



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. Berichtsnummer	2.	3.
4. Titel des Berichts Dokumentation des Symposiums „Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen: Instrument einer vorsorgenden Umweltpolitik“ am 13.06.2002 im Bundespresseamt, Berlin		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) INGENIUS, Kurfürstendamm 125 A, D-10711 Berlin		8. Abschlussdatum 20.10.2002
		9. Veröffentlichungsdatum
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Seecktstr. 6-10, D-13581 Berlin		10. UFOPLAN-Nr. / Förderkennzeichen (FKZ) 202 80 180/01
		11. Seitenzahl 209
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit		12. Literaturangaben
		13. Tabellen / Diagramme
		14. Abbildungen
15. Zusätzliche Angaben		
16. Kurzfassung 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.		
17. Schlagwörter Monitoring, Gentechnik, GVP, GVO		
18. Preis:	19.	20.

Report - Data-Sheet

1. Report No.	2.	3.
4. Report Titel Documentation of the symposium „Monitoring of genetically modified crops: Instrument of a precautionary environmental policy“ at 13.06.2002 in Berlin		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) INGENIUS, Kurfürstendamm 125 A, D-10711 Berlin		8. Report Date 20.10.2002
		9. Publication Date
6. Performing Organisation (Name, Address) Federal Environmental Agency, Seecktstr. 6-10, D-13581 Berlin		10. UFOPLAN-No. (FKZ) 202 80 180/01
		11. No. of Pages 209
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety		12. No. of References
		13. Tables and Diagrams
		14. Figures
15. Supplementary Notes		
16. Abstract 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.		
17. Key Words Monitoring, Biotechnology, genetic engineering, GMP, GMO,		
18. Price:	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 großflächigem 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 Wirkungsforschung, 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 Umsetzungsvorschläge für ein Monitoring anhand zahlreicher Forschungsvorhaben, Fachgespräche und Gutachten entwickelt. Mit dem gemeinsam von Bundesumweltministerium und Umweltbundesamt am 13. Juni 2002 ausgerichtetem Symposium wurden Politik und Öffentlichkeit 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 Diskussionen der Veranstaltung sind im vorliegenden Textband niedergelegt.

Wir möchten uns an dieser Stelle herzlich bei allen Beteiligten, insbesondere bei den Referentinnen 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 Ausgestaltung eines Monitoring von gentechnisch veränderten Pflanzen leisten können.



Inhalt

Zusammenfassung	2
Summary	3
Vorträge	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>¹Schiemann, Joachim; ¹Beißner, Lutz; ¹Wilhelm, Ralf; ²Bajorat, Harald; ¹ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA); ² 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



Anhang 1 - Poster	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
Anhang 2 - Adressen	153
Adressen - Referenten	153
Adressen - Poster	154
Adressen - Teilnehmer	157
Anhang 3	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

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

1. Einleitung	171
2. Grundlagen	171
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
3. Etablierung des nationalen Monitoring von GVO	177
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
4. Fachliche Grundlagen der Konzeptentwicklung	188
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
5. Ausblick	196
Anhang	

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 Freisetzung-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 Freisetzung-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.

	Schutzziele	Handlungsfelder
RL 2001/18/EG <i>Schutz vor schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt</i>	Erhalt der Biodiversität	Schutz der biologischen Vielfalt <ul style="list-style-type: none"> • genetische Vielfalt (genet. Ressourcen, Sortenvielfalt) • Vielfalt der Arten und ihrer Funktionen • Vielfalt der Lebensräume und Ökosysteme 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. Rekombinationsereignisse),
- 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, Methodvalidierung, 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 Monitoringkonzept 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 Freisetzungen;
- 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 Umweltressort¹ 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

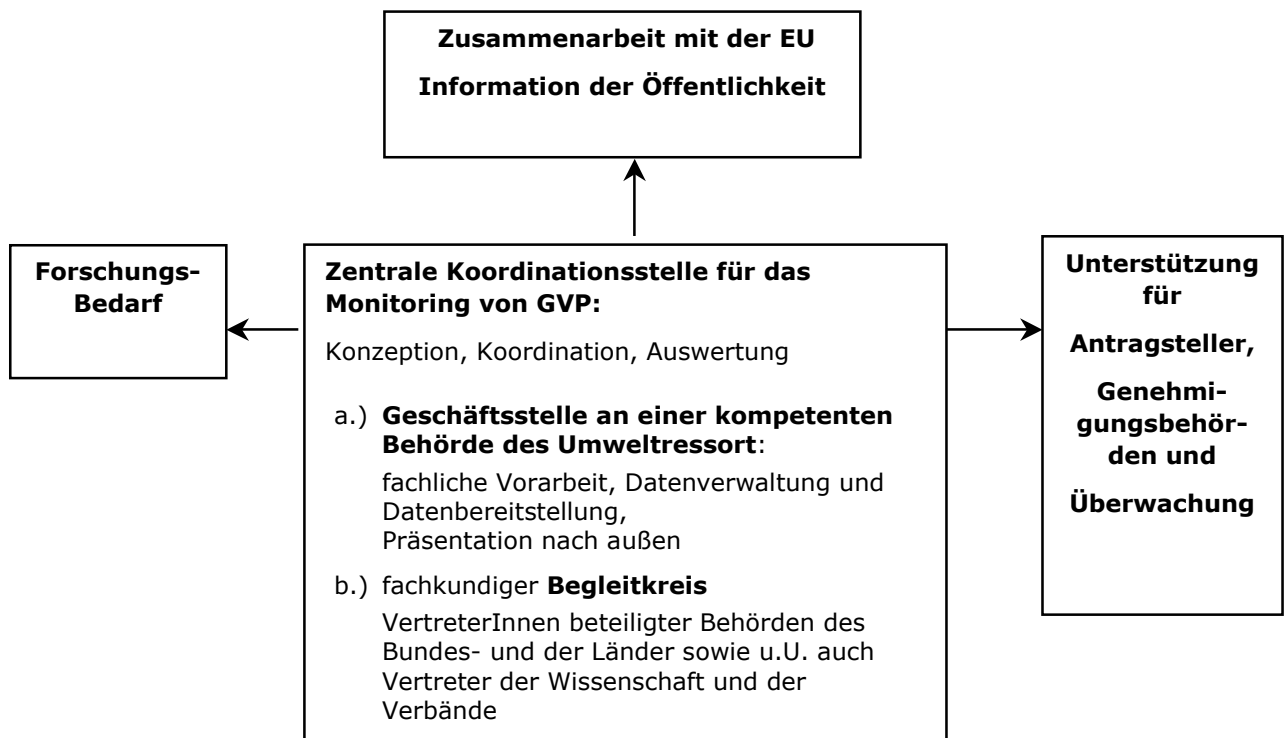


Abb. 1: Zusammensetzung und Aufgaben der Koordinationsstelle

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,

¹ 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

Hinreichend begründeter Verdacht 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

Fallspezifisches Überwachung (Durchführung und Finanzierung Betreiber, Überwachung durch die Länder)	Allgemeine überwachende Beobachtung (Kontrolle und ggf. Durchführung durch staatliche Stellen, Finanzierung unter Beteiligung des Betreibers)
Parameter- und Methodenwahl analog Handbuch Mindestanforderung: Kernparametersatz für jede transgene Kulturpflanze (staatlich vorgegeben) Parameter resultieren aus Umweltrisikoprüfung Zusätzlich: Erforderliche Parameter zur Abklärung neuer Verdachtsmomente (z.B. neue wiss. Erkenntnisse;)	Parameter- und Methodenwahl analog Handbuch Übergreifende Fragestellungen (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.

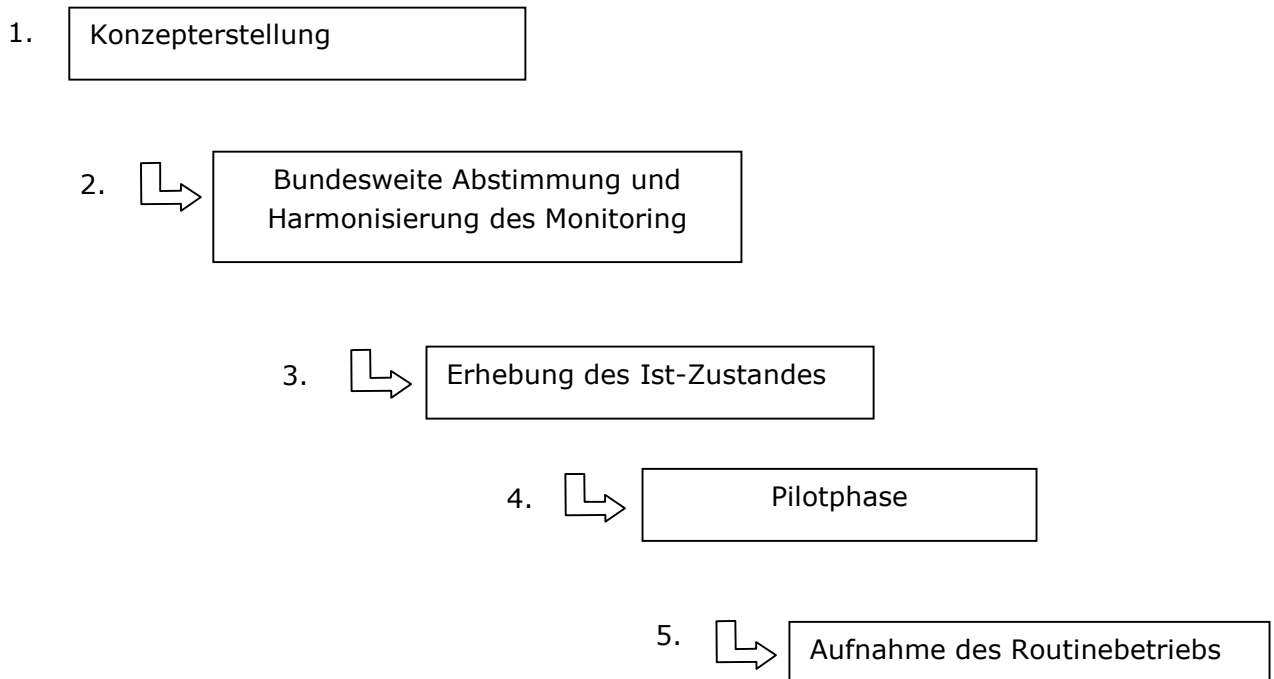


Abb. 2: Umsetzungsschritte

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 eingeschätzt²:

- 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

² 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 Handbuchs 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 Probeflächen. 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. Hauptanbauggebiete, 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 herbizidresistenter 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
Eine Erweiterung des Parameter-Set bzw. der Zielarten um für das Monitoring relevante Messgrößen ist möglich	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	
Beobachtungs- oder Messstandorte können für das Monitoring genutzt werden	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

BDF: Bodendauerbeobachtungsflächen der Länder; Pollen- und Luftmessnetze: Messnetz der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst, Luftmessnetz des Umweltbundesamtes; FFH-Richtlinie: Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie; 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, Höhlenbrüterprogramm; 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 Fremdgenkonstrukte

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 Fremdenkonstrukten 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 Fremdenkonstrukte 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	- Floristische Kartierung	- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)
		- Molekulargenetischer Nachweis	- PCR (Polymerase Chain Reaction)
	Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen	- Erhebung der Dichte und Vitalität der Durchwuchspflanzen	- Individuenzahl
Auskreuzung der Fremdenkontrakte in Arten der Wildflora	Auswirkungen auf die Ackerbegleitflora und die Flora des Ackerrains	- Molekulargenetischer Nachweis	- PCR (Polymerase Chain Reaction)
		- Floristische Kartierung potenzieller Kreuzungspartner	- Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994)
	- Molekulargenetischer Nachweis	- PCR (Polymerase Chain Reaction)	
Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose, insbesondere Monophage an Belkräutern	Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose, insbesondere Monophage an Belkräutern	- Deckungsgrad, Vitalität der rezenten Flora	- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen: Artenspektrum und Deckungsgrad nach Pfadenhauer et al. (1986)
		- Artensammensetzung, Abundanz und Keimfähigkeit der Diasporenbank	- Vitalität nach Murmann-Kristen (1991)
Etablierung der Hybriden außerhalb der Anbaufläche	Etablierung der Hybriden außerhalb der Anbaufläche	- Artendiversität, Befallsschäden, Aktivitätsdichte/Populationsdichte	- Auflaufverfahren oder Schlammmethode nach Dierschke (1994)
		- Erfassung der Vergesellschaftung, Dichte, Deckungsgrad, Vitalität und Phänologie	- Klopfmethode (Fritz-Köhler 1996)
			- Exhaustor (Mühle et al. 1983)
			- Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen: Artenspektrum und Deckungsgrad nach Pfadenhauer et al. (1986)
			- Zielarten: Individuenzahl, Vitalität nach Murmann-Kristen (1991), Phänophase nach Dierschke (1994)

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 ₂ -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) Biotopypenkartierungen der Länder Bodenkarten Erhebung von Bodenparametern (siehe Forschungsbericht)

Kernparametersatz Insektenresistenter (B.t.)-Mais

Fallspezifische Überwachung	Prüfpunkt	Parameter	Methode
	Auswirkungen auf die Bodenfunktion und Bodenfauna/-flora	Rückstandsanalyse B.t.-Toxin im Boden 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 ₂ -Aufnahme DIN 19 737

Fallspezifische Überwachung	Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose, Antagonisten und das weitere Gefüge des Nahrungsnetzes	Familienspektrum, Abundanz und Dominanzstruktur Nematoden	- Extraktion nach Oostenbrink (Southey 1986)
		Nachweis rekombinanter DNA im Boden	- PCR (Polymerase Chain Reaction)
		Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz von Lepidoptera, Chloropidae, Aphidina, Elateridae, Chrysomelidae (repräsentative Vertreter hypogäischer Phytophagen)	- d-vac (Henderson & Whitaker 1977, Frei & Manhard 1992, Southwood 1978) - quantitative Käskemethode (Witsack 1975)
Befallsschäden, Aktivitätsdichte / Populationsdichte repräsentative Vertreter phytophager Zielarten in Mais: Lepidoptera: Ostrinia nubilalis, Agrotis segetum, Phytometra gamma Aphidae: Rhopalosiphum maidis Carabidae: Zabrus tenebrioides Hymenoptera: Apis mellifica	Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz von Araneae, Carabidae (repräsentative Vertreter epigäischer Prädatoren)	Klopfmethode (Fritz-Köhler 1996) - Exhaustor, Auszählung der Befallsschäden an Mais (Mühle et al. 1983)	- Bodenfallen (Barber 1931) - Fangrahmen (Mühle et al. 1983)
			Aktivitätsdichte/Populationsdichte repräsentative Vertreter hypogäischer Prädatoren: Anthocoridae: Orius insidiosus Coccinellidae: Propylaea 14-punctata Coccinella 7-punctata, Adalia bipunctata

Fallspezifische Überwachung	
	<p>Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz von repräsentativen Vertretern von Parasitoiden: Braconidae, Ichneumonidae</p> <p>Aktivitätsdichte/Populationsdichte von <i>Macrocentrus grandii</i>, <i>Eriborus terebrans</i> (Hymenoptera)</p>
	<p>Absolute Häufigkeit der carnivoren Kleinvögel: Schafstelze (<i>Miracula flava</i>), Feldlerche (<i>Alauda arvensis</i>), Rebhuhn (<i>Perdix perdix</i>), Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)</p> <p>Reproduktionsraten</p>
	<p>Relative Häufigkeit der insektivoren Kleinsäuger: Zwergspitzmaus (<i>Sorex minutus</i>), Waldspitzmaus (<i>Sorex araneus</i>), Zwergmaus (<i>Micromys minutus</i>)</p>
Hintergrundinformationen	<p>- Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur</p>
	<p>- d-vac (Henderson & Whitaker 1977, Frei & Manhard 1992, Southwood 1978)</p> <p>- quantitative Käschemethode (Witsack 1975)</p> <p>- d-vac (Henderson & Whitaker 1977, Frei & Manhard 1992, Southwood 1978)</p>
	<p>- Kriterien für Bruthinweise (Bibby et al. 1992)</p> <p>- Nesterkontrollmethode (Schoppenhorst 1996)</p> <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>- Bodenfallen (Barber 1931)</p>
	<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"> - Floristische Kartierung - Molekulargenetischer Nachweis 	<ul style="list-style-type: none"> - Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994) - PCR (Polymerase Chain Reaction)
	Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebung der Dichte und Vitalität der Durchwuchspflanzen - Molekulargenetischer Nachweis 	<ul style="list-style-type: none"> - Individuenzahl - Vitalität nach Murmann-Kristen (1991) - PCR (Polymerase Chain Reaction)
	Auskreuzung der Fremdenkonstrukte in Arten der Wildflora (Beta vulgaris ssp. maritima) und Kulturvarietäten	<ul style="list-style-type: none"> - Floristische Kartierung potenzieller Kreuzungspartner - Molekulargenetischer Nachweis 	<ul style="list-style-type: none"> - Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994) - PCR (Polymerase Chain Reaction)
	Etablierung der Hybriden außerhalb der Anbaufläche	<ul style="list-style-type: none"> - Erfassung der Vergesellschaftung, Dichte, Deckungsgrad, Vitalität und Phänologie - Nachweis BNYVV 	<ul style="list-style-type: none"> - Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen: Artenspektrum und Deckungsgrad nach Pfadenhauer et al. (1986) - Zielarten: Individuenzahl, Vitalität nach Murmann-Kristen (1991), Phänophase nach Dierschke (1994) - ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay)
	Befall von Kulturpflanzen und Hybriden mit bakteriellen, pilzlichen oder viralen Phytopathogenen	<ul style="list-style-type: none"> - Schadbild, Infektionsverlauf 	<ul style="list-style-type: none"> - Bonitur
	Hintergrundinformationen	<ul style="list-style-type: none"> - Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum

Fallspezifische Überwachung	Prüfpunkt	Parameter	Methode
	Überdauerung, Etablierung und Ausbreitung der Kulturpflanze	<ul style="list-style-type: none"> - Floristische Kartierung - Molekulargenetischer Nachweis 	<ul style="list-style-type: none"> - Floristische Häufigkeitsskala nach Garve (1994) - PCR (Polymerase Chain Reaction)
	Durchwuchs der Kulturpflanze in Folgekulturen	<ul style="list-style-type: none"> - Erhebung der Dichte und Vitalität der Durchwuchspflanzen - Molekulargenetischer Nachweis 	<ul style="list-style-type: none"> - Individuenzahl - Vitalität nach Murmann-Kristen (1991) - PCR (Polymerase Chain Reaction)
	Befall von Kulturpflanzen und Hybriden mit bakteriellen, pilzlichen oder viralen Phytopathogenen	<ul style="list-style-type: none"> - Schadbild, Infektionsverlauf 	<ul style="list-style-type: none"> - Bonitur
Auswirkungen auf pflanzenfressende Wirbellose		<p>Artendiversität, Artenspektrum, Dominanzstruktur und Abundanz repräsentativer Vertreter hypogäischen Phytophagen</p> <p>Lepidoptera, Heteroptera, Auchenorrhyncha, Aphidina, Elateridae, Scarabaeidae, Chrysomelidae</p>	<ul style="list-style-type: none"> - d-vac (Henderson & Whitaker 1977, Frei & Manhard 1992, Southwood 1978) - quantitative Käschemethode (Witsack 1975)
		<ul style="list-style-type: none"> - Befallsschäden, Aktivitätsdichte/ Populationsdichte repräsentativer Vertreter von phytophagen Zielarten an Kartoffeln Chrysomelidae: Leptinotarsa decemlineata Aphidae: Aphis fabae, A. nasturtii Heteroptera: Lygus spec. Auchenorrhyncha: Empoasca flavescens, Eupteryx atropunctata 	<ul style="list-style-type: none"> - Klopfmethode (Fritz-Köhler 1996) - Exhaustor, Auszählung der Befallsschäden an Kartoffeln (Wühle et al. 1983)

Fallspezifische Überwachung	Hintergrundinformationen	<ul style="list-style-type: none"> - Klima und Witterungsverlauf, Bodenparameter, landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmaßnahmen, Herbizideinsatz, Topographie der Untersuchungsflächen, Nutzung, Biotopstruktur 	<ul style="list-style-type: none"> - 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 Herbizidresistenter Raps, insektenresistenter (B.t.)-Mais, virusresistente Zuckerrüben, Kartoffeln mit verändertem Kohlenhydratspektrum

	Allgemeine überwachende Beobachtung	Prüfpunkt	Parameter	Methode
		<p>Dokumentation der Verbreitung, Persistenz und Akkumulation von Fremdgenkonstrukten in der Umwelt</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Screening von Umweltmedien (u.a. Pflanzen, Pollen/Luft, Boden) auf Fremdgenkonstrukte 	<ul style="list-style-type: none"> - Chip-Technologie
	<p>Allgemeine überwachende Beobachtung</p> <p>Auswirkungen (bzw. Hinweise auf Auswirkungen) auf Lebensraumvielfalt und Artenvielfalt (Biodiversität)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Artenspektrum, relative Häufigkeit und Fitness von Arten der Nahrungskettenendstufen - Zusammenführung und Auswertung vorhandener Datensätze aus bestehenden Beobachtungsprogrammen z.B. Monitoring Greifvögel und Eulen Europas - Integriertes Monitoring von Singvogelpopulationen - Höhlenbrüterprogramm - Forstliche Erhebungen zu Wildtieren - Gewässermonitoring / Fische - Biotypenkartierungen der Länder Bundesweite Bodennutzungserhebungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Anbauregister, Genregister - Lage der Freisetzungsflächen - Änderungen der Anbaupraxis 	<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>
	<p>Hintergrundinformationen</p>			<p>Zusammenführung und Auswertung der vorhandenen Datensätze</p> <p>GIS</p>