen muss gewährleistet werden. Werden Veränderungen (z. B. im Artengefüge) an Wirkungsendpunkten erfasst, sind weiterführende Untersuchungen zur Überprüfung von der Ursachenkonstellationen erforderlich, da diese wahrscheinlich nur in seltenen Fällen eindeutig auf eine bestimmte Kulturpflanzenlinie zurückzuführen sind. Die Untersuchungen müssen über die Koordinationsstelle veranlasst werden.

## Anhang 2 (Konzept GVO-Monitoring)

### Kernparametersatz Herbizidresistenter Raps

Fallspezifische Überwachung	Prüfpunkt	Parameter	Methode
	Überdauerung, Etablierung und Ausbreitung der Kulturpflanze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Kartierung</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhebung der Dichte und Vitalität der Durchwuchspflanzen</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuenzahl</li> <li>- Vitalität nach Murmann-Kristen (1991)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Auskreuzung der Fremdenkontrunkte in Arten der Wildflora	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Kartierung potenzieller Kreuzungspartner</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Auswirkungen auf die Ackerbegleitflora und die Flora des Ackerrains	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deckungsgrad, Vitalität der rezenten Flora</li> <li>- Artenzusammensetzung, Abundanz und Keimfähigkeit der Diasporenbank</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen: Artenspektrum und Deckungsgrad nach Pfadenhauer et al. (1986)</li> <li>- Vitalität nach Murmann-Kristen (1991)</li> <li>- Auflaufverfahren oder Schlämmmethode nach Dierschke (1994)</li> </ul>
	Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose, insbesondere Monophage an Beikräutern	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artendiversität, Befallsschäden, Aktivitätsdichte/Populationsdichte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klopfmethode (Fritz-Köhler 1996)</li> <li>- Exhaustor (Mühle et al. 1983)</li> </ul>
	Etablierung der Hybriden außerhalb der Anbaufläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassung der Vergesellschaftung, Dichte, Deckungsgrad, Vitalität und Phänologie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen: Artenspektrum und Deckungsgrad nach Pfadenhauer et al. (1986)</li> <li>- Zielarten: Individuenzahl, Vitalität nach Murmann-Kristen (1991), Phänophase nach Dierschke (1994)</li> </ul>



Fallspezifische Überwachung	Auswirkungen auf die Bodenfunktion und Bodenfauna/-flora	- Mikrobielle Biomasse und Basalatmung im Boden	- Substratinduzierte Respiration DIN ISO 14240-1 - Fumigations-Extraktionsmethode DIN ISO 14240-2 - Durchflussverfahren/Bestimmung der O <sub>2</sub> -Aufnahme DIN 19 737
	Hintergrundinformationen	- Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur	Protokollierung aller Eingriffe und Maßnahmen, rechnergestützte Schlagkartei, Nutzung vorhandener Datenreihen des DWD und der Ländermessstationen, GPS, GIS-Karten (soweit vorhanden) Biotoptypenkartierungen der Länder Bodenkarten Erhebung von Bodenparametern (siehe Forschungsbericht)

### Kernparametersatz Insektenresistenter (B.t.)-Mais

Fallspezifische Überwachung	Prüfpunkt	Parameter		Methode
		Rückstandsanalyse B.t.-Toxin im Boden		
	Auswirkungen auf die Bodenfunktion und Bodenfauna/-flora	Mikrobielle Biomasse und Basalatmung im Boden		- ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay) - Substratinduzierte Respiration DIN ISO 14240-1 - Fumigations-Extraktionsmethode DIN ISO 14240-2 - Durchflussverfahren/Bestimmung der O <sub>2</sub> -Aufnahme DIN 19 737

Fallspezifische Überwachung		Familienspektrum, Abundanz und Dominanzstruktur Nematoden	- Extraktion nach Oostenbrink (Southey 1986)
	Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose, Antagonisten und das weitere Gefüge des Nahrungsnetzes	Nachweis rekombinanter DNA im Boden	- PCR (Polymerase Chain Reaction)
		Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz von Lepidoptera, Chloropidae, Aphidina, Elateridae, Chrysomelidae (repräsentative Vertreter <b>hypogäischer Phytophagen</b> )	- d-vac (Henderson & Whitaker 1977, Frei & Manhard 1992, Southwood 1978) - quantitative Käskemethode (Witsack 1975)
		Befallsschäden, Aktivitätsdichte / Populationsdichte repräsentative Vertreter <b>phytophager Zielarten in Mais:</b> Lepidoptera: Ostrinia nubilalis, Agrotis segetum, Phytometra gamma Aphidae: Rhopalosiphum maidis Carabidae: Zabrus tenebrioides Hymenoptera: Apis mellifica	- Klopfmethode (Fritz-Köhler 1996) - Exhaustor, Auszählung der Befallsschäden an Mais (Mühle et al. 1983)
		Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz von Araneae, Carabidae (repräsentative Vertreter <b>epigäischer Prädatoren</b> )	- Bodenfallen (Barber 1931) - Fangrahmen (Mühle et al. 1983)
		Aktivitätsdichte/Populationsdichte repräsentative Vertreter <b>hypogäischer Prädatoren:</b> Anthocoridae: Orius insidiosus Coccinellidae: Propylaea 14-punctata Coccinella 7-punctata, Adalia bipunctata	- d-vac (Henderson & Whitaker 1977, Frei & Manhard 1992, Southwood 1978)

Fallspezifische Überwachung			
		<p>Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz von repräsentativen Vertretern von <b>Parasitoiden:</b> Braconidae, Ichneumonidae</p> <p>Aktivitätsdichte/Populationsdichte von <i>Macrocentrus grandii</i>, <i>Eriborus terebrans</i> (Hymenoptera)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- d-vac (Henderson &amp; Whitaker 1977, Frei &amp; Manhard 1992, Southwood 1978)</li> <li>- quantitative Käschemethode (Witsack 1975)</li> <li>- d-vac (Henderson &amp; Whitaker 1977, Frei &amp; Manhard 1992, Southwood 1978)</li> </ul>
		<p>Absolute Häufigkeit der <b>carnivoren Kleinvögel:</b> Schafstelze (<i>Miracula flava</i>), Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>), Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>), Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)</p> <p>Reproduktionsraten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kriterien für Bruthinweise (Bibby et al. 1992)</li> <li>- Nesterkontrollmethode (Schoppenhorst 1996)</li> </ul> <p>Bemerkung: Vogelmonitoring wird i.d.R. nicht Bestandteil eines GVO-Monitoring sein (Ausnahme: fallspez. Monitoring bei gegebener Annahme aus der Umweltisikoprüfung). Die Ursachenanalyse bei negativen Entwicklungen ist generell schwierig. Wirkungen von GVO sind aber bei der Ursachenanalyse einzubeziehen.</p>
		<p>Relative Häufigkeit der <b>insektivoren Kleinsäuger:</b> Zwergspitzmaus (<i>Sorex minutus</i>), Waldspitzmaus (<i>Sorex araneus</i>), Zwergmaus (<i>Micromys minutus</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bodenfallen (Barber 1931)</li> </ul>
Hintergrundinformationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur</li> </ul>	<p>Protokollierung aller Eingriffe und Maßnahmen, rechnergestützte Schlagkartei, Nutzung vorhandener Datenreihen des DWD und der Ländermessstationen, GPS, GIS-Karten (soweit vorhanden) Biotypenkartierungen der Länder Bodenkarten Erhebung von Bodenparametern (siehe Forschungsbericht)</p>	

## Kernparametersatz Virusresistente Zuckerrüben

Fallspezifische Überwachung	Prüfpunkt	Parameter	Methode
	Überdauerung, Etablierung und Ausbreitung der Kulturpflanze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Kartierung</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhebung der Dichte und Vitalität der Durchwuchspflanzen</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuenzahl</li> <li>- Vitalität nach Murmann-Kristen (1991)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Auskreuzung der Fremdenkonstrukte in Arten der Wildflora (Beta vulgaris ssp. maritima) und Kulturvarietäten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Kartierung potenzieller Kreuzungspartner</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Etablierung der Hybriden außerhalb der Anbaufläche	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erfassung der Vergesellschaftung, Dichte, Deckungsgrad, Vitalität und Phänologie</li> <li>- Nachweis BNYVV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen: Artenspektrum und Deckungsgrad nach Pfadenhauer et al. (1986)</li> <li>- Zielarten: Individuenzahl, Vitalität nach Murmann-Kristen (1991), Phänophase nach Dierschke (1994)</li> <li>- ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay)</li> </ul>
	Befall von Kulturpflanzen und Hybriden mit bakteriellen, pilzlichen oder viralen Phytopathogenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schadbild, Infektionsverlauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonitur</li> </ul>
	Hintergrundinformationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokollierung aller Eingriffe und Maßnahmen, rechnergestützte Schlagkartei, Nutzung vorhandener Datenreihen des DWD und der Ländermessstationen, GPS, GIS-Karten (soweit vorhanden)</li> <li>- Biotoptypenkartierungen der Länder</li> <li>- Bodenkarten</li> <li>- Erhebung von Bodenparametern (siehe Forschungsbericht)</li> </ul>

## Kernparametersatz Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum

Fallspezifische Überwachung	Prüfpunkt	Parameter	Methode
	Überdauerung, Etablierung und Ausbreitung der Kulturpflanze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Kartierung</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erhebung der Dichte und Vitalität der Durchwuchspflanzen</li> <li>- Molekulargenetischer Nachweis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Individuenzahl</li> <li>- Vitalität nach Murmann-Kristen (1991)</li> <li>- PCR (Polymerase Chain Reaction)</li> </ul>
	Befall von Kulturpflanzen und Hybriden mit bakteriellen, pilzlichen oder viralen Phytopathogenen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schadbild, Infektionsverlauf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonitur</li> </ul>
	Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose	<p>Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz repräsentativer Vertreter <b>hypogäischen Phytophagen</b></p> <p>Lepidoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha, Aphidina, Elateridae, Scarabaeidae, Chrysomelidae</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Befallsschäden, Aktivitätsdichte/ Populationsdichte repräsentativer Vertreter von <b>phytophagen Zielarten an Kartoffeln</b></li> </ul> <p>Chrysomelidae: Leptinotarsa decemlineata Aphidae: Aphis fabae, A. nasturtii Heteroptera: Lygus spec. Auchenorrhyncha: Empoasca flavescens, Eupteryx atropunctata</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klopfmethode (Fritz-Köhler 1996)</li> <li>- Exhaustor, Auszählung der Befallsschäden an Kartoffeln (Mühle et al. 1983)</li> </ul>

<b>Fallspezifische Überwachung</b>	Hintergrundinformationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protokollierung aller Eingriffe und Maßnahmen, rechnergestützte Schlagkartei, Nutzung vorhandener Datenreihen des DWD und der Ländermessstationen,</li> <li>- GPS, GIS-Karten (soweit vorhanden)</li> <li>- Biotoptypenkartierungen der Länder</li> <li>- Bodenkarten</li> <li>- Erhebung von Bodenparametern (siehe Forschungsbericht)</li> </ul>
------------------------------------	--------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Kernparametersatz Herbizidresistenter Raps, insektenresistenter (B.t.)-Mais, virusresistente Zuckerüben, Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum**

<b>Allgemeine überwachende Beobachtung</b>	<b>Prüfpunkt</b>	<b>Parameter</b>	<b>Methode</b>
	Dokumentation der Verbreitung, Persistenz und Akkumulation von Fremdggenkonstrukten in der Umwelt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Screening von Umweltmedien (u.a. Pflanzen, Pollen/Luft, Boden) auf Fremdggenkonstrukte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Chip-Technologie</li> </ul>
<b>Allgemeine überwachende Beobachtung</b>	Auswirkungen (bzw. Hinweise auf Auswirkungen) auf Lebensraumvielfalt und Artenvielfalt (Biodiversität)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Artenspektrum, relative Häufigkeit und Fitness von Arten der Nahrungskettenendstufen</li> <li>- Zusammenführung und Auswertung vorhandener Datensätze aus bestehenden Beobachtungsprogrammen</li> <li>- z.B. Monitoring Greifvögel und Eulen Europas</li> <li>- Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen</li> <li>- Höhlenbrüterprogramm</li> <li>- Forstliche Erhebungen zu Wildtieren</li> <li>- Gewässermonitoring / Fische</li> <li>- Biotypenkartierungen der Länder</li> <li>- Bundesweite Bodennutzungserhebungen</li> </ul>	<p>Zusammenführung und Auswertung der vorhandenen Datensätze</p> <p>GIS</p> <p>Bemerkung: Vogelmonitoring wird i.d.R. nicht Bestandteil eines GVO-Monitoring sein (Ausnahme: fallspez. Monitoring bei gegebener Annahme aus der Umweltrisikoprüfung). Die Ursachenanalyse bei negativen Entwicklungen ist generell schwierig. Wirkungen von GVO sind aber bei der Ursachenanalyse einzubeziehen.</p>
	Hintergrundinformationen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Anbauregister, Genregister</li> <li>- Lage der Freisetzungsfächen</li> <li>- Änderungen der Anbaupraxis</li> </ul>	<p>Zusammenführung und Auswertung der vorhandenen Datensätze</p> <p>GIS</p>